

**COLÉGIO PEDRO II
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA,
EXTENSÃO E CULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MATEMÁTICA**

KELLY CRISTINE ALVES DE MENDONÇA RESENDE

**O USO DAS TIC PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NA
EDUCAÇÃO INCLUSIVA**

Rio de Janeiro

2024

KELLY CRISTINE ALVES DE MENDONÇA RESENDE

O USO DAS TIC PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, ofertado pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Educação em Matemática.

Orientador(a): M.e Diego Tranjan Viug.

Rio de Janeiro

2024

COLÉGIO PEDRO II

PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO, PESQUISA, EXTENSÃO E CULTURA

BIBLIOTECA PROFESSORA SILVIA BECHER

CATALOGAÇÃO NA FONTE

R433 Resende, Kelly Cristine Alves de Mendonça
O uso das TIC para o ensino da matemática na educação inclusiva /
Kelly Cristine Alves de Mendonça Resende. - Rio de Janeiro, 2024.

37 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação
Matemática) – Colégio Pedro II, Pró-Reitoria de Pós-Graduação,
Pesquisa, Extensão e Cultura.

Orientador: Diego Tranjan Viug.

1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Educação inclusiva. 3.
Autismo. 4. Transtorno do espectro autista. 5. Tecnologias da
informação e comunicação. 6. Tecnologia educacional. I. Viug, Diego
Tranjan. II. Colégio Pedro II. III. Título.

CDD 510

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária Simone Alves – CRB-7: 5692.

KELLY CRISTINE ALVES DE MENDONÇA RESENDE

O USO DAS TIC PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, ofertado pela Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura do Colégio Pedro II, como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Educação em Matemática

Aprovado em 7 de dezembro de 2024.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Me. Diego Tranjan Viug
Instituto Colégio Pedro II
Orientador

Prof. Me. Renato de Carvalho Alves
Instituto Colégio Pedro II

Profa. Dra. Diana Sasaki Nóbrega
UERJ

Rio de Janeiro
2024

AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha eterna gratidão a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Em primeiro lugar, agradeço a Deus pela força, coragem e sabedoria concedidas ao longo dessa jornada acadêmica. Sem Ele, nada seria possível. Ao meu orientador Diego Tranjan Viug, pelo suporte, mesmo ao pouco tempo que lhe coube, pelo incentivo, apoio, correções, motivação e amizade. O senhor é um grande professor e tomo-o como referência em minha profissão, sempre destacando que: “Uma vez Flamengo, sempre Flamengo”.

Agradeço a todos os professores do curso que me influenciaram direta ou indiretamente, apoiando e auxiliando ao longo de toda jornada acadêmica.

Minha gratidão também a minha família, especialmente a minha mãe, Ilzete, e ao meu esposo, Caio, pelo apoio e incentivo em todos os momentos. Sou eternamente grata ao grupo de amigos que formei neste curso: Lara, Tadeu e Matheus. Vocês foram fundamentais na conclusão deste trabalho e durante todo o curso. Obrigada pelo apoio, incentivo, pelas brincadeiras e pelo companheirismo. Cada momento, conversa e troca de experiências foi especial.

A todos que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho, deixo os meus sinceros agradecimentos.

RESUMO

RESENDE, Kelly Cristine. **O USO DAS TIC PARA O ENSINO DA MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO INCLUSIVA**. 2024. Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Educação em Matemática) – Pró-Reitoria de Pós-Graduação, Pesquisa, Extensão e Cultura, Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, 2023.

Há muitas questões ainda a serem respondidas acerca das aptidões e dificuldades dos alunos com TEA no processo de ensino-aprendizagem da matemática. No entanto, sabe-se que esses alunos possuem maior dificuldade na solução de problemas e, sobretudo, na visualização tridimensional. As TICs vêm preencher esse hiato, facilitando e promovendo um melhor aprendizado. No presente estudo, objetivou-se avaliar os benefícios das TICs para o ensino da matemática para alunos autistas. Além da revisão bibliográfica, apresentou-se uma proposta pedagógica com o uso de aplicativo de realidade aumentada para a visualização dos sólidos.

Palavras-chave: Matemática, autismo; TICs.

ABSTRACT

RESENDE, Kelly Cristine. **THE USE OF ICT FOR TEACHING MATHEMATICS IN INCLUSIVE EDUCATION**. 2024. Course Completion Work (Specialization in Mathematics Education) – Dean of Postgraduate Studies, Research, Extension and Culture, Colégio Pedro II, Rio de Janeiro, 2024.

There are many questions yet to be answered about the abilities and difficulties of students with ASD in the mathematics teaching-learning process. However, it is known that these students have greater difficulty in solving problems and, above all, in three-dimensional visualization. ICTs fill this gap, facilitating and promoting better learning. In the present study, the objective was to evaluate the benefits of ICTs for teaching mathematics to autistic students. In addition to the literature review, a pedagogical proposal was presented using an augmented reality application to visualize solids.

Keywords: Mathematics, autism; ICTs

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 METODOLOGIA.....	10
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
3.1 O Transtorno de Espectro Autista e os desafios no aprendizado da matemática.....	11
3.2 Tic: inclusão e acessibilidade	16
4. PROPOSTA PEDAGÓGICA	20
4.1 Introdução ao Aplicativo e Atividades Inclusivas.....	20
4.2 Interatividade e Comandos do Aplicativo	25
4.3 Envolvimento dos Alunos e Participação Ativa.....	27
4.4 Inclusão e Engajamento do Aluno com TEA.....	29
5. CONCLUSÃO	32
REFERÊNCIAS.....	34

1 INTRODUÇÃO

A educação inclusiva ainda é um desafio no Brasil, embora seja necessário considerar também os marcos de uma conquista significativa e uma longa caminhada rumo à inclusão e à oferta digna de técnicas e estratégias de aprendizagem aos educandos com deficiência. Isso porque a evolução do tratamento da deficiência na sociedade brasileira configura um fenômeno social à parte, visto que houve uma progressiva transição da abordagem das pessoas com deficiência e na segregação sofrida pelas mesmas, sobretudo em relação ao direito à educação (Pacheco; Alves, 2007). Andrade *et al.* (2024) enfatizam a importância de recursos educacionais inclusivos para estudantes com Transtorno do Espectro do Autismo (TEA), apontando que estratégias educacionais adaptadas às necessidades individuais desses alunos são essenciais para promover sua participação e continuidade nos ambientes acadêmicos.

Dentro do contexto das dificuldades, dos desafios e dos obstáculos da educação inclusiva no Brasil, o ensino da matemática se soma aos problemas já existentes nas demais disciplinas com um adendo relevante: um dos principais pontos de dificuldade no desempenho escolar dos alunos brasileiros, desde o ensino fundamental, é o ensino da matemática, disciplina que ainda responde pelo maior número de reprovações, e que apresenta menor grau de conhecimento assimilado nas provas realizadas ao final de cada ciclo de ensino, o que se repete no país ano após ano (Silva; Silva; Silva, 2018).

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) vêm apresentando resultados impressionantes na ruptura e mudança de paradigmas do ensino tradicional da matemática, fazendo com que exista um maior interesse e motivação por parte dos alunos, e facilitando o processo de ensino-aprendizagem da disciplina, o que faz com que exista uma alteração nesse panorama, sobretudo no que se refere aos alunos com deficiência (Costa; Lacerda, 2012).

Dentro desse contexto, o presente estudo se dedica ao estudo das TIC como alternativa para o ensino a matemática na perspectiva da educação inclusiva, abordando os motivos para a escolha dessa metodologia, os benefícios trazidos e pontuando os resultados já alcançados, com base na literatura produzida a respeito do tema.

O presente estudo se desenvolve a partir do seguinte problema de pesquisa:

de que forma essas tecnologias podem ser efetivamente benéficas ao processo de ensino e aprendizagem da matemática sob a ótica da educação inclusiva?

O objetivo geral do estudo é analisar a efetiva contribuição potencialmente trazida pelo uso das TIC no ensino da matemática dentro da perspectiva da educação inclusiva.

Os objetivos específicos são:

- Analisar os principais problemas do aprendizado da matemática dentro da metodologia tradicional de ensino;
- Identificar os principais problemas encontrados no ensino aprendizagem da matemática para alunos com deficiência;
- Apontar as TIC como instrumentos alternativos aos métodos e ferramentas tradicionais de ensino;
- Avaliar a contribuição das TIC para o ensino a matemática na educação inclusiva.

