

SEQUÊNCIA DIDÁTICA INTEGRADA À REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

DIDATIC SEQUENCE INTEGRATED WITH AUGMENTED REALITY IN MATHEMATICS EDUCATION

Fábio Júnior de Sousa Oliveira ¹
Iury Thiago Dias Botelho ²
Sâmia Cristina Martins Silva ³
Renata Araújo Lemo ⁴
Welberth Santos Ferreira⁵

1. Mestre em Educação Inclusiva pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA
E-mail: fjuniorat@gmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4842380293694602>
ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-0220-3301>

2. Mestrando em Processos e Tecnologias Educacionais pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA
E-mail: iurythiago@gmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/4655891825085202>
ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-0486-0968>

3. Doutoranda em Ensino pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA
E-mail: samiamartins@gmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/1426426657089969>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5213-0582>

4. Doutoranda em Ensino pela Universidade Estadual do Maranhão - UEMA
E-mail: renatalemos@gmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/5454770509929639>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4352-4851>

5. Doutor em Física pela Universidade do Porto Universidade Estadual do Maranhão - UEMA
E-mail: welberthsf@gmail.com
Lattes: <https://lattes.cnpq.br/6293038824789467>
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7141-9501>

RESUMO: A inclusão escolar busca garantir o acesso pleno à educação para todos os alunos, respeitando a diversidade e promovendo a igualdade de oportunidades. No Brasil, políticas como a Constituição de 1988 e a Lei Brasileira de Inclusão de 2015 destacam a formação docente como essencial para a educação inclusiva. Contudo, persistem lacunas, especialmente na integração de tecnologias assistivas para alunos com deficiência visual. Em Fortaleza, o documento DCRFor aponta avanços, mas reforça a necessidade de ampliar o uso de ferramentas como leitores de tela e impressoras braille. Este estudo buscou desenvolver uma sequência didática integrando a Realidade Aumentada (RA) no ensino de sólidos geométricos para alunos com baixa visão. Utilizando métodos como a revisão bibliográfica e a observação, buscou-se identificar os desafios enfrentados por esses alunos e avaliar a utilização de recursos tecnológicos na aprendizagem. A sequência inclui etapas como pré-testes, apresentação de *softwares* educativos e análise prática de sólidos, com *feedback* constante dos alunos. Resultados indicam que a RA favorece a interação e engajamento, mas a aplicação exige adequações às necessidades visuais. Assim, destaca-se a importância de disseminar tecnologias assistivas nas escolas e contribuir com práticas pedagógicas inclusivas.

Palavras-chave: inclusão escolar; realidade aumentada; educação.

ABSTRACT: School inclusion aims to ensure full access to education for all students, respecting diversity and promoting equal opportunities. In Brazil, policies such as the 1988 Constitution and the 2015 Brazilian Inclusion Law highlight teacher training as essential for inclusive education. However, gaps persist, especially in the integration of assistive technologies for students with visual impairments. In Fortaleza, the DCRFor document points to progress but reinforces the need to expand the use of tools such as screen readers and Braille printers. This study aimed to develop a didactic sequence integrating Augmented Reality (AR) in the teaching of geometric solids for students with low vision. Using methods such as literature review and observation, the study sought to identify the challenges faced by these students and assess the use of technological resources in learning. The sequence includes stages such as pre-tests, the presentation of educational software, and practical analysis of solids, with constant student feedback. Results indicate that AR enhances interaction and engagement, but its application requires adaptations to visual needs. Thus, the importance of disseminating assistive technologies in schools is emphasized, contributing to inclusive pedagogical practices.

Keywords: school inclusion; augmented reality; education.

INTRODUÇÃO

A inclusão escolar é um princípio norteador das políticas educacionais contemporâneas, voltado para garantir que todos os alunos, independentemente de suas condições físicas, sensoriais ou cognitivas, tenham acesso pleno à educação. Nesse cenário, a educação inclusiva busca romper com práticas excludentes e promover uma cultura escolar baseada na diversidade, no respeito e na igualdade de oportunidades.

No entanto, implementar essa ideia ainda representa um desafio significativo, especialmente no que se refere ao atendimento de alunos com deficiência. A formação de professores voltada a uma educação inclusiva é prevista na legislação brasileira desde a Constituição Federal de 1988, apresentada na Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência de 2015 (Brasil, 2015).

