

ENSINO DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS NA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS COM USO DA REALIDADE AUMENTADA

Paulo Vitor da Silva Santiago¹

Francisco Cleuton de Araújo²

Wyanna Mara Costa Dantas³

Resumo: O presente estudo analisa o impacto da Realidade Aumentada (RA) no ensino de sólidos geométricos na Educação de Jovens e Adultos (EJA), buscando compreender não apenas sua previsão técnica, mas também sua contribuição para uma aprendizagem significativa e contextualizada. Uma pesquisa, de abordagem qualitativa, foi realizada com alunos do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental na modalidade EJA, com idades entre 18 e 50 anos, utilizando atividades práticas e o aplicativo Sólidos RA para a exploração de conceitos geométricos. Os resultados indicam que a RA, além de fornecer uma abordagem inovadora e atraente, possibilita a ressignificação dos conceitos matemáticos ao aproximá-los da realidade dos estudantes. A tecnologia favoreceu a compreensão de sólidos geométricos ao oferecer visualização interativa tridimensional, permitindo que os alunos estabelecessem relações entre os conceitos matemáticos e sua aplicação cotidiana. No entanto, observou-se que a eficácia da RA no ensino da EJA não pode ser reduzida à memorização de nomenclaturas e classificações, sendo necessário considerar sua capacidade de estimular o pensamento crítico e a autonomia dos estudantes. Dessa forma, a integração da RA ao ensino de sólidos geométricos na EJA se apresenta como uma ferramenta potencialmente transformadora, indo além do aspecto tecnológico para promover uma experiência educacional mais contextualizada, engajadora e significativa.

¹ Doutorando em Ensino pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino da Universidade Federal do Ceará (RENOEN - UFC); Mestre em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade Federal do Ceará (ENCIMA - UFC). Graduado em Licenciatura em Matemática pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE). Professor de Matemática na Rede Estadual do Ceará. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9028281383409966>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-6608-5452>.

² Doutorando em Ensino de Ciências e Matemática pelo Programa de Pós-Graduação em Ensino da Rede Nordeste de Ensino da Universidade Federal do Ceará (RENOEN - UFC); Mestre em Matemática pela Universidade Federal Rural do Semi-Árido (PROFMAT- UFERSA). Graduado em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do (UFC). Professor de Matemática na Rede Municipal de Fortaleza/CE. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/9157474657085589>. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-5955-6324>.

³ Graduado em Licenciatura em Matemática pela Universidade Federal do Ceará (UFC). Cursando Especialização em Contabilidade Pública pela Universidade Estadual do Ceará (UECE). Servidora Pública na Secretaria Municipal de Saúde de Horizonte/CE. Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0421103599440611>. Orcid: <https://orcid.org/0009-0002-9131-0268>.

Palavras-chave: Realidade Aumentada; Sólidos Geométricos; Ensino de Matemática; Educação de Jovens e Adultos.

TEACHING GEOMETRIC SOLIDS IN YOUTH AND ADULT EDUCATION USING AUGMENTED REALITY

Abstract: The present study analyzes the impact of Augmented Reality (AR) on the teaching of geometric solids in Youth and Adult Education (EJA), aiming to understand not only its technical feasibility but also its contribution to meaningful and contextualized learning. A qualitative study was conducted with 8th and 9th-grade students in the EJA modality, aged between 18 and 50 years, using practical activities and the Sólidos RA application to explore geometric concepts. The results indicate that AR, in addition to providing an innovative and engaging approach, enables the reinterpretation of mathematical concepts by bringing them closer to students' reality. The technology facilitated the understanding of geometric solids by offering interactive three-dimensional visualization, allowing students to establish connections between mathematical concepts and their real-world applications. However, it was observed that the effectiveness of AR in EJA education cannot be reduced to the memorization of nomenclatures and classifications; it is essential to consider its potential to stimulate critical thinking and student autonomy. Thus, the integration of AR into the teaching of geometric solids in EJA emerges as a potentially transformative tool, extending beyond the technological aspect to promote a more contextualized, engaging, and meaningful educational experience.

Keywords: Augmented Reality; Geometric solids; Teaching Mathematics; Youth and Adult Education.