É preciso que os acadêmicos e profissionais de ensino estejam sempre atualizando seus conhecimentos, técnicas de ensino e estratégias de motivação e alcance dos alunos, sendo essa uma condição para a qualidade do ensino promovido por esses educadores, além da diferença provocada na sociedade.

Uma educação inclusiva é o passo primordial na promoção e construção de uma sociedade inclusiva, motivo pelo qual é essencial aos educadores buscarem formas de garantir aos alunos necessidades específicas, condições e oportunidades de aprendizagem equitativas, que permitam com que as diferenças não se tornem barreiras e nem tampouco limitações no desenvolvimento e aprendizado desses alunos, ou da formação de sua percepção de si e papel de atuação na sociedade que integra.

Por esse motivo, o tema selecionado para este estudo encontra relevância significativa na comunidade de educadores em geral, sobretudo àqueles que se dedicam ao ensino da matemática, e podem valer-se das TIC para aprofundar e aprimorar a experiência de ensino e aprendizagem.

2 METODOLOGIA

A metodologia do estudo baseia-se a partir de uma revisão bibliográfica descritiva e qualitativa, abordando teorias e embasamentos conceituais de diversos autores, que possuem relação ao tema central e a aspectos determinantes de sua compreensão e contextualização. Dessa forma, serão apresentados os conceitos essenciais, bem como as principais perspectivas dos autores trazidos ao estudo, dentro dos critérios de análise estabelecidos.

A pesquisa, realizada entre os meses de fevereiro e dezembro e 2023, foi feita com base em livros de acervo pessoal, plataformas de pesquisa e repositórios acadêmicos e científicos, além das informações e dados providos por sites institucionais.

Foram filtrados os materiais selecionados com base no formato (preferencialmente de artigo científico), ano de publicação (dando-se preferência aos trabalhos publicados nos últimos dez anos) e idioma (português).

A partir das informações teóricas obtidas, foi possível traçar uma proposta pedagógica destinada a alunos do sexto ano do ensino fundamental.

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 O Transtorno de Espectro Autista e os desafios no aprendizado da matemática

Uma das maiores pistas para se entender o Transtorno do Espectro Autista (TEA) de forma resumida, está na própria origem da palavra autismo, que, em grego, significa “voltado para si mesmo” (Gomes, 2007). A caracterização do autismo, que, mesmo se dando sob a forma de variadas nuances e diferentes níveis de suporte, segue alguns padrões comportamentais próprios. Nota-se, sobretudo, na dificuldade de lidar com o outro – socializar com ele, compreender suas reações, se comunicar, permitir seu afeto, entender suas emoções, interagir, compartilhar, ou mesmo perceber sua existência (Lira, 2004).

Estima-se que 1% da população mundial seja diagnosticada com TEA, e essa proporção se dá de 1 menina para quatro meninos afetados pelo transtorno. Já no Brasil, os índices de prevalência indicam 27 casos a cada 10.000 habitantes (Conselho Nacional de Saúde, 2011). A expectativa de vida das pessoas com TEA não se diferencia das demais, e mais de 70% delas apresenta também algum tipo de déficit no desenvolvimento intelectual, embora não seja fato que um indivíduo que apresente esse transtorno tenha obrigatoriamente alguma espécie de deficiência intelectual. As características são principalmente percebidas até os três anos de idade, e estão mais relacionadas às habilidades sociais da criança. É uma condição permanente, que continuará fazendo parte da vida do indivíduo ao longo de sua vida adulta e velhice.

Atualmente, os especialistas utilizam o termo TEA, que significa Transtorno do Espectro Autista, para se referir a uma condição que abrange diferentes transtornos com características semelhantes, especialmente no que diz respeito a aspectos sociais e educacionais. Essa abordagem facilita a compreensão dos desafios práticos associados ao TEA e a forma como a sociedade deve interagir com indivíduos que possuem esse transtorno (Gomes, 2022).

O Transtorno do Espectro Autista (TEA) é uma condição complexa que engloba diversos distúrbios neurodesenvolvimentais, evidenciados por desafios na comunicação, interação social e comportamentos limitados e repetitivos. O termo "espectro" representa a vasta variedade de sintomas e graus de severidade que podem ser manifestados por pessoas com Transtorno do Espectro Autista, que vão desde manifestações leves, como a Síndrome de Asperger, até situações mais graves

que podem demandar assistência contínua ao longo da vida.

Compreender o que o TEA é e o que ele não é não configura somente um esclarecimento, mas também uma forma de promover uma maior integração dos indivíduos com autismo na sociedade, respeitando suas diferenças para que se possa alcançar condições reais de igualdade. Houve um longo caminho na compreensão da ciência a respeito dessa condição, que já foi considerada uma forma de esquizofrenia e uma espécie de psicose infantil (Gauderer, 1993). Somente na década de 60 os estudos passaram a entender e apontar o TEA como uma questão em si, dissociada de outros distúrbios, com características e limitações próprias, bem como tratamentos especialmente desenvolvidos para ela.

A criança com autismo, mesmo quando anseia pelo contato físico e por sentir o afeto através do tato, acaba por evitá-lo, uma vez que isso causa nela uma profunda confusão, que pode chegar a ser entendida por ela como dolorosa (Reis, 2024). É não apenas a limitação da sociabilidade em si, como também a preservação de si mesma que a faz isolar-se em um mundo particular, com movimentos repetidos e geralmente circulares, rotinas repetidas rigorosamente da mesma maneira, uma necessidade de organização constante (por padrões muitas vezes criados por ela mesma), escolha pelos mesmos objetos e brinquedos, ainda que sejam utilizados de maneira diferente da que foi idealizada, fuga de sons mais agudos, altos ou persistentes (ainda que esses mesmos sons possam ser percebidos como normais para outras pessoas), isolamento social e profunda resistência a mudanças (Gomes, 2007).

Se hoje há uma preocupação maior em se compreender o espectro de forma plena, de lidar com ele dentro da abordagem mais adequada e eficaz, isso também se justifica pelos números crescentes de pessoas com TEA em pesquisas realizadas ao redor do mundo. É levado em consideração que parte desse crescimento nos índices estatísticos seja retrato não apenas de um crescimento real, mas também de diagnósticos mais precisos, que identifiquem como pessoas com autismo, dentro de um conhecimento recente maior a respeito dessa condição, pessoas que antes pudessem ser consideradas apenas antissociais e cheias de pequenas manias, ou com outras condições como esquizofrenia e psicose. Ainda que esse aspecto seja levado em consideração, é necessário entender o expressivo aumento real, e isso encorajou um grande investimento de diversos países em estudos sobre o TEA.

Os resultados trazidos por essas pesquisas se debruçaram sobre os motivos do transtorno em uma primeira análise. Graças a eles, descobriu-se, por exemplo, o

altíssimo nível de hereditariedade da condição (Lira, 2004). Sugere-se que o autismo possa também ser adquirido no nascimento ou bem pouco depois dele, mas em circunstâncias que ainda não foram de fato esclarecidas.

A família tem papel essencial no processo de socialização, integração e educação da criança com autismo. A padronização e uniformidade de regras, sequências e ordens, facilita sobremaneira a forma como o indivíduo com autismo lida com a nova rotina do aprendizado. Para que isso aconteça, é necessário que escola e família estejam em profunda sintonia, e saibam tudo que é feito em ambas as áreas, gerando com essa associação, uma maior segurança e estabilidade para a criança com TEA, que terá um desenvolvimento mais eficaz, mais rápido e mais tranquilo.

É de suma importância o estabelecimento de vínculos entre familiares, professores, crianças e demais profissionais envolvidos, para que as atividades propostas estejam direcionadas às necessidades e peculiaridades de cada criança, pois, embora o contexto escolar receba crianças que apresentem a mesma condição especial, cada uma tem seu ritmo e individualidade, de forma que cada uma tem sua rotina estabelecida, a qual deve ser respeitada para obter o melhor desenvolvimento da aprendizagem. (Silva, 2019, p.2)

Além de ser garantido por lei o direito da criança com TEA de estudar na rede regular de ensino, em salas de aula regulares, diversos estudos no Brasil e no exterior, mostram que o aprendizado da criança e do adolescente em salas de aula regulares gera inúmeros benefícios ao seu desenvolvimento (Anúnciação; Costa; Denari, 2015).