Discutir sobre a inclusão é algo muito amplo em termos municipais, estaduais e federais, e depende de diversos fatores que precisam caminhar juntos. Em Fortaleza, por exemplo, no Canal Educação, consta um link que direciona para o documento “*Orientações para profissionais da Educação Inclusiva da Rede Municipal*” (Fortaleza, 2023). Nele, percebe-se que as orientações sobre deficiência visual precisam ser ampliadas, visto que faz referência apenas à oferta do sistema Braille, soroban, orientação e mobilidade, atividade funcional da visão e atividade de vida autônoma, o que é um avanço.

Contudo, observa-se uma grande lacuna, que é a falta da utilização das tecnologias assistivas visando promover a inclusão de alunos com deficiência visual, pois essas tecnologias, como *software*, leitores de tela e impressoras braille, possibilitam que alunos com essa deficiência participem ativamente das atividades escolares, desde a leitura de textos até a realização de avaliações (Santos, 2024).

Ademais, nas escolas públicas de educação básica, embora não exclusivamente, alguns professores ainda mantenham a visão segregacionista de que alunos com deficiência, como a baixa visão, por exemplo, devem ser atendidos separadamente e/ou exclusivamente por profissionais do Atendimento Educacional Especializado (AEE) (Silva, 2025).

No entanto, essa ideia é excludente e deve ser eliminada do ambiente escolar. Dessa forma, em consonância com o princípio da inclusão, é fundamental que as escolas estejam preparadas para receber alunos com deficiência de forma contínua, não apenas quando tais alunos ingressam na escola (Drago; Manga, 2018). Para isso, pesquisas como esta devem chegar às escolas e contribuir para o processo de preparação dessas instituições para acolher o público da Educação Especial.

Além disso, destaca-se aqui, em termos documentais, o Documento Curricular Referencial de Fortaleza: incluir, educar e transformar (DCRFor), composto por nove volumes, que traz em seu volume nove alguns pontos referentes às tecnologias assistivas, desde a definição, passando por demais legislações

correlatas, e apontando sugestões de atividades que façam uso das Tecnologias Assistivas. Ressalta-se, aqui, que todos os professores da rede de ensino receberam o material do documento supracitado, a fim de que seja um norteador de suas práticas.

Diante do exposto, considerando a existência de possíveis lacunas com relação às orientações sobre os alunos com deficiência visual, bem como o não apontamento e distribuição de possíveis materiais para uso do professor em sala de aula, é fundamental que não apenas seja desenvolvida pesquisa sobre o uso da Tecnologia Assistiva na Educação Inclusiva municipal, mas também que haja uma soma de esforços para que essas tecnologias cheguem às escolas para que o aluno com baixa visão, ao chegar no ambiente escolar, tenha os meios necessários para o desenvolvimento de sua aprendizagem de forma equitativa com o uso da tecnologia. Dessa forma, esse trabalho busca contribuir construindo uma sequência didática integrada com a realidade aumentada para amenizar esses problemas enfrentados pelos alunos com dificuldade visual, na qual será apresentada no tópico a seguir a forma como será desenvolvido.

METODOLOGIA

Este trabalho apresenta uma abordagem qualitativa e baseou-se em um estudo bibliográfico, apoiado em referenciais teóricos de autores centrais, além de uma abordagem prática estruturada por meio de instrumentos diversificados para coleta de dados. Considerando o público-alvo, o lócus da pesquisa e o ambiente de atuação profissional, foram utilizados os seguintes instrumentos: coleta documental, observação participante e entrevista semiestruturada (Gil, 2023). A escolha desses instrumentos visou proporcionar uma análise abrangente e detalhada das dificuldades enfrentadas pelos alunos com baixa visão no aprendizado de conceitos matemáticos, especialmente os relacionados aos sólidos geométricos.

A coleta documental fundamentou-se nas características descritas por Marconi e Lakatos (2021), que destacam que a fonte de dados pode ser escrita ou não, compondo fontes primárias que são recolhidas durante ou após o fenômeno observado. Por sua vez, a observação participante foi essencial para compreender a realidade do grupo estudado.

Segundo Marconi e Lakatos (2022), essa técnica envolve não apenas a observação, mas também a imersão do pesquisador na comunidade, permitindo uma análise mais rica dos fenômenos em questão. Dessa forma, o pesquisador participou ativamente das atividades, observando e interagindo diretamente com os alunos e professores.