ENSEÑANZA DE SÓLIDOS GEOMÉTRICOS EN EDUCACIÓN DE JÓVENES Y ADULTOS MEDIANTE REALIDAD AUMENTADA

Resumen: El presente estudio analiza el impacto de la Realidad Aumentada (RA) en la enseñanza de los sólidos geométricos en la Educación de Jóvenes y Adultos (EJA), con el objetivo de comprender no solo su viabilidad técnica, sino también su contribución a un aprendizaje significativo y contextualizado. Se realizó un estudio cualitativo con estudiantes de 8º y 9º grado en la modalidad EJA, con edades entre 18 y 50 años, utilizando actividades prácticas y la aplicación Sólidos RA para la exploración de conceptos geométricos. Los resultados indican que la RA, además de proporcionar un enfoque innovador y

atractivo, permite la reinterpretación de los conceptos matemáticos al acercarlos a la realidad de los estudiantes. La tecnología facilitó la comprensión de los sólidos geométricos al ofrecer una visualización tridimensional interactiva, permitiendo a los estudiantes establecer conexiones entre los conceptos matemáticos y sus aplicaciones en la vida cotidiana. Sin embargo, se observó que la eficacia de la RA en la enseñanza de la EJA no puede reducirse a la memorización de nomenclaturas y clasificaciones; es fundamental considerar su potencial para estimular el pensamiento crítico y la autonomía de los estudiantes. Así, la integración de la RA en la enseñanza de los sólidos geométricos en la EJA se presenta como una herramienta potencialmente transformadora, que va más allá del aspecto tecnológico para promover una experiencia educativa más contextualizada, atractiva y significativa.

Palabras clave: Realidad aumentada; Sólidos geométricos; Enseñanza de Matemáticas; Educación de jóvenes y adultos.

INTRODUÇÃO

A Educação de Jovens e Adultos (EJA) representa um importante campo de estudo e atuação no âmbito educacional, atendendo aqueles que, por diversos motivos, não concluíram sua formação básica na idade adequada. Nesse contexto, o ensino de sólidos geométricos se destaca como uma temática relevante, proporcionando não apenas a compreensão de conceitos matemáticos, mas também o desenvolvimento de habilidades cognitivas e espaciais. Como ressaltam Schröetter, Stahl e Domingues (2016), a geometria espacial pode ser uma ferramenta eficaz para desenvolver o resumo tridimensional dos estudantes, promovendo uma compreensão mais profunda dos objetos e do espaço ao seu redor.

Explorar os sólidos geométricos na EJA implica não apenas compreender suas características e propriedades, mas também **aplicá-los** em situações do cotidiano, proporcionando uma aprendizagem significativa e contextualizada. Nesse sentido, a utilização de recursos como a Realidade Aumentada (RA) surge como uma ferramenta promissora, capaz de enriquecer o processo de ensino e aprendizagem ao permitir a visualização tridimensional dos sólidos geométricos de forma interativa e imersiva.

As vivências e resultados obtidos a partir da integração da RA no contexto da EJA são fundamentais para compreender seu impacto na aprendizagem. Diante dos desafios enfrentados por educadores e estudantes nessa modalidade de ensino, a adoção de ferramentas tecnológicas inovadoras, como a RA, configura-se como uma oportunidade para tornar o ensino de conceitos matemáticos mais engajador e significativo.

Na implementação de atividades práticas, utilizamos o aplicativo Sólidos RA, voltado para a exploração de conceitos da geometria espacial em uma turma da EJA. Nesta pesquisa, destacamos aspectos técnicos da utilização da tecnologia, bem como os impactos apresentados no envolvimento dos estudantes, na compreensão dos conteúdos e na motivação para aprender matemática.

Diante desse contexto, a presente pesquisa propõe investigar de que maneira o uso da RA pode potencializar o ensino de sólidos geométricos na EJA. A pergunta norteadora que orienta este estudo é: como a incorporação da RA no ensino de sólidos geométricos pode contribuir para a aprendizagem dos estudantes da EJA?

O objetivo do trabalho é analisar o impacto da utilização da RA na aprendizagem de sólidos geométricos na EJA, buscando compreender suas potencialidades e limitações para promover uma educação matemática mais acessível, significativa e inclusiva.