Além disso, as escolas inclusivas têm sido consideradas como melhores para todos os alunos, com ou sem deficiência, tendo a inclusão, o aprendizado de convívio com diferenças e a diversidade como um grande diferencial de aprendizado, de formação enquanto cidadãos e de crescimento e amadurecimento enquanto seres humanos para todas as crianças (Anhão; Pfeifer; Santos, 2010).

Os alunos com TEA possuem demandas específicas que devem ser observadas, mas que são completamente compatíveis com o ambiente de sala de aula regular, desde que haja a capacitação dos professores para exercer práticas educacionais inclusivas que se destinem a todos os alunos com deficiência de ordem cognitiva e motora. O estudo dessas necessidades e da formação de professores que possa ser aprimorada no sentido de incluir essas práticas será um ponto principal do estudo, no sentido de conceituar e contextualizar o transtorno a partir da perspectiva educacional. A base principal será o estudo de Menegotto, Maritini e Lipp (2012), permitindo fazer uma análise da formação contemporânea dos professores, das lacunas de preparo encontradas entre professores da rede regular de ensino quanto

a práticas inclusivas, e da necessidade de que a formação de professores para a educação inclusiva não seja uma formação específica, extensiva, mas sim, integrante da formação padrão de professores.

Ressalta-se nesse ponto, que o acesso meramente formal não representa verdadeiramente a inclusão, já que esta depende de medidas que tornem a admissão e a integração desses alunos um passo inicial para que, efetivamente, façam parte da turma e do processo de aprendizagem ali constituído, fazendo do ambiente escolar inclusivo um estágio embrionário de uma sociedade inclusiva em desenvolvimento e construção.

O convívio entre crianças com TEA e crianças sem a condição é um dos pontos mais sensíveis e importantes dentre as proposições a serem analisadas e consideradas pelo estudo, uma vez que a inclusão não se dá sem a socialização. O aprendizado da criança com TEA precisa ser beneficiado por sua inclusão nas salas de aula regulares, na mesma medida em que essa relação também deve estender-se positivamente sobre os alunos sem a condição.

Esse convívio pode ser de grande benefício para todas as crianças e adolescentes envolvidos, promovendo uma melhora considerável no desenvolvimento de todos, um melhor ambiente de aprendizado e uma formação sensivelmente melhor dessas crianças enquanto cidadãos de uma sociedade que será mais justa, solidária e igualitária com a participação determinante dessas crianças de hoje (Sant'anna, 2012).

Complementar a esse estudo é o de Anhão, Pfeifer e dos Santos (2010), que aborda a interação social das crianças com TEA na educação infantil, entendendo de que forma a importância da construção dessa socialização na primeira idade se reflita na autoconfiança e capacidade de socialização e construção de relacionamentos de todas as naturezas em fases posteriores da pessoa com TEA, sendo esse um fator determinante para sua inclusão na sociedade.

Para que esses alunos sejam recebidos desde a educação infantil, e possam ser atendidos com as práticas pedagógicas mais indicadas, com atenção especial ao seu desenvolvimento motor, que é um dos grandes diferenciais positivos da escolarização precoce da criança com TEA, é preciso pensar nos desafios e nas estratégias compreendidos nesse processo dentro de sua relevância pedagógica e inclusiva.

Em relação à matemática, somam-se dois desafios educacionais significativos

dentro do contexto específico: o de educar crianças autistas em salas de aula regulares, e o de educar crianças dentro da matemática, disciplina com maior índice de reprovação e considerada de alto grau de dificuldade pela maior parte dos alunos. Os alunos com autismo têm dificuldades específicas com a matemática, sobretudo no que tange à visualização das formas tridimensionais e a solução de problemas (Hart, 2015).

A matemática é uma das disciplinas mais desafiadoras para muitos estudantes. Um problema semelhante é enfrentado por alunos com necessidades específicas, como alunos com TEA. Várias estratégias instrucionais são implementadas por especialistas para ajudar os alunos com TEA a compreender a matemática nas escolas (Siregar, 2020).

O desempenho em matemática no transtorno do espectro do autismo tem sido pouco estudado. No entanto, a capacidade de resolver problemas de matemática aplicada está associada ao desempenho acadêmico, à capacidade de resolução de problemas cotidianos e aos resultados profissionais. A escassez de pesquisas sobre o desempenho em matemática no TEA pode ser parcialmente explicada pela crença amplamente difundida de que a maioria dos indivíduos com TEA são dotados matematicamente, apesar das evidências emergentes em contrário (Oswald, 2015).

Enquanto estudos como os de Oswald (2015) apontam para a dificuldade em matemática entre autistas (78%) ser significativamente maior do que uma possível superdotação na disciplina (4%), ainda há profundas divergências entre os estudiosos acerca da relação entre autismo e a matemática.

Embora os profissionais clínicos muitas vezes expressem preocupações sobre o funcionamento matemático de crianças em tal condição, o campo da matemática permanece um tópico relativamente inexplorado em indivíduos com TEA. Além disso, os resultados das investigações realizadas são fragmentários e apresentam resultados inconclusivos (Roeyers, 2015).

As implicações futuras incluem a necessidade de intervenções adicionais em matemática com suporte empírico para alunos com TEA e a necessidade de direcionar intervenções matemáticas mais orientadas academicamente para esta população, particularmente no contexto da resolução de problemas, o que ajudará a determinar o potencial dos alunos com TEA para alcançar sucesso matemático (Hart, 2015).

Vygotsky (2018) ensina que todos os seres humanos se desenvolvem de modo particular, com trajetórias inusitadas. Em qualquer percurso da vida podem ocorrer

desvios, saltos, avanços e retrocessos. Lima (2022) enfatiza que as deficiências e diferenças entre indivíduos não são plenamente compreendidas, chegando a serem rejeitadas. Essa realidade talvez seja reflexo das dificuldades enfrentadas pelos educadores, como pontua no trecho a seguir:

As deficiências e as diferenças entre as pessoas parecem não ser compreendidas, chegando mesmo a ser indesejada, talvez em razão das insuficiências sentidas por docentes para dar conta de lidar com elas em sua prática pedagógica. Dessa maneira, terminamos comprometendo esforços e investimentos educacionais que poderiam ser transformados em favoráveis ao desenvolvimento destas crianças, e lhes negamos o direito fundamental à aquisição do saber. (Lima, 2022, p.111)

Os educadores precisam de práticas baseadas em evidências para ajudar os alunos com deficiência a cumprir padrões cada vez mais rigorosos em matemática. Espera-se cada vez mais que os alunos com TEA demonstrem aprendizagem de conceitos matemáticos básicos e avançados, o que demanda que os educadores também acompanhem o passo dessa necessidade, evoluindo em conhecimentos, técnicas e estratégias de aprendizagem (King, 2016).

3.2 Tic: inclusão e acessibilidade

As TICs têm se apresentado como alternativa essencial ao ensino, tanto da matemática quanto das demais disciplinas, tanto voltadas para alunos com qualquer deficiência quanto para aqueles não possuem qualquer condição diferencial. Dessa forma, o avanço representado pelas TICs abre novos horizontes e também apresenta novos desafios e possibilidades para os educadores.

Para Riffel (2018), o uso das TICs conversa tanto com o lúdico e com o jogo, dentro da visão de Piaget e de Vygotsky, quanto com a efetiva inclusão, visto que todos os alunos se beneficiam desse recurso, com aqueles que apresentam necessidades específicas sendo contemplados com benefícios equitativos. No estudo transversal realizado pelo autor, o uso das TICs aumentou efetivamente o interesse dos alunos pela matemática, bem como sua motivação em realizar as tarefas e participar dos desafios propostos, em casa e em sala de aula. Os teóricos do desenvolvimento humano oferecem perspectivas diferentes sobre o aprendizado. A integração das TIC e a inclusão representam uma evolução dessas teorias, proporcionando um ambiente adaptável e diverso.

Para Piaget (1987), quando a criança brinca, ela assimila o mundo à sua maneira, sem compromisso com a realidade, pois a sua interação com o objeto não depende da natureza do objeto, mas da função que a criança lhe atribui.