Quanto à entrevista semiestruturada, esse instrumento ofereceu um equilíbrio entre estrutura e flexibilidade. Conforme Appolinário (2022), o roteiro pré-estabelecido permite explorar temas previamente definidos, enquanto as respostas espontâneas

dos entrevistados enriquecem a análise. Já o questionário, também descrito por Appolinário (2022), foi elaborado de forma a garantir autonomia aos participantes, que o responderam por escrito, sem a presença do pesquisador, assegurando maior liberdade de expressão. Ambos os instrumentos contribuíram para uma coleta de dados mais detalhada e plural.

O diário de campo, por sua vez, destacou-se como uma ferramenta indispensável para registrar reflexões e observações ao longo das etapas da sequência didática. Segundo Weber (2009 apud Kroef, Gavillon e Ramm, 2020), ele não se limita a um texto completo, mas compõe um material de análise rico em detalhes. Esse foi utilizado antes, durante e após a implementação das atividades, documentando interações, reações e dificuldades encontradas pelos alunos com baixa visão.

A sequência didática desenvolvida seguiu cinco etapas principais, descritas detalhadamente no planejamento do estudo. As etapas incluíram: a definição de um contrato didático; a realização de um pré-teste; a apresentação de tecnologias como RA (realidade aumentada), *QR code* e *softwares* voltados para sólidos geométricos; a análise prática dos sólidos; e, por fim, o *feedback* dos alunos. Com essa abordagem, este trabalho busca propor alternativas para amenizar os desafios enfrentados por estudantes com baixa visão, e também contribuir para a construção de práticas pedagógicas mais inclusivas, e estando apresentado o que foi desenvolvido a seguir.

PARTICIPANTES DA PESQUISA

Com relação ao universo escolhido, Marconi e Lakatos (2021, p. 29) definem-no como o conjunto de seres animados ou inanimados que apresentam pelo menos uma característica em comum. Quanto à amostra, os autores afirmam que se trata de uma porção ou parcela do universo que será efetivamente submetida à verificação, sendo obtida ou determinada por uma técnica específica de amostragem.

Participaram desta pesquisa quarenta alunos com baixa visão, sendo quinze de onze escolas da Rede Pública de Ensino da Prefeitura Municipal de Fortaleza-CE e vinte e cinco atendidos pelo Instituto Hélio Góes. Também participaram desta pesquisa cem professores de Matemática da Rede de Ensino de Fortaleza-CE. Destaca-se que os critérios de inclusão dos alunos foram a condição de baixa visão e a matrícula regular na Rede Pública de Ensino de Fortaleza. Por outro lado, os critérios de exclusão consideraram estudantes com visão normal, bem como aqueles matriculados na Rede Estadual e na Educação Infantil.

No Instituto Hélio Góes, os critérios para a inclusão dos participantes foram a condição de baixa visão e a disponibilidade para a realização da pesquisa. Ao receber a relação de 36 alunos com visão subnormal atendidos pelo instituto, o pesquisador optou por desenvolver o estudo com estudantes

do 3º ao 9º ano do ensino fundamental, até atingir a amostra estabelecida, totalizando 16 educandos.

Os demais alunos do Instituto Hélio Góes que não fizeram parte da amostra foram excluídos por não apresentarem deficiência visual. Além disso, a amostra foi composta por 16 alunos do instituto, e sua delimitação seguiu o critério da intencionalidade por parte do pesquisador.

Quanto ao critério de inclusão adotado para a seleção dos 50 professores que responderam ao questionário, foi considerada a atuação na disciplina de Matemática da Rede Pública de Ensino de Fortaleza, atuando em sala de aula. Para facilitar a coleta de dados, optamos por utilizar momentos formativos da disciplina, aproveitando a presença do pesquisador em alguns desses encontros para motivar a participação dos professores.

Vale mencionar que tivemos parecer consubstanciado do CEP com número: CAAE 77249324.5.0000.5554, favorável para a devida publicação.

Por fim, em relação aos critérios de exclusão dos professores, foram considerados os seguintes: não serem da área de Matemática, não estarem atuando na Rede Pública de Ensino de Fortaleza e serem exclusivamente professores do Ensino Médio. Vale destacar que, devido ao tamanho da amostra de 50 professores, por conveniência, os convites para participação da pesquisa ocorreram durante os momentos formativos e nos grupos de *WhatsApp*, facilitando o contato e a participação dos professores na pesquisa.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Landau, Cunha e Haguenauer (2014, p. 21), a RA é uma tecnologia que acrescenta objetos virtuais, gerados por meio de computador, ao ambiente real, possibilitando a coexistência de objetos reais e virtuais em um mundo real. Pela definição trazida pelos autores citados, é perceptível sua aplicação em diversas disciplinas, por exemplo, no estudo dos sólidos geométricos, do globo terrestre, das organelas citoplasmáticas ou mesmo na projeção de embarcações antigas para o estudo em História, oportunizando, inclusive, que os alunos interajam com as projeções analisadas.