Diante disso, este estudo busca analisar o impacto da Realidade Aumentada no ensino de sólidos geométricos na EJA, considerando suas potencialidades e limitações. O objetivo é compreender de que forma essa tecnologia pode contribuir para a aprendizagem matemática nesse contexto, tornando os conceitos mais acessíveis e favorecendo a visualização e compreensão dos sólidos geométricos.

ENSINO DE MATEMÁTICA NO CONTEXTO DA EJA

O ensino de Matemática no contexto da EJA representa um desafio educacional significativo, dadas as características particulares desse público-alvo. Para Freire (1978), a EJA não se resume apenas à transmissão de conhecimentos, mas envolve uma práxis educativa que considera as experiências de vida dos estudantes, suas demandas e necessidades específicas. A Educação de Jovens e Adultos é historicamente marcada por desafios que vão além da defasagem escolar, abrangendo aspectos sociais, culturais e econômicos que influenciam diretamente o processo de ensino e aprendizagem. No entanto, essa modalidade de ensino também carrega um potencial significativo: os estudantes da EJA trazem consigo um repertório de experiências que pode ser incorporado como ferramenta de aprendizado, promovendo uma matemática mais ligada à realidade. Nesse sentido, o ensino da geometria espacial na EJA pode ir além da introdução de nomenclaturas e publicações, estimulando reflexões sobre como os sólidos geométricos aparecem na construção civil, no design de objetos e no planejamento urbano, por exemplo.

Os desafios enfrentados pelos educadores no ensino de Matemática na EJA são diversos. Segundo Guerra, Costa e Melo (2023), a falta de familiaridade com os conteúdos matemáticos, o desinteresse pela disciplina e a defasagem escolar são alguns dos obstáculos comuns encontrados nesse contexto. Para superar tais desafios, torna-se essencial adotar estratégias pedagógicas que estimulem a participação ativa dos estudantes, respeitando seus ritmos de aprendizagem e utilizando metodologias que despertem seu interesse.

Nesse contexto, a inserção de tecnologias educacionais, como a RA, pode ser uma alternativa promissora para tornar a disciplina de Matemática na EJA mais acessível e atrativa. De acordo com Santiago e Araújo (2024), a utilização da RA permite uma abordagem mais dinâmica e visual dos conceitos matemáticos, proporcionando uma aprendizagem mais concreta e estimulante. Além disso, a RA possibilita a contextualização dos conteúdos, aproximando a Matemática do cotidiano dos estudantes e facilitando sua compreensão.

Diante desse panorama, torna-se evidente a importância de investir em práticas pedagógicas inovadoras que valorizem as especificidades da EJA e promovam uma Educação Matemática de qualidade. A integração da RA na EJA representa uma oportunidade para superar desafios tradicionais e proporcionar uma experiência educacional mais inclusiva e significativa para os jovens e adultos em busca de sua formação escolar.

Considerar as dimensões curriculares para a formação matemática na EJA implica reconhecer a importância do contexto cultural, evitando uma visão absoluta, abstrata e universal da Matemática, que pode levar à alienação e ao fracasso dos estudantes . Por isso, os educadores matemáticos devem compreender a Matemática como uma ciência sócio-historicamente construída e socializar essa concepção com os estudantes, valorizando suas experiências pessoais e culturais. Essa abordagem torna o ensino da disciplina mais relevante e significativo, promovendo um maior conhecimento da realidade, cultura e sociedade , além de fortalecer a autoconfiança, o senso crítico e a capacidade de julgamento de cada indivíduo (Kooro; Lopes, 2007).

Seguindo essas propostas, ao ensinar conceitos geométricos, os educadores devem refletir e incorporar as diferentes perspectivas culturais e experiências dos estudantes, demonstrando como os sólidos geométricos presentes em diversas manifestações e contextos. Essa abordagem contribui para tornar o ensino mais significativo, ao fortalecer aspectos culturais e aprofundar a compreensão da relação entre a Matemática e o mundo ao redor. Além disso, ela pode auxiliar na superação das barreiras de aprendizagem, tornando os conteúdos mais acessíveis e estimulantes, o que, por sua vez, pode aumentar o engajamento e o desempenho dos estudantes na disciplina.