O jogo representa o lúdico, o brincar, linguagem original e primitiva da criança, e deve ser um recurso sempre utilizado no aprendizado, visto que acessa áreas do cognitivo infantil, do desenvolvimento, da memória e da capacidade de armazenamento de informações, além de dar sentido e ressignificado a algo, que o ensino tradicional não é capaz de alcançar.

De acordo com Castro e Tredezini (2014), através do jogo o indivíduo tem a oportunidade de se envolver em atividades lúdicas, testar hipóteses e explorar sua autenticidade criativa de forma natural. Os jogos não são meramente fontes de entretenimento; são ferramentas que contribuem de maneira significativa para enriquecer o desenvolvimento intelectual.

A hora do jogo é um momento carregado de significações. A criança tem necessidade de vivenciar o jogo simbólico: quando a criança brinca, joga ou desenha, está desenvolvendo a capacidade de representar, de simbolizar. Está interagindo com o mundo. Está recebendo, internalizando ideias e sentimentos. E está dando sua resposta criativa. (Castro; Tredezini, 2014, p. 171)

O ato de jogar e aprender compartilham uma relação simbiótica, em que o jogo proporciona um contexto, e a aprendizagem ocorre de maneira informal quando está associada a essa atividade lúdica. No entanto, o processo torna-se formal quando se requer a transmissão de conteúdos específicos

De acordo com Vygotsky (1991), a sua Teoria da Zona do Desenvolvimento Proximal sugere que as crianças alcancem níveis mais elevados de aprendizado, destacando a importância das interações sociais e da linguagem do desenvolvimento cognitivo. A respeito do desenvolvimento infantil em suas diferentes fases, os jogos que as crianças e os adolescentes participam, inventam ou pelos quais se interessam, possuem influência no seu desenvolvimento. Eles são estímulos que enriquecem os esquemas perceptivos (visuais, auditivos, sinestésicos) e operativos (memória, imaginação, lateralidade, representação, análise, síntese, causa efeitos), que quando combinados com a estimulação psicomotora (coordenação), definem alguns aspectos básicos, dando condições para o domínio da leitura, da escrita e da corporeidade.

Vale também considerar que, de acordo com Vygotsky (1991), o brincar é um dos símbolos associativos que permeiam não apenas o processo de aprendizado e compreensão do mundo, mas também os processos sociais da criança. É a chamada interação social, que dialetiza esses dois elementos em uma relação singular, que produz diferentes resultados em termos de desenvolvimento e formação de personalidade.

De acordo com o pensamento de Vygotsky, a socialização não se dá pelos processos mentais superiores, mas esses sim, têm seu desenvolvimento dado a partir dos processos sociais, sendo as relações sociais berço das funções psicológicas através da mediação por instrumentos e signos, ferramentas e símbolos associativos. Esses símbolos estão significativamente envolvidos no processo de significação, na qual a construção de saberes, tão relevante ao desenvolvimento e condicionante do aprendizado, passa por dar sentidos próprio aos conteúdos apresentados para que se possa produzir conhecimento.

No entanto, esse ensino deve ser entendido em amplo sentido, tanto na etapa formal, na escolarização e educação continuada, como na informal, sendo somente essencial que exista a interação social no sentido de aprendizagem para que ela se traduza em estímulo ao desenvolvimento cognitivo, dentro do que propõe Vygotsky.

A combinação das teorias de Piaget e Vygotsky com o uso das TIC na busca pela inclusão resulta em um cenário educacional mais dinâmico e adaptável. Ao reconhecer a singularidade de cada aluno e proporcionar ferramentas tecnológicas que promovem a colaboração e a personalização do aprendizado, a educação se torna mais inclusiva, refletindo o respeito pela diversidade e pela igualdade.

Fernandes e Fernandes (2012) apontam que as TICs devem ser vistas como ferramentas de grande valor, inclusive na queda do índice de reprovação e de evasão escolar. No entanto, devem ser também entendidas como evolução e crescimento profissional para os educadores, uma vez que alguns mais resistentes temem que essas tecnologias possam vir a reduzir a importância do professor em sala de aula.

O principal objetivo em relação a essas tecnologias agora disponíveis é o de incentivar os discentes a utilizar as TICs, interagir os alunos com a disciplina e diagnosticar que o aumento da interação entre os discentes acarretará na diminuição de alunos reprovados. Merece destaque que as tecnologias da informação e da comunicação não substituem quaisquer que sejam as práticas docentes, elas apenas modificam a visão dos profissionais envolvidos com a educação (Fernandes; Fernandes, 2012, p.1).

Quanto aos obstáculos encontrados para o uso das TICs no ensino da matemática, o estudo de Keong (2015) indicou que foram identificadas seis barreiras principais: falta de tempo no calendário escolar para projetos que envolvam TIC, oportunidades insuficientes de formação de professores para projetos com tecnologias, apoio técnico inadequado para estes projetos, falta de conhecimento sobre formas de integrar as TIC para melhorar o currículo, dificuldade na integração e utilização de diferentes ferramentas TIC em uma única aula e indisponibilidade de

recursos em casa para os alunos acessarem os materiais didáticos necessários.

As conclusões do estudo de Amuko (2015) acerca das dificuldades encontradas no uso das TICs pelos educadores, indicaram que os professores enfrentam grandes desafios, como o desenvolvimento das suas próprias competências e conhecimentos tecnológicos, bem como a autoformação na utilização das TIC no seu ensino. O estudo concluiu que esta falta de apoio à capacitação contribui para que os professores sejam negligentes na integração da tecnologia no seu ensino, apesar do entusiasmo. Este estudo recomenda que as novas fronteiras, na integração tecnológica, sejam tornadas acessíveis tanto a professores quanto a alunos para fins de aprendizagem. Assim, aumentando o acesso à informação e que, a capacitação em integração tecnológica seja aumentada para os professores e a sensibilização seja construída entre os futuros professores estagiários, que integram as Tecnologias de Informação e Comunicação no ensino e aprendizagem de Matemática.

4. PROPOSTA PEDAGÓGICA

4.1 Introdução ao Aplicativo e Atividades Inclusivas

No contexto da educação inclusiva, a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) tem se mostrado uma ferramenta poderosa para a facilitação do ensino de matemática. Então, foi realizada uma pesquisa sobre aplicativos que poderiam me auxiliar com a turma do 6º ano, no ensino da geometria, de forma lúdica e prática. Ao pesquisar aplicativos para ensinar matemática, dois se destacaram: o "Sólidos RA" e o "Geometria RA". Ambos trabalham com conceitos geométricos usando realidade aumentada, mas cada um possui particularidades, que influenciaram na escolha pelo "Sólidos RA".

O "Geometria RA" traz muitas informações, incluindo fórmulas sobre os sólidos geométricos, como volume e área total. Isso pode ser ótimo para alunos mais velhos ou experientes, mas não para o sexto ano. Alunos que estão começando na geometria podem se sentir perdidos ou desmotivados com tantas fórmulas de uma vez. Também, a interface exige que o usuário passe por muitos menus e opções, o que não é tão prático para quem ainda está aprendendo a usar essas tecnologias.

Já o "Sólidos RA" é mais simples e interativo, perfeito para o público do sexto ano. Ele permite que os alunos mexam diretamente nos objetos na tela com toques, o que torna tudo mais intuitivo e divertido. Isso é essencial para despertar interesse, já que os conceitos são apresentados de forma visual e dinâmica. Em vez de sobrecarregar os estudantes com teoria, o "Sólidos RA" foca nos sólidos tridimensionais e deixa que o aprendizado aconteça naturalmente com a prática.

Dessa forma, o aplicativo selecionado, atendeu de maneira mais eficaz as necessidades dos alunos do sexto ano, proporcionando um aprendizado acessível e envolvente.

No 6º ano, os alunos participaram de atividades utilizando o aplicativo SOLIDOS R.A., que se concentra no uso das TIC como parte integrante do estudo. Este aplicativo foi criado por Lucas Luppi Amorim e está disponível para Android, na Google Play Store. Foi projetado para o ensino de geometria com realidade aumentada, permitindo a visualização e manipulação de sólidos geométricos a partir da utilização dos códigos QR, introduzindo assim o conceito de vértices, arestas e faces, seguido pela exploração da planificação de diversos sólidos geométricos. A introdução dessas tecnologias na sala de aula permite que os alunos tenham uma

experiência de aprendizado mais interativa e engajadora, o que é fundamental para a inclusão de alunos com necessidades específicas (Aragão *et al.*, 2019).