Nesse contexto, Krebs, Zucolo e Ghisleni (2019) afirmam que o uso de RA em sala de aula amplia a interatividade e é capaz de gerar engajamento na relação entre professores e alunos, pois direciona o olhar dos estudantes, embora com o uso de periféricos como celulares e tablets. Sobre isso, inclusive, Motejlek e Alpay (2021) argumentam que diversas iniciativas vêm sendo realizadas para tornar esses equipamentos e demais componentes de *hardware* de realidade aumentada mais baratos, o que democratiza o uso dela em sala de aula.

Kerdar, Bächler e Kirchhoff (2024) trazem como ressalva, porém, que tecnologias diversas vêm sendo criadas e pro-

porcionando interação e abrindo portas para possibilidades outrora apenas sonhadas, sendo, portanto, um progresso. Contudo, é importante investigar e proporcionar que esse progresso seja acessível a todos.

Ahmad e Junaini (2020), ao realizarem uma revisão sistemática sobre a implementação da Realidade Aumentada (RA) no Ensino de Matemática, destacam que essa tecnologia pode favorecer uma visualização mais precisa dos conteúdos e promover uma aprendizagem interativa. Quando o foco recai especificamente sobre as formas geométricas bidimensionais e tridimensionais, os dados da pesquisa conduzida por Demitriadou, Stavroulia e Lanitis, com 30 estudantes do 4º, 5º e 6º ano no ensino fundamental, revelam que o uso de tecnologias como a realidade virtual (RV) e a RA aumentam a interatividade dos discentes, contribuindo para a aprendizagem e compreensão dos conceitos matemáticos, especialmente quando comparados com os métodos tradicionais.

Inicialmente, destaca-se, aqui, o cuidado que se teve de verificar se a interface do *software* atendia às necessidades visuais dos educandos que o utilizavam durante as aplicações, é tanto que o pesquisador perguntava aos alunos com baixa visão se os ícones das comandas estavam visíveis e em tamanho adequado o suficiente para eles.

Nesse sentido, Kleina (2012, p. 147) afirma que “ao escolhermos um *software* educacional, devemos ter a preocupação de como as pessoas interagem com esses ícones”. Corroborando essa afirmação, Motejlek e Alpay (2021) indicam que, sem uma apresentação correta ao utilizador, não é possível a compreensão da realidade que se quer abordar por meio da RA.

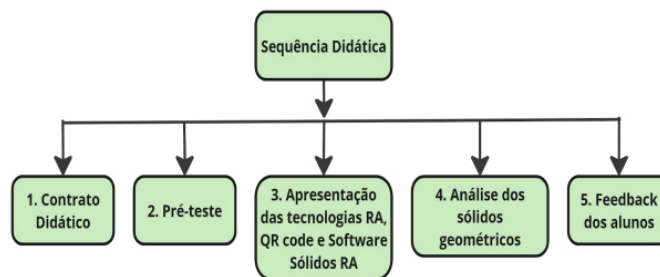
A esse respeito, Tzur, Katz e Davidovich (2021) apontam que o desenvolvimento de *software* educacional baseia-se em uma variedade de abordagens instrucionais e diferentes tipos de *software* podem ser usados para atender a uma diversidade de objetivos educacionais.

Tzur, Katz e Davidovich (2021) afirmam ainda que os professores precisam decidir se um *software* educacional pretendido pode melhorar seu ensino e como os alunos precisam saber como o uso de um *software* específico pode impactar a experiência de

aprendizagem. É importante destacar que, para a utilização do aplicativo, não é necessário estar conectado à internet, sendo necessário estar conectado apenas para o momento da instalação.

No planejamento e organização da sequência didática (SD), optou-se por estruturá-la em cinco etapas, como mostrado no infográfico da Figura 1 e no Quadro 1.