O ensino de Matemática para a EJA pode se beneficiar dos recursos tecnológicos disponíveis, não apenas pela crescente acessibilidade social, mas também pela possibilidade de aprimoramento da expressão e comunicação dos estudantes (Brasil, 2002). Assim, ao integrar tanto as dimensões culturais quanto as tecnológicas na EJA, os educadores podem oferecer uma educação matemática mais inclusiva, relevante e significativa, que atenda às

necessidades e interesses variados dos estudantes e os prepare para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo.

A diversidade de experiências e trajetórias de vida dos estudantes possibilita que o ensino de Matemática seja mais adequado e personalizado para atender às suas necessidades individuais. Ao incorporar elementos culturais e tecnológicos, os educadores podem criar um ambiente de aprendizagem acolhedor, estimulante e significativo, incentivando os estudantes a se envolverem com os conceitos matemáticos e aplicá-los em suas vidas diárias. Dessa forma, a Matemática na EJA não se resume à transmissão de conhecimento, mas se constitui como um meio para desenvolver a autonomia e o pensamento crítico dos estudantes, capacitando-os a atuar de maneira participativa e reflexiva em uma sociedade em constante transformação.

A REALIDADE AUMENTADA

Desde os primórdios das civilizações, o ser humano demonstrou um especial interesse em representar a realidade, seja por meio de formas artísticas como pintura, cinema, teatro ou outras expressões. Com o advento da tecnologia, essas representações transitaram para o domínio virtual, utilizando recursos multimídia como vídeos, jogos e animações. Com o avanço dos recursos computacionais, presenciamos uma evolução considerável onde as manifestações da realidade ultrapassam os limites da tela do monitor, inserindo componentes virtuais no mundo real, fenômeno que pode ser compreendido como a adoção da Realidade Aumentada (RA) (Tori; Kirner; Siscouto, 2006).

Embora a RA tenha sido amplamente explorada no ensino de Ciências e Tecnologia, seu impacto na Educação de Jovens e Adultos ainda carece de investigações relacionadas. No contexto da Educação Matemática, o uso da RA não deve ser limitado ao caráter inovador da tecnologia, mas entendido como um meio para ampliar a interação dos estudantes com os conceitos geométricos. Além disso, a RA pode atuar como um elemento de valorização cultural, ao permitir que objetos do cotidiano dos estudantes sejam

reinterpretados matematicamente, promovendo uma integração entre os aspectos tecnológicos e socioculturais do aprendizado. A compreensão da geometria não deve se restringir ao reconhecimento de nomes e formas, mas sim à sua ressignificação na vivência dos estudantes, o que pode ampliar sua relação com a matemática e suas aplicações no dia a dia.

A utilização de ferramentas tecnológicas no âmbito escolar, como *softwares* de simulação, aplicativos de RA e jogos educativos, possibilitam abordagens práticas e dinâmicas, facilitando a compreensão de conceitos considerados muitas vezes abstratos. Essas ferramentas ampliam o acesso ao conhecimento, possibilitando a personalização do aprendizado de acordo com as necessidades individuais dos estudantes e promovendo a inclusão.

A RA tem despertado crescente interesse no campo da Educação dadas as suas potencialidades. Nesse sentido, Milgram e Kishino (1994), definem a RA como um ambiente que inclui tanto objetos virtuais quanto do mundo real, em tempo real. Essa tecnologia combina elementos virtuais com o ambiente físico, proporcionando uma experiência interativa e imersiva para os usuários.

No contexto educacional, a RA oferece diversas aplicações, desde a visualização tridimensional de conceitos abstratos até a simulação de ambientes e experimentos práticos. Segundo Klopfer e Squire (2008), a RA pode promover uma aprendizagem mais contextualizada e envolvente, permitindo que os estudantes explorem e interajam com os conteúdos de forma ativa e dinâmica.

Além disso, a RA facilita a personalização do processo de ensino e aprendizagem, adaptando-se às necessidades e estilos de aprendizagem individuais dos estudantes. Conforme ressaltado por Bacca et al. (2014), a utilização da RA pode contribuir para uma educação mais inclusiva, atendendo às demandas de estudantes com diferentes habilidades e preferências. A RA possibilita a fusão de elementos reais e virtuais no ambiente físico do usuário, promovendo uma interação em tempo real por meio de dados tridimensionais gerados pelo computador e visualizados em dispositivos como smartphones.