Figura 1-Ícone do aplicativo Sólidos RA



Sólidos geométricos em
Realidade Aumentada

Baixe o aplicativo Sólidos RA para seu smartphone Android na Google Play Store:
<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LuigiGomes.SolidosRAAR-vr>

Desenvolvedor: Lucas Luppi Amorim
Contato: lucas.luppi@amorim.com
Versão do documento: 1.0 (03/2023)

Fonte: PlayStore (2024)

Figura 2- Tela de abertura do aplicativo Sólidos RA

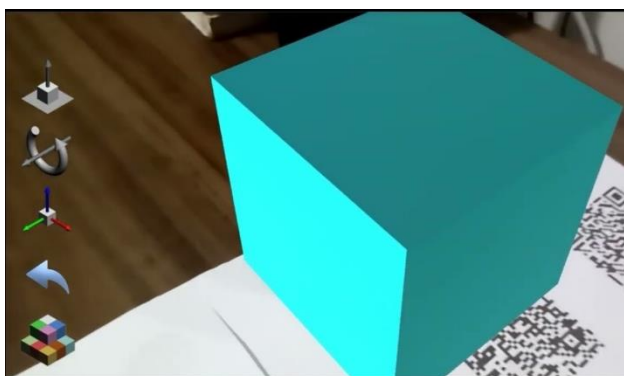


fonte: Aplicativo Sólidos RA (2024)

A atividade com o aplicativo SOLIDOS R.A. foi inclusiva, envolvendo todos os alunos sem exceção, inclusive um aluno com autismo. A natureza inclusiva da atividade está em linha com os princípios de educação inclusiva, que preconizam a participação de todos os alunos em atividades educacionais, independentemente de suas habilidades ou deficiências (Gomes *et al.*, 2022). O uso do aplicativo necessita da leitura de códigos QR, que inicia o trabalho no mundo dos sólidos geométricos. Através deste processo, os alunos têm a oportunidade de explorar e manipular esses sólidos de maneira interativa, o que facilita a compreensão dos conceitos matemáticos.

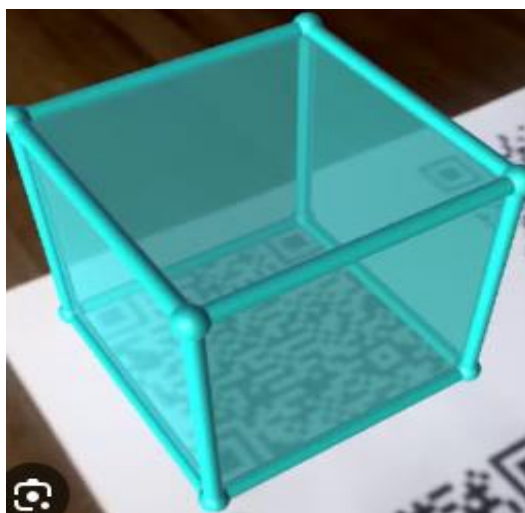
Inicialmente, o sólido aparece montado e com uma cor única. Após acionar um comando e tocar na tela, ele começa a se modificar, tornando-se quase translúcido, antes de exibir apenas os vértices e arestas. Este recurso interativo é particularmente útil para alunos com autismo, pois permite que eles visualizem os elementos constituintes dos sólidos de forma clara e gradual (Takinaga, 2022).

Figura 3- Sólido em cor única



Fonte: Aplicativo Sólidos RA (2024)

Figura 4- Sólido com faces translúcidas.



Fonte: Aplicativo Sólidos RA (2024)

Outro comando importante é o de rotação, que permite aos alunos moverem o telefone para fazer com que as figuras realizem pequenos movimentos. Essa funcionalidade facilita a visualização das vistas laterais e traseira dos sólidos, oferecendo uma compreensão tridimensional que é difícil de obter através de métodos tradicionais.

Os códigos QR do aplicativo utilizados na proposta pedagógica correspondem a figuras como pirâmide de base quadrangular, cubo, prisma e prisma de base pentagonal.

Códigos QR – Visualização dos sólidos em tonalidade única, com faces translúcidas ou apenas os vértices e arestas claramente definidos.

Figura 5- Visualização Cubo e Pirâmide de base quadrada



Fonte- Aplicativo Sólidos RA (2024)

Figura 6- Visualização Prisma de base Pentagonal e quadrada



Fonte: Aplicativo Sólidos RA (2024)

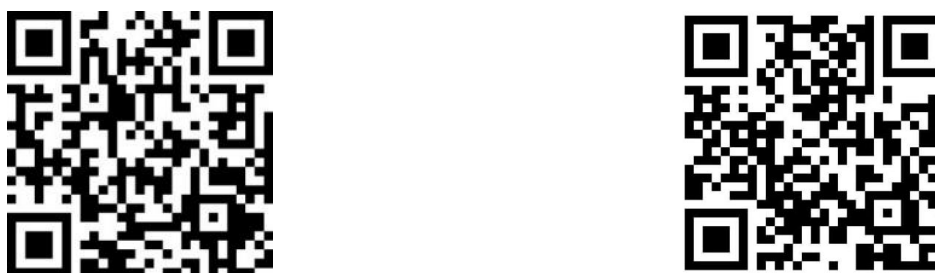
Códigos QR – Planificação dos sólidos visualizados.

Figura 7- Planificações do Cubo e Pirâmide de base quadrada



Fonte: Aplicativo Sólidos RA (2024)

Figura 8- Planificações do prisma pentagonal e quadrangular



Fonte: Aplicativo Sólidos RA (2024)

Durante a atividade, os alunos confeccionaram uma tabela com os nomes dos sólidos e a quantidade de vértices, arestas e faces de cada um. Esta atividade prática não só reforça o conhecimento teórico, mas também permite que os alunos trabalhem de forma colaborativa, discutindo e comparando suas observações (Gomes *et al.*, 2022), como relatado a seguir.

A planificação dos sólidos, que foi o momento de maior entusiasmo, envolveu a leitura de outros códigos QR que mostravam a planificação das mesmas figuras que eles estavam trabalhando. Este processo de "abrir e fechar" os sólidos, que pode ser visto usando papel e tesoura, é particularmente envolvente quando realizado digitalmente, pois proporciona uma visualização dinâmica das transformações.

O aluno com autismo, em particular, interagiu intensamente com o aplicativo, mexendo na tela e lendo os códigos QR. Ele descobriu que o aplicativo podia ler múltiplos códigos ao mesmo tempo, embora as imagens ficassem sobrepostas. Esse

tipo de interação não apenas incentiva a curiosidade e a exploração, mas também proporciona uma maneira de os alunos com necessidades específicas se envolverem profundamente com o material de estudo. A habilidade de observar a figura montada e, com um clique, visualizar apenas os elementos (vértices, arestas e faces) demonstra como as TICs podem ser adaptadas para atender às diversas necessidades dos alunos (Aragão *et al.*, 2019).

A implementação de atividades que utilizam TICs, como o aplicativo SOLIDOS R.A., evidencia a importância de integrar tecnologia no ensino de matemática para promover a educação inclusiva. As interações dinâmicas e visuais proporcionadas pelo aplicativo ajudam a desmistificar conceitos complexos e tornam a aprendizagem mais acessível e atrativa para todos os alunos, incluindo aqueles com TEA e deficiência intelectual. Essas experiências demonstram como a tecnologia pode ser uma aliada valiosa na construção de um ambiente de aprendizagem inclusivo e eficaz.

4.2 Interatividade e Comandos do Aplicativo

O uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino da matemática tem mostrado potencial significativo na promoção de uma educação inclusiva. O aplicativo SOLIDOS R.A., empregado nas atividades do 6º ano, exemplifica como essas tecnologias podem ser integradas ao processo educacional para beneficiar todos os alunos, incluindo aqueles com necessidades específicas. A interatividade e os comandos do aplicativo desempenham um papel crucial nesse contexto, oferecendo recursos que facilitam a compreensão de conceitos geométricos complexos por meio de uma abordagem visual e prática, utilizando os códigos QR fornecidos pelo aplicativo.