Figura 1 - Infográfico contendo as etapas da SD



Fonte: Autores (2024)

Como podemos observar no infográfico, é apresentada a sequência didática, em que a primeira etapa corresponde ao Contrato Didático, no qual são definidos os objetivos e as regras da atividade. Em seguida, o pré-teste avalia os conhecimentos prévios dos estudantes, ajudando a identificar possíveis dificuldades. A etapa de Apresentação das Tecnologias introduz ferramentas como Realidade Aumentada (RA), QR Code e *software* para a exploração de sólidos geométricos. Na sequência, ocorre a Análise dos Sólidos Geométricos, onde os alunos utilizam as tecnologias para explorar propriedades como faces, arestas e vértices. Por fim, a última etapa, *Feedback* dos Alunos, corresponde ao momento em que se permite uma reflexão sobre o processo de aprendizagem, garantindo a avaliação e proposição de melhorias.

No quadro 1, há apresentação dos procedimentos metodológicos com a indicação do tempo estimado, do ambiente de aplicação sugerido para a realização de cada uma das etapas, e são descritos os materiais e recursos utilizados.

Quadro 1 - Apresentação da SD

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS			
ETAPAS	DESCRIÇÃO DAS ETAPAS	TEMPO ESTIMADO	AMBIENTE SUGERIDO
ETAPA 1	Contrato Didático	10 minutos	Sala de aula / sala do AEE
ETAPA 2	Pré-teste	20 minutos	Sala de aula / sala do AEE
ETAPA 3	Apresentação das tecnologias RA, QR code e Software Sólidos RA	15 minutos	Sala de aula / sala do AEE
ETAPA 4	Análise dos sólidos geométricos	55 minutos	Sala de aula / sala do AEE
ETAPA 5	Feedback dos alunos com baixa visão	10 minutos	Sala de aula / sala do AEE
MATERIAIS E RECURSOS		• Instrumental para o pré-teste • Software educativo Sólidos RA • Celular/tablet 8" • QR codes • Instrumental para estudo dos sólidos geométricos • Diário de Campo para o <i>feedback</i>	

Fonte: Autores (2024)

Planejamento dos encontros para aplicação da SD

Inicialmente, consideraram-se os dias em que os educandos com baixa visão estariam na escola, bem como seus turnos de estudo, visto que os alunos aos quais será aplicada a SD, tanto estudam em escolas de tempo integral quanto de tempo parcial. Para isso, buscou-se junto à direção e/ou coordenação pedagógica escolar as informações necessárias para o planejamento das visitas.

Posterior à organização da lista dos alunos com baixa visão, considerando suas escolas e seus turnos, procedeu-se à organização de datas para as possíveis visitas. No entanto, havia possibilidade de as datas serem alteradas, uma vez que a pesquisa nem sempre ocorre de forma linear e que pode haver situações que façam com que o pesquisador altere as datas das visitas, bem como os horários.

Por não ser alguém do convívio do aluno, foi importante que o professor pesquisador deixasse claro para o educando com baixa visão a importância da Sequência Didática não só para o agora, mas para alunos que chegarão na instituição e que precisarão de algum auxílio óptico ou não-óptico para realizar suas atividades. Ressaltamos que nesse processo também é importante que o pesquisador evidencie o quão importante é a sinceridade e fidedignidade das informações fornecidas pelo participante da pesquisa.

Contrato didático

É importante destacar que, para a aplicação mais efetiva dos procedimentos metodológicos, o professor deve estabelecer o Contrato Didático, que, segundo Wachiliski (2012, p. 15), não só lida com as questões sociais, mas também se preocupa com as cognitivas, considerando os conhecimentos que estão em jogo no processo de ensino-aprendizagem da Matemática. Nesse sentido, é preciso ficar atento à possível ruptura do Contrato Didático, quando, de acordo com Wachiliski (2021, p. 15), não se manifesta de forma clara, pois muitos dos aspectos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem são implícitos e até mesmo subjetivos aos sujeitos envolvidos neste contrato.

Ainda sobre o Contrato Didático, no sistema público de ensino, é importante que os professores analisem as condições de utilização da tecnologia Realidade Aumentada, visto que, para o uso da tecnologia, é necessária a utilização de tablet e/ou celular em sala de aula, e podem existir situações em que alguns educandos não tenham acesso ao dispositivo, ocasionando uma possível ruptura do Contrato Didático.