Outro aspecto relevante da RA na educação é sua capacidade de promover a colaboração e o trabalho em equipe. Ao permitir a interação entre os usuários e os objetos virtuais compartilhados, a RA cria oportunidades para atividades colaborativas e projetos interdisciplinares. Segundo Billingham e Dunser (2012), a colaboração mediada pela RA pode estimular o pensamento crítico, a comunicação eficaz e o desenvolvimento de habilidades socioemocionais nos estudantes.

Diferentemente da realidade virtual, que busca imergir o usuário em um ambiente completamente digital, a RA mantém o usuário em seu ambiente físico, trazendo elementos virtuais para esse espaço por meio de dispositivos tecnológicos. Isso possibilita uma interação natural e intuitiva do usuário com os elementos virtuais, sem a necessidade de adaptação ou treinamento específico (Kirner; Kirner, 2011).

De acordo com Azuma et al. (2001), a RA tem a função de enriquecer o mundo físico ao adicionar elementos virtuais criados por computador, permitindo que objetos reais e virtuais coexistam harmoniosamente no mesmo espaço do mundo real. Dessa maneira, um sistema de RA deve apresentar três propriedades fundamentais: a capacidade de combinar objetos reais e virtuais no ambiente físico, a interatividade em tempo real e a habilidade de alinhar os objetos reais e virtuais entre si, garantindo que estejam situados no mesmo plano.

Embora materiais manipulativos sejam amplamente utilizados no ensino da geometria espacial, sua aplicação nem sempre garante que os estudantes consigam abstrair e aplicar os conceitos de maneira autônoma. A Realidade Aumentada, por sua vez, amplia as possibilidades de visualização e manipulação dos sólidos geométricos, permitindo que os estudantes interajam com modelos tridimensionais em diferentes perspectivas, ajustando a escala e explorando as relações entre vértices, arestas e faces de maneira dinâmica. Mais do que um recurso tecnológico atrativo, a RA pode atuar como um mediador cognitivo, fortalecendo a construção de conceitos matemáticos por meio da experimentação e da análise crítica.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa fundamenta-se em uma abordagem exploratória-descritiva com caráter qualitativo. Segundo Hunter e McCallum (2019, tradução nossa), a pesquisa exploratória-descritiva é considerada apropriada, pois permite aos pesquisadores contextualizar como os participantes percebem suas atividades e o ambiente ao seu redor, bem como seu próprio papel no contexto do estudo. Além disso, essa abordagem proporciona uma visão clara dos fenômenos ocorridos de maneira natural. Já a pesquisa qualitativa deve estar vinculada à dimensão do objeto (ou da pergunta), que, por sua vez, se articula com a escolha do grupo ou dos grupos a serem entrevistados e acompanhados por meio da observação participante (Minayo, 2017, p. 4).

O estudo foi realizado com 15 estudantes do 8º e 9º anos do Ensino Fundamental na modalidade EJA (Educação de Jovens e Adultos), com idades entre 18 e 50 anos, matriculados no Centro Educacional de Jovens e Adultos, localizado no município de Horizonte, Ceará.

Inicialmente, foram apresentados os QR Codes de cada sólido geométrico, com o objetivo de analisar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre o conteúdo abordado. Em seguida, foram exibidos objetos do cotidiano que possuem formatos de sólidos geométricos. Posteriormente, aplicou-se uma atividade intitulada *Realidade Aumentada com Objetos Geométricos em 3D*, cujo principal objetivo foi conceituar as noções de vértice, face e aresta a partir da exploração e visualização dos sólidos geométricos modelados.

Os participantes foram informados sobre a pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, recebendo uma cópia do documento. A professora realizou a leitura em voz alta, enquanto os estudantes acompanharam a leitura de forma silenciosa. Todos os termos e conceitos foram explicados detalhadamente no texto, e o pesquisador permaneceu disponível para esclarecer quaisquer dúvidas que surgissem durante o processo. O Termo

de Consentimento seguiu todas as exigências estabelecidas pela Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares (Brasil, 1996).