Figura 9 – Planificações

Fonte: Autora (2024)

Após a leitura do código QR, o sólido aparece montado e com uma cor única na tela do dispositivo móvel. Os alunos podem acionar comandos específicos que permitem modificar a aparência do sólido: inicialmente, a figura fica de uma cor única; depois, torna-se quase transparente; e, por fim, exibe apenas as marcações dos vértices e arestas. Esta sequência de transformações visuais auxilia na compreensão dos elementos constitutivos dos sólidos geométricos (Paiva *et al.*, 2020).

Um dos comandos mais significativos do aplicativo é o de rotação. Esta funcionalidade é particularmente útil para alunos com dificuldades de visualização espacial, pois facilita a exploração de perspectivas variadas do objeto. A interação direta com a figura, por meio do toque na tela, proporciona uma experiência de aprendizagem mais dinâmica e envolvente. Estudos indicam que a manipulação de figuras geométricas em ambientes digitais interativos pode melhorar significativamente a compreensão dos conceitos espaciais (Santos; Mota; Mota, 2021).

O uso de TIC na educação inclusiva não apenas beneficia os alunos com dificuldades de aprendizagem, mas também enriquece a experiência de todos os estudantes. Durante a atividade com o aplicativo, todos os alunos, incluindo o aluno com autismo, participaram ativamente, explorando as funcionalidades do SOLIDOS R.A. O aluno com autismo demonstrou um interesse particular pela utilização do aplicativo e pela visualização dos sólidos em diferentes estados de modificação. Este nível de exploração e curiosidade é indicativo do potencial das TIC para engajar alunos com diferentes perfis de aprendizagem (Guimarães *et al.*, 2023).

A elaboração de tabelas com os nomes dos sólidos e a contagem de vértices, arestas e faces, realizada pelos alunos, também destacou a interatividade

proporcionada pelo aplicativo. Ao comparar as figuras planificadas com as versões tridimensionais, os alunos puderam entender melhor a relação entre as formas geométricas e seus elementos constitutivos. Essa atividade prática, facilitada pela tecnologia, incentivou a colaboração entre os estudantes e promoveu um ambiente de aprendizagem inclusivo e participativo. A inclusão de alunos com necessidades específicas em atividades tecnológicas colaborativas é uma prática recomendada por diversos pesquisadores da área da educação inclusiva (Paiva *et al.*, 2020).

O entusiasmo gerado pelo uso do aplicativo SOLIDOS R.A. evidencia o impacto positivo das TIC no ensino da matemática. A capacidade de transformar conceitos abstratos em experiências tangíveis e interativas é uma das principais vantagens dessas tecnologias. Alunos que, de outra forma, poderiam ter dificuldades em compreender conceitos geométricos complexos, encontram no ambiente digital uma forma acessível e motivadora de aprendizado. A abordagem inclusiva, que não exclui nenhum aluno, fortalece a noção de que todos têm o potencial de aprender e se beneficiar das tecnologias educacionais (Santos; Mota; Mota, 2021).

4.3 Envolvimento dos Alunos e Participação Ativa

Durante as atividades, todos os alunos do 6º ano participaram de forma ativa, incluindo um aluno com TEA, o que destacou a importância de métodos pedagógicos que não excluam nenhum participante, conforme descrito por Linhares, Arruda e De Castro Siqueira (2023). A interação com o aplicativo, que exigia a leitura de códigos QR para acessar os modelos geométricos, permitiu que os estudantes explorassem conceitos como vértices, arestas e faces de maneira dinâmica e visual.

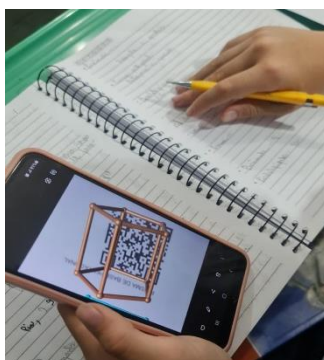
A abordagem inclusiva proporcionada pelo uso do aplicativo SOLIDOS R.A. é um exemplo de como a tecnologia pode facilitar a compreensão de conceitos matemáticos complexos, tornando-os mais acessíveis a todos os alunos, independentemente de suas necessidades específicas (Pinheiro *et al.*, 2023). O fato de o aplicativo permitir a visualização e manipulação de sólidos geométricos em 3D, seguido pela planificação desses sólidos, foi um fator crucial para o engajamento dos alunos. Eles puderam observar a transformação de figuras tridimensionais em planas, o que gerou grande entusiasmo e participação ativa na aula.

Os alunos também foram incentivados a registrar suas observações em tabelas, anotando os nomes dos sólidos e a quantidade de vértices, arestas e faces de cada um. Esse tipo de atividade não apenas reforçou o conteúdo matemático, mas

também promoveu habilidades de organização e registro de informações, essenciais para o aprendizado (Linhares, Arruda e De Castro Siqueira, 2023). A utilização do comando de rotação do aplicativo facilitou ainda mais a compreensão das diferentes vistas dos sólidos geométricos, proporcionando uma experiência interativa que vai além das limitações do papel e lápis.

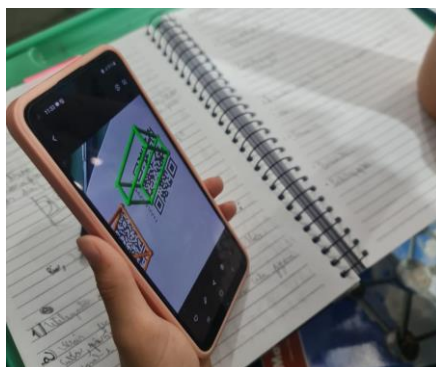
O entusiasmo dos alunos ao verem um cubo fechando, abrindo e ficando plano ilustra como a tecnologia pode transformar a percepção e o interesse pela matemática. A interação com o aplicativo permitiu que os alunos explorassem as propriedades dos sólidos de maneira prática e visual, o que é especialmente benéfico para estudantes com necessidades específicas, que podem encontrar dificuldades em entender conceitos abstratos através de métodos tradicionais (Pinheiro *et al.*, 2023).

Figura 10 – Sólidos apenas com arestas e vértices



Fonte: Autora (2024)

Figura 11 – Sólidos apenas com arestas e vértices.



Fonte: Autora (2024)

O aluno com TEA, em particular, demonstrou um alto nível de engajamento e curiosidade ao manipular os códigos QR e observar as mudanças nas figuras

geométricas. Ele percebeu que o aplicativo conseguia ler múltiplos códigos simultaneamente, mas as imagens sobrepunham-se, levando-o a testar diferentes formas de otimizar a visualização. Este comportamento não apenas refletiu um interesse genuíno pela atividade, mas também uma capacidade de resolução de problemas e adaptação, aspectos fundamentais para o desenvolvimento cognitivo e social (Linhares, Arruda e De Castro Siqueira, 2023).

A preparação antecipada, solicitando que todos os alunos baixassem o aplicativo em casa, contribuiu para que chegassem à aula já familiarizados com a ferramenta, otimizando o tempo de aula e permitindo uma imersão mais imediata nas atividades práticas. Essa estratégia de pré-aula é uma prática recomendada para maximizar o tempo de ensino efetivo e garantir que todos os alunos estejam prontos para participar ativamente das atividades propostas (Pinheiro *et al.*, 2023).

A experiência relatada demonstra que a integração das TICs no ensino da matemática pode promover uma participação mais ativa e engajada dos alunos, além de facilitar a inclusão de estudantes com déficit específicos. A abordagem interativa e visual proporcionada pelo aplicativo SOLIDOS R.A. exemplifica como a tecnologia pode ser uma poderosa aliada na educação, contribuindo para um ambiente de aprendizagem mais inclusivo e motivador para todos os alunos.

4.4 Inclusão e Engajamento do Aluno com TEA

No contexto da educação inclusiva, a utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) desempenha um papel fundamental na promoção do aprendizado significativo para todos os alunos, incluindo aqueles com Transtorno do Espectro Autista (TEA). O uso do aplicativo SOLIDOS R.A. no ensino de matemática para o 6º ano exemplifica como essas tecnologias podem ser integradas de maneira eficaz para favorecer a inclusão e o engajamento de estudantes com necessidades específicas. Este aplicativo foi utilizado para ensinar conceitos de vértices, arestas e faces, bem como a planificação de sólidos geométricos, proporcionando uma experiência de aprendizado interativa e acessível (Ferro, 2021).