O estabelecimento do Contrato Didático também é imprescindível para o retorno positivo do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e do Termo de Assentimento Livre e Esclarecido (TALE), de modo que os alunos e seus responsáveis tenham acesso à descrição da importância e os benefícios da aplicação da sequência didática. Também,

para a realização mais profícua da entrevista, é fundamental que o professor estabeleça uma relação de confiança com o entrevistado, ocasionando, assim, uma maior espontaneidade e veracidade nas respostas dos itens.

Nesta pesquisa, quando se fala de Contrato Didático, tanto há referência à aplicação da SD com os alunos nos lócus de pesquisa, quanto ao encaminhamento dos TCLEs e questionários aos professores. Por exemplo, o pesquisador fez bastante uso do aplicativo de mensagens instantâneas *WhatsApp* para contatar os professores de Matemática e, desse modo, sempre reforçava a importância da participação na pesquisa.

Apresentação da Realidade Aumentada, dos QR codes e do Software educativo

Inicialmente, a fim de instigar a curiosidade dos estudantes, segurávamos o *QR code* na mão, na frente do estudante, e perguntávamos se ele estava vendo alguma imagem. A resposta era imediata, afirmando que não. Em seguida, explicávamos que a tecnologia Realidade Aumentada projeta imagens virtuais no nosso ambiente real, justapondo-as. Sem mostrar ainda as imagens projetadas, ainda a fim de despertar curiosidade e interesse nos educandos, afirmávamos que eles iriam ver imagens, as quais são os sólidos geométricos, projetados a partir do *QR code* que estavam segurando.

Ratificam-se os registros do parágrafo anterior usando a definição de realidade aumentada dada por Landau, Cunha e Hagenauer (2014, p. 21), segundo os quais, “a realidade aumentada é uma tecnologia que acrescenta objetos virtuais, gerados por meio de computador, ao ambiente real, possibilitando a coexistência de objetos reais e virtuais em um mundo real”.

Aplicação da SD nas escolas

A sequência didática proposta está organizada em cinco etapas, como esquematizado e mostrado no infográfico da Figura 1 e no Quadro 1. Nesta etapa, foi importante a colaboração da Coordenadoria de Diversidade e Inclusão (CODIN) e/ou mesmo da Célula de Diversidade e Inclusão (CEDIN) do Distrito de Educação I, dos professores do AEE, bem como dos demais professores, visto que, neste último caso, é exatamente no cotidiano das aulas que os alunos podem manifestar possíveis dificuldades visuais, e, mesmo que não relatem, é possível que os professores percebam alguns indícios.

Para a validação da SD nas instituições de ensino de Fortaleza-CE e no Instituto Hélio Góes, realizou-se um planejamento estratégico prévio e um cronograma das visitas para a experimentação. Abaixo, na Figura 2 é possível verificar o momento em que um aluno com baixa visão tem contato com o *software* educativo Sólidos RA para realizar a análise dos sólidos geométricos.

Figura 2 – Aluno A2 com visão subnormal utilizando o *software* Sólidos RA.



Fonte: Autores (2024).

Organizaram-se as visitas às escolas em um dos turnos, considerando que na aplicação da SD a previsão de tempo médio é de duas aulas de 55 minutos. Antes das visitas para a aplicação da SD, solicitou-se ao(a) professor(a) do AEE e/ou à coordenação pedagógica que fosse entregue aos pais e/ou responsáveis pelos alunos o TCLE e o TALE, a fim de que lessem com calma e, posteriormente, entregassem na escola assinado, sendo que a qualquer momento poderiam entrar em contato com o pesquisador para esclarecimento de quaisquer dúvidas referente à aplicação da pesquisa ou mesmo para desistirem da participação do aluno na pesquisa.

Feedback dos alunos com baixa visão

Os alunos com baixa visão que participaram da aplicação da sequência didática destacaram a clareza e a acessibilidade das atividades desenvolvidas. Apesar dos desafios iniciais, como o uso de novas tecnologias e a necessidade de adaptação às interfaces digitais, os estudantes relataram que a organização e o suporte oferecido contribuíram para a compreensão dos conteúdos abordados.

Acredita-se que essa organização do aplicativo não foi um desafio, uma vez que, de acordo com Borges e Mendes (2021), de modo geral, os dispositivos móveis como smartphones e tablets, integram recursos de Tecnologia Assistiva que promovem acessibilidade para pessoas com deficiência. Esses recursos podem proporcionar personalizações e adaptações que potencializam o seu uso para públicos com necessidades mais específicas.