Foram distribuídos QR Codes para os estudantes, que deveriam visualizar os sólidos geométricos correspondentes a cada nomenclatura previamente estabelecida na atividade. Após a visualização dos modelos tridimensionais, os estudantes registraram o número de faces, arestas e vértices de cada sólido. Em seguida, responderam a um questionário virtual, disponibilizado via Google Classroom, no qual relataram suas análises sobre a experiência com a Realidade Aumentada, a dinâmica das aulas, o aplicativo utilizado e os objetos geométricos estudados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os estudantes demonstraram pouco conhecimento sobre geometria espacial antes da aplicação da atividade. Ao serem questionados sobre o tema, a maioria não conseguiu fornecer uma definição precisa. Apenas uma minoria possuía uma compreensão aproximada do conceito correto, enquanto outros associavam erroneamente a geometria espacial a objetos planos com lados iguais. Em relação aos sólidos geométricos, a maioria dos estudantes não estava familiarizada com os principais tipos. Ao perguntar sobre um cilindro, nenhum deles demonstrou reconhecimento do termo.

Para ilustrar melhor, no primeiro momento, foram disponibilizados objetos do cotidiano, como uma lata de refrigerante em formato cilíndrico, demonstrando que a geometria espacial está presente em suas vidas de maneiras que talvez não percebessem inicialmente. Ao fazer essas associações, os estudantes começaram a compreender melhor o conceito e demonstraram interesse em visualizar os sólidos geométricos.

No segundo momento, foi realizado um diagnóstico inicial da turma. Durante o primeiro encontro, foram aplicadas atividades para compreender o perfil dos estudantes em relação à disciplina de matemática, bem como para

introduzir conceitos básicos de geometria, como vértices, arestas, faces e planificação. Na etapa seguinte, ocorreu a exploração prática em sala de aula.

O segundo encontro foi dedicado à exposição e aprofundamento do conteúdo sobre sólidos geométricos, com atividades práticas para esclarecer dúvidas e solidificar o entendimento dos estudantes. No terceiro encontro, foi realizada uma oficina prática utilizando objetos do cotidiano que representavam diferentes sólidos geométricos, proporcionando aos estudantes uma experiência tangível e contextualizada para compreender esses conceitos.

No quarto encontro, foi introduzido o uso de um aplicativo com QR Codes para explorar os sólidos geométricos (Figura 1).

Figura 1 - Estudantes manipulam aplicativo de RA



Fonte: Acervo dos autores (2024).

Os estudantes experimentaram diferentes códigos no aplicativo Sólidos RA para determinar qual seria o mais adequado para a visualização. No início da aula, mostravam-se intrigados e curiosos com o que estava por vir.

Figura 2 - Estudantes visualizam sólidos geométricos



Fonte: Acervo dos autores (2024).

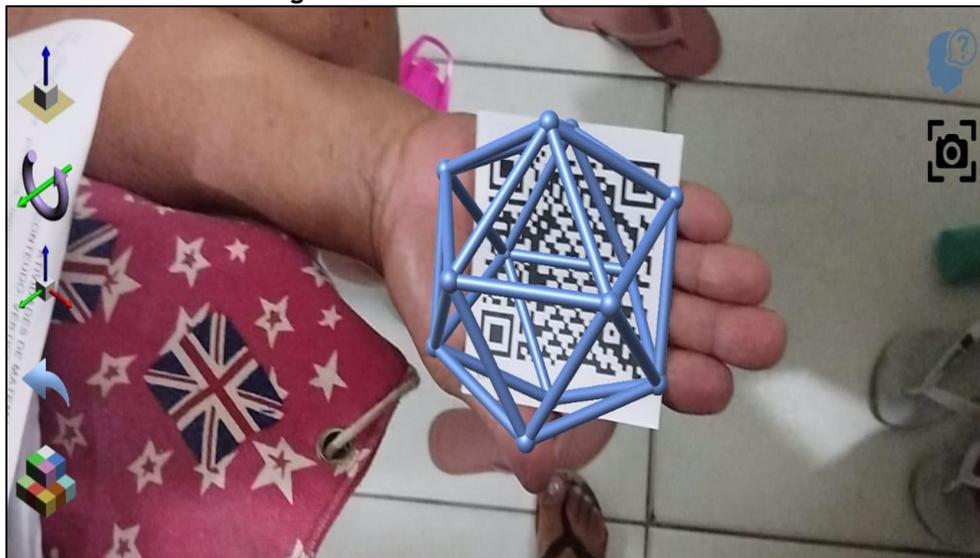
Durante as atividades práticas e a utilização do recurso de RA, observou-se um aumento significativo no engajamento dos estudantes, evidenciado pelo interesse demonstrado e pela participação ativa nas atividades.