O relato da experiência com o aplicativo destaca que o aluno com TEA, assim como seus colegas, participou ativamente das atividades. A interface amigável e os comandos intuitivos do SOLIDOS R.A. permitiram que ele explorasse os sólidos geométricos de maneira independente. Este nível de interação é crucial, pois alunos

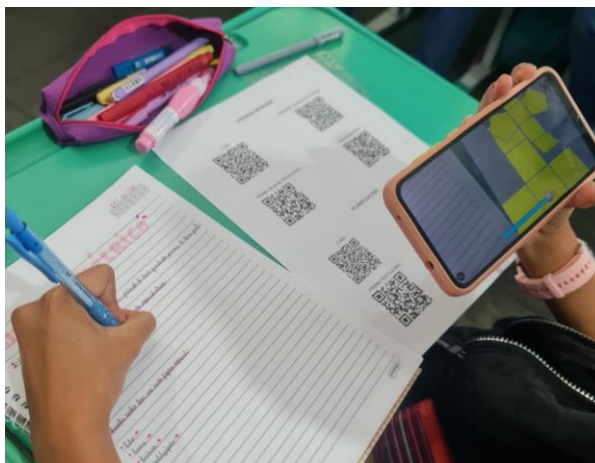
com TEA frequentemente respondem positivamente a estímulos visuais e a atividades que envolvem interação física com materiais de aprendizagem. Marques e Prado (2021) ressaltam que a manipulação de objetos virtuais pode auxiliar na compreensão de conceitos abstratos, tornando o aprendizado mais concreto e tangível.

A observação do aluno com TEA interagindo com o aplicativo revelou que ele não apenas seguia as instruções, mas também experimentava com os comandos de rotação e visualização das figuras. Ele percebeu que o aplicativo podia ler múltiplos códigos QR ao mesmo tempo, uma descoberta que ele testou cobrindo e descobrindo códigos para observar as mudanças nas imagens. Esse tipo de exploração autônoma é significativo, pois demonstra a capacidade do aluno de descobrir e aprender através da tecnologia, reforçando sua independência e autoconfiança (Marques; Prado, 2021).

Além disso, o aluno com TEA mostrou grande curiosidade e entusiasmo ao manipular os sólidos geométricos, observando como eles se transformavam com os diferentes comandos. Quando solicitado a contar os vértices e arestas das figuras, ele foi capaz de fornecer as respostas corretas sem usar o dedo para contar, apenas olhando para a imagem e movimentando-a no aplicativo. Isso indica que ele estava internalizando os conceitos de maneira visual e cinestésica, o que é uma estratégia eficaz para muitos alunos com esse transtorno (Ferro, 2021).

A colaboração entre os alunos também foi um aspecto importante dessa atividade. Embora o estudante com TEA não tivesse um telefone próprio, ele trabalhou em dupla com um colega, compartilhando a exploração do aplicativo. Essa interação não só facilitou o aprendizado cooperativo, mas também promoveu a inclusão social, permitindo que este aluno participasse ativamente e se sentisse parte do grupo. Segundo Ferro (2021), a colaboração entre alunos pode melhorar a compreensão mútua e o desenvolvimento de habilidades sociais, aspectos essenciais na educação inclusiva.

A reação positiva dos alunos ao uso do aplicativo foi evidente. Muitos demonstraram entusiasmo particular pela planificação dos sólidos, observando como as figuras tridimensionais se transformavam em representações planas. Este processo visual e interativo é fundamental para ajudar os alunos a entenderem conceitos espaciais complexos, um desafio comum no ensino da matemática. Marques e Prado (2021) argumentam que o uso de TICs pode tornar o aprendizado mais envolvente e acessível, especialmente para alunos que enfrentam dificuldades com métodos tradicionais de ensino.

Figura 12- Planificações

Fonte: Autora (2024)

Figura 13 – Planificações

Fonte: Autora (2024)

A aplicação prática das TICs, como exemplificado pelo uso do SOLIDOS R.A., mostra que a tecnologia pode ser uma ferramenta poderosa para a inclusão educacional. O sucesso da atividade reflete a importância de planejar e implementar estratégias que atendam às necessidades de todos os alunos, especialmente daqueles com TEA. A experiência relatada demonstra que, com o suporte adequado e recursos tecnológicos, é possível criar um ambiente de aprendizado inclusivo e estimulante, onde todos os alunos podem prosperar (Ferro, 2021; Marques; PRADO, 2021).

5. CONCLUSÃO

O uso das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) no ensino da matemática na educação inclusiva revela-se como uma abordagem promissora para promover a aprendizagem significativa e a inclusão de todos os alunos, independentemente de suas necessidades. A experiência relatada com o aplicativo SOLIDOS R.A. demonstrou como a integração de recursos tecnológicos pode enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, proporcionando oportunidades de engajamento, exploração e colaboração para os alunos, incluindo aqueles com Transtorno do Espectro Autista (TEA).

Ao longo deste trabalho, foi evidente o impacto positivo das TICs no ambiente educacional inclusivo. Através do aplicativo SOLIDOS R.A., os alunos puderam explorar conceitos matemáticos de forma interativa e acessível, utilizando dispositivos tecnológicos com os quais estão familiarizados em seu cotidiano. A manipulação virtual de sólidos geométricos permitiu uma compreensão mais tangível e visual dos conceitos abstratos, facilitando o processo de aprendizagem para todos os estudantes, inclusive aqueles com dificuldades de aprendizagem.

Além disso, a experiência relatada destacou a importância da colaboração entre os alunos e o apoio do professor na promoção da inclusão. O trabalho em duplas e a troca de conhecimentos entre os alunos possibilitaram um ambiente de aprendizado cooperativo e solidário, onde todos se sentiram valorizados e contribuíram para o sucesso das atividades. A presença do aluno com autismo na atividade, mesmo sem possuir um telefone próprio, demonstrou que a inclusão não se limita apenas à participação individual, mas também envolve a criação de um ambiente inclusivo e acolhedor que valorize a diversidade e promova a interação entre os alunos.

É importante ressaltar que o sucesso do uso das TICs no ensino da matemática na educação inclusiva não depende apenas da disponibilidade de recursos tecnológicos, mas também da capacitação dos professores e do planejamento de atividades pedagógicas adequadas às necessidades dos alunos. Os educadores desempenham um papel fundamental na seleção e adaptação de recursos tecnológicos, bem como na criação de estratégias de ensino que promovam a participação ativa e o desenvolvimento integral de todos os estudantes.

Nesse sentido, é fundamental investir em formação continuada para os professores, capacitando-os para utilizar efetivamente as TICs como ferramentas de

apoio ao ensino inclusivo. Além disso, é necessário promover políticas públicas e investimentos em infraestrutura tecnológica nas escolas, garantindo o acesso equitativo a recursos digitais para todos os alunos.