Muitos afirmaram que, mesmo com suas demandas visuais, conseguiram se engajar ativamente nas atividades propostas, reforçando a importância de práticas pedagógicas que considerem as diferentes necessidades dos educandos. Embora a RA promova maior interação, suas limitações para alunos com diferentes

níveis de deficiência visual devem ser consideradas cuidadosamente na escolha e adaptação dos recursos tecnológicos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso de *softwares* de Realidade Aumentada, seja como Tecnologia Assistiva ou não, tem despertado interesse de diversos pesquisadores que veem na tecnologia um facilitador de aprendizagem para alunos com deficiência visual ou outras dificuldades para enxergar. Este trabalho vai exatamente ao encontro desse conjunto de estudos já realizados visando contribuir com o público da Educação Especial na sala de aula regular, por meio da criação de uma Sequência Didática para ser usada pelos professores de matemática no ensino de geometria espacial.

Durante as abordagens nas unidades escolares e no Instituto Hélio Góes, deparamo-nos com diversas situações e realidades dos educandos, por exemplo, um aluno que constantemente pegava no olho aparentemente por estar preocupado com a possibilidade de levar alguma sujeira para o órgão. Solicitamos ao estudante que não fizesse isso, no entanto, para a nossa surpresa, o aluno relatou que sua intenção era “colocar o globo ocular no lugar”.

Ademais, constatou-se que, após a indicação de existência de aluno com baixa visão matriculado na unidade escolar, ao solicitar o laudo oftalmológico dos discentes, alguns coordenadores pedagógicos não encontraram esse documento. Possivelmente, isso se deve ao fato de o aluno já estar na base de dados da Secretaria Municipal de Educação (SME), que é o Sistema de Gestão Educacional (SGE), daí ele veio da outra escola sem que a família tenha deixado na escola o laudo oftalmológico.

Após as aplicações nos onze locais da pesquisa, observou-se que os educandos com baixa visão interagem facilmente com o *software* educativo. Também, alguns deles demonstravam surpresa com a projeção das imagens virtuais a partir do uso dos *QR codes*, sendo que muitos deles afirmaram nunca ter ouvido falar sobre a tecnologia RA.

Reforça-se que a sequência didática apresentada tanto pode ser usada na sala de aula regular, como também em práticas experimentais em laboratórios de matemática, de forma que o professor tenha acesso a todo o material e o roteiro da SD no momento didático em que ele pretender fazer uso do laboratório. Ressalta-se, entretanto, que este estudo se configura como o resultado de uma aplicação específica com a participação de alguns estudantes, sendo assim não pretendemos fazer generalizações. É uma contribuição pontual que pode orientar futuras investigações e práticas pedagógicas em contextos similares.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação – PPG/UEMA (AUX-16850/2025), ao Programa de Doutorado em Ensino da Rede Nordeste de Ensino (RENO-EN), Mestrado em Educação Inclusiva (PROFEI), ao programa de Mestrado em Processos e Tecnologias Educacionais (PROFEDUCATEC).

REFERÊNCIAS

AHMAD, N.; JUNAINI, S. *Augmented Reality for Learning Mathematics: A Systematic Literature Review*. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, Kassel, v. 15, n. 16, p. 106-122, 2020. Disponível em: <https://www.learntechlib.org/p/217969/>. Acesso em: 4 ago. 2025.

APPOLINÁRIO, Fábio. *Metodologia da ciência: filosofia e prática da pesquisa*. 2 ed. São Paulo: Cengage Learning, 2022.

BORGES, Wanessa Ferreira; MENDES, Eniceia Gonçalves. Recursos de acessibilidade e o uso dos dispositivos móveis como tecnologia assistiva por pessoas com baixa visão. *Revista Brasileira de Educação Especial*, v. 27, p. e0036, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1980-54702021v27e0036>. Acesso em: 9 fev. 2025.

BRASIL. Lei n.º 13.146, de 6 julho de 2015. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência). *Diário Oficial da União*: seção 1, Brasília, DF, 7 jul. 2015.

BRASIL. Subsecretaria Nacional de Promoção dos Direitos da Pessoa com Deficiência. B823 t. *Comitê de Ajudas Técnicas Tecnologia Assistiva*. – Brasília: CORDE, 2009. 138 p. Disponível em: <https://educ.rec.br/educarecife/wp-content/uploads/2021/08/7-Livro-tecnologia-Assistiva.pdf>. Acesso em: 8 set. 2024.