Figura 3 - Estudantes realizam atividade proposta



Fonte: Acervo dos autores (2024).

Figura 4 - Estudante trabalha com RA



Fonte: Acervo dos autores (2024).

A integração dessa tecnologia foi bem recebida pelos estudantes, que demonstraram entusiasmo ao explorar os sólidos geométricos de forma interativa e imersiva. Essa abordagem tecnológica complementou o estudo teórico, estimulando a autonomia e a motivação dos estudantes.

Apesar dos resultados positivos, os desafios enfrentados pelos estudantes, como faltas decorrentes de suas obrigações diárias, destacam a importância de estratégias flexíveis e adaptativas no ensino de Matemática na EJA. O uso de estratégias que relacionam os conceitos matemáticos com situações do cotidiano mostrou-se uma abordagem promissora para promover uma aprendizagem mais significativa. Além disso, este estudo ressalta a importância de considerar as necessidades e desafios específicos enfrentados pelos indivíduos nessa modalidade de ensino. Foram buscadas estratégias flexíveis, motivadoras e contextualizadas.

Os estudantes demonstraram um forte interesse na oportunidade de materializar os sólidos geométricos no mundo real (Figura 5), algo que anteriormente apenas visualizavam em imagens tridimensionais impressas, precisando imaginar sua forma mentalmente. As primeiras dificuldades observadas estavam relacionadas às terminologias e conceitos utilizados, os

quais não eram familiares para muitos estudantes, levando a confusões entre elementos tridimensionais e bidimensionais.

Figura 5 - Aula de Sólidos Geométricos



Fonte: Acervo dos autores (2024).

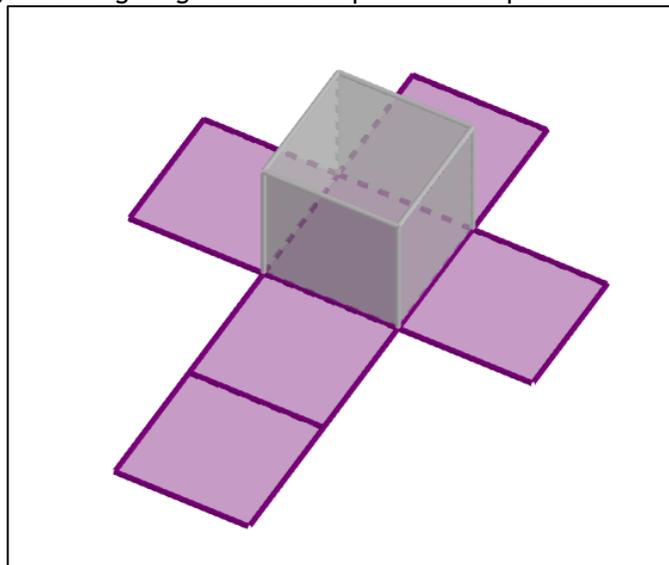
A identificação de vértices, arestas e faces, bem como o desconhecimento dos prismas e da nomenclatura dos sólidos geométricos, foram os principais obstáculos enfrentados, alinhando-se aos resultados de trabalhos anteriores de Duarte (2021) e Lopes (2015), que indicam dificuldades dos estudantes na visualização e identificação dos sólidos geométricos.

Para esclarecer essas dúvidas, muitos estudantes recorreram frequentemente ao livro para identificar alguns conceitos e reconhecer os sólidos. No entanto, à medida que a atividade progredia, a consulta ao livro diminuía, e os estudantes passaram a demonstrar maior domínio na visualização dos objetos geométricos.

As questões abordadas no questionário virtual aplicado tiveram como objetivo avaliar o uso da RA no estudo de sólidos geométricos, além de verificar o aprendizado e as impressões geradas ao visualizarem e manipularem o aplicativo Sólidos