Assim, o uso das TICs para o ensino da matemática na educação inclusiva representa uma oportunidade valiosa para transformar a maneira como aprendemos e ensinamos, tornando o processo educacional mais acessível, envolvente e significativo para todos os alunos. Ao integrar de forma eficaz a tecnologia ao currículo escolar, podemos promover uma educação mais inclusiva e preparar os alunos para os desafios e oportunidades do mundo atual.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO, M. C. M.; *et al.* O uso de aplicativos para auxiliar no desenvolvimento de Crianças com transtorno do espectro autista. **Olhares & Trilhas**, v. 21, n. 1, p. 43-57, 2019.
- ANDRADE, Aurélio Matos *et al.* Recursos educacionais para estudantes com transtorno do espectro do autismo (TEA): síntese de evidências qualitativas. **Psicologia: Educação e Sociedade**, v. 28, 2024.
- AMUKO, Sheila. Opportunities and Challenges: Integration of ICT in Teaching and Learning Mathematics in Secondary Schools. **Journal of Education and Practice**, v.6, n.24, 2015.
- ANHÃO, Patrícia Páfaró Gomes; PFEIFER, Luiza Iara; DOS SANTOS, Jair Licio dos. **Interação social de crianças com TEA na educação infantil**. Revista Brasileira de Educação Especial, v.16, n.1, 2010.
- ANUNCIAÇÃO, Livia Maria Ribeiro; COSTA, Maria Piedade Resende da; DENARI, Fátima Elisabeth. **Educação infantil e práticas pedagógicas para o aluno com TEA: o enfoque do desenvolvimento motor**. Revista Brasileira de Educação Especial, v.21, n.2, 2015.
- CASTRO, Dayane Flávia de; TREDEZINI, Adriana Lanna de Malta. **A importância do jogo/lúdico no processo de ensino-aprendizagem**. Revista do Centro Universitário de Patos de Minas. v.1, n. 11, julho de 2014
- COSTA, André; LACERDA, Geraldo. A inclusão das TIC como instrumento didático ao ensino da matemática na educação básica. **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.14, 2012.
- FERNANDES, Ana Paula Lima Marques; FERNANDES, Ronaldo Ribeiro. **A Importância das Tics como Recurso Didático no Ensino da Matemática Financeira**. IX SEGET, 2012, p. 1 - 10
- FERRO, Ana. **A colaboração entre professoras para o ensino de matemática em sala de aula com estudante autista**. 2021.
- GAUDERER, Christian. Autismo e outros atrasos do desenvolvimento: uma atualização para os que atuam na área: do especialista aos pais. **Portal Regional da BVS**, v.9, n.1, 1993.
- GOMES, Antonia Claudia Colins *et al.* **Tecnologia e educação especial: pesquisas de TCC desenvolvidas no Instituto Federal do Amapá**. 2022.
- GRANDIM, Temple; SCARIANO, Stephen M. Behavioral and Physiological Effects of Deep Pressure on Children With Autism: A Pilot Study Evaluating the Efficacy of Grandin's Hug Machine. **The American Journal of Occupational Therapy**, v.53, n.2, 1999.

GOMES, Camila Graciela. Autismo e ensino de habilidades acadêmicas: adição e subtração. **Revista Brasileira de educação especial**, v.13, n.3, 2007.

GOMES, KELLY *et al.* **Procedimentos de Ensino Utilizados por Professores Especialistas no Atendimento Educacional (PAEE) à Alunos com Transtorno do Espectro Autista em Docência Compartilhada**. Orientador: Ana Aparecida de Oliveira Machado. 2022. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, Paraná, 2022.

GUIMARÃES, Ueudison Alves *et al.* AS TICS: ABORDAGENS E INFLUÊNCIAS NO TRABALHO DOCENTE COM AS METODOLOGIAS ATIVAS EM TEMPOS DE PANDEMIA E PÓS PANDEMIA. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar- ISSN 2675-6218**, v. 4, n. 11, p. e4114350-e4114350, 2023.

HART, Juliet. Review of Evidence-based Mathematics Interventions for Students with Autism Spectrum Disorders. **Education and Training in Autism and Developmental Disabilities**, v.50, n.2, 2015.

KEONG, Chong Chee. A Study on the Use of ICT in Mathematics Teaching. **Malaysian Online Journal of Instructional Technology**, v.2, n.23, 2015.

KING, Seth. Math Interventions for Students With Autism Spectrum Disorder: A Best-Evidence Synthesis. **Sage Journals**, v.82, n.4, 2016.

LIMA, Maria do Socorro Martins. **Inclusão a partir da superação da concepção de “dificuldade” de aprendizagem**. In: Abreu, Fabrício S.D *et al.* Diversidade e inclusão: o que a Teoria Histórico-Cultural tem a contribuir? – Curitiba: CRV, 2022, p.103 – 121.

LINHARES, Tatiana Teles; ARRUDA, Juliana Silva; DE CASTRO SIQUEIRA, Liliâne Maria Ramalho. TDAH e a Utilização das Tecnologias Digitais como Recursos no Processo de Ensino e Aprendizagem da Matemática. In: **Anais do VIII Congresso sobre Tecnologias na Educação**. SBC, 2023. p. 116-123.

LIRA, S.M. **Escolarização de alunos com transtorno autista**. Monografia (Pedagogia). Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2004.

MARQUES, Edna; PRADO, Maria Elisabette Brito. A VISÃO DO FUTURO PROFESSOR DOS ANOS INICIAIS SOBRE O ENSINO DE MATEMÁTICA. **Anais do I Fórum de Ideias do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática**.

MENEGOTTO, Lisiane Machado de Oliviera; MARTINI, Fernanda de Oliveira; LIPP, Laura Kolberg. **Inclusão de alunos com Autismo**. *Fractal*, v.22, n.1, 2012.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. CONSELHO NACIONAL DE SAÚDE, 2011. Disponível em: https://conselho.saude.gov.br/ultimas_noticias/2011/. Acesso em: 11 de jan. de 2023.

MOREIRA, Marco Antonio. **Teoria das Aprendizagens. São Paulo: EPU 1990**

OSWALD, Tasha M. Clinical and Cognitive Characteristics Associated with Mathematics Problem Solving in Adolescents with Autism Spectrum Disorder. **Autism Research**, v.9, n.4, 2015.

PACHECO, Kátia Monteiro de Benedetto; ALVES, Vera Lúcia. A história da deficiência, da marginalização à inclusão social: uma mudança de paradigma. **Acta Fisiátrica**, v.14, n.4, 2007.

PIAGET, Jean. **A formação do símbolo na criança**. 2.ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1987.

PAIVA, Adriana Borges de, *et al.* Tecnologias assistivas e o ensino de matemática para alunos autistas na educação infantil. *Cadernos da Fucamp*, v. 19, n. 40, p. 124-146, 2020.

PINHEIRO, Elizandra Lúcia Vasconcelos *et al.* A utilização da da plataforma Web Scala, como ferramenta de apoio a prática pedagógica na alfabetização de crianças com transtorno do espectro autista. 2023.

RIFFEL, Adriane. **Uso das TICs para a educação matemática**. *Manancial*, v.14, n.1, 2018.

REIS, Rômulo Meira; TELLES, Sílvio de Cassio Costa. AUTISMO E INCLUSÃO NAS AULAS DE EDUCAÇÃO FÍSICA: UM RELATO DE EXPERIÊNCIA NO PROJETO RIO AQUATICS. **Autismo e inclusão: socialização de experiência de quem acolhe pessoas que estão no espectro**, 2024.

ROEYERS, Herbert. Higher Education Experiences of Students with Autism Spectrum Disorder: Challenges, Benefits and Support Needs. **Journal of Autism and Developmental Disorders**, v.45, n.2, 2015.

SANT'ANNA, Maria Madalena Moraes. **Conviver com TEA em escola inclusiva**. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v.18, n.4, 2012.

SANTOS, Geandra Claudia Silva; MOTA, Ana Paula Araújo; MOTA, Lauro Araújo. A educação inclusiva nas produções da Pós-graduação da UECE. **Ensino em Perspectivas**, v. 2, n. 4, p. 1-13, 2021.

SILVA, Hutson Rodger; SILVA, Suselaine da Fonseca; SILVA, Jéssica Ramos. **Robótica e matemática na formação para a cidadania**. *Mostra Nacional de Robótica*, 2018.

SILVA, Severina Rodrigues de Almeida Melo. **Mediação escolar no transtorno de espectro autista: abordagem na sala de recursos multifuncional**. *Educação Pública*, v. 19, nº 6, 26 de março de 2019.

SIREGAR, Nur. The Impacts of Mathematics Instructional Strategy on Students with

Autism: A Systematic Literature Review. **European Journal of Educational Research**, v.9, n.2, 2020

SOUZA, Amaralina Miranda. **As TIC na educação para todos. Educação em Foco**, v.1, n.2, 2015.

TAKINAGA, Sofia Seixas. O uso da tecnologia e suas contribuições para a formação integral do aluno com transtorno do espectro autista e do aluno com deficiência intelectual nas aulas de matemática. **Sisyphus Journal of Education**, v. 10, n. 03, p. 33-46, 2022.

VYGOTSKY, L.S. **Sete aulas de L.S Vygotsky sobre os fundamentos da pedologia**. Org. e trad Zoia Prestes, Elizabeth Tunes; trad. Claudia da Costa Guimarães Santana. Rio de Janeiro: E-papers, 2018.

VYGOTSKY. L. S. **A Formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 1991.