DEMITRIADOU, E.; STAVROULIA, K.; LANITIS, A. Avaliação comparativa de realidade virtual e aumentada para o ensino de matemática no ensino fundamental. *Educação e tecnologias da informação*, v. 25, n. 1, p. 381-401, 2020.

DRAGO, R.; MANGA, V. P. B. B. Deficiência visual e formação de professores: para uma revisão conceitual. *Crítica Educativa*, v. 3, n. 3, 292–310, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.22476/revcted.v3i3.239>. Acesso em: 4 ago. 2025.

GIL, Carlos Antonio. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 7. ed.-[2a Reimpr.]. – Barueri[SP]: Atlas, 2023.

KERDAR, Sara Hamideh; BÄCHLER, Liane; KIRCHHOFF, Britta Marleen. *The accessibility of digital technologies for people with visual impairment and blindness: a scoping review*. **Discover computing**, v. 27, article 24, 1 aug. 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10791-024-09460-7>. Acesso em 4 ago. 2025.

KLEINA, Claudio. **Tecnologia assistiva em educação especial e educação inclusiva**. Curitiba: InterSaberes, 2012.

KREBS, Danilo Krebs Danilo; ZUCOLO, Marcele Pereira da Rosa; GHISLENI, Taís Steffenello. O uso da realidade aumentada aplicado em ensino. **Research, Society and Development**, v. 8, n. 7, p. 1-17, 2019.

KROEF, Renata Fischer da Silveira; GAVILLON, Póti Quartiero; RAMM, Laís Vargas. Diário de Campo e a Relação do(a) Pesquisador(a) com o Campo-Tema na Pesquisa-Intervenção. **Estudos e Pesquisas em Psicologia**, Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 464-480, maio/ago. 2020.

LANDAU, Luiz; CUNHA, Gerson Gomes; HAGUENAUER, Cristina. **Pesquisa em realidade virtual e aumentada**. Curitiba: CRV, 2014.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022a.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia Científica**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2022b.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia do Trabalho Científico**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2022c.

MARCONI, Maria de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Técnicas de pesquisa**. 9. ed. São Paulo: Atlas, 2021.

MOREIRA, M. A. O mestrado (profissional) em ensino. **Revista Brasileira de Pós-graduação**, Brasília, v. 1, n. 1, p. 131-142, jul. 2004.

MOTEJLEK, J; ALPAY, E. *Taxonomy of Virtual and Augmented Reality Applications in Education*. **IEEE Transactions on Learning Technologies**, v. 14, n. 3, p. 415-429, 1 June 2021. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9466432>. Acesso em: 4 ago. 2025.

RÔÇAS, G.; MOREIRA, M. C. A.; PEREIRA, M. V. “Esquece tudo o que te disse”: os mestrados profissionais da área de ensino e o que esperar de um doutorado profissional. **Revista ENCITEC**, v. 8, n. 1, p. 59-74, 2018.

SANTOS, José Ricardo Rosa Dos; GOMES, Renato Duarte; SANTOS, José Leonardo Diniz De Melo; BENÍCIO, Francisco Emison Da Costa; GOMES, Rayane Cristina Rodrigues Pessoa; MENDONÇA, Andressa Vasconcelos; DANTAS, Francisco Carlos Batista; COLARES, Cintya Barreiro; FREITAS, Nadir Santos; SOUSA, Francisco Eric Vale De; SILVA, Josemar Farias Da. Contribuições das tecnologias assistivas para a inclusão escolar de alunos com deficiência visual: um estudo qualitativo. **IOSR Journal of Humanities and Social Science (IOSR-JHSS)**, v. 29, n. 2, série 2, p. 19-23, fev. 2024. Disponível em: DOI:10.9790/0837-2902021923. Acesso em: 5 ago. 2025.

SILVA, S. C. M., LEMOS, R. A., FERREIRA, W. S. (2025). Ensino para Surdos e Ensurdcidos: Desafios Históricos, Contemporâneos e Metodologias. **REI - Revista De Educação Do UNIDEAU**, v. 5, n. 1, p. e24, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.55905/reiv5n1-006>. Acesso em: 4 ago. 2025.

TZUR, Sharon; KATZ, Adi; DAVIDOVICH, Nitza. *Learning Supported by Technology: Effectiveness with Educational Software*. **European Journal of Educational Research**, v. 10, n.3, p. 1137-1156, may 2021.

WACHILISKI, Marcelo. **Didática e avaliação: algumas perspectivas da educação matemática**. Curitiba: InterSaberes, 2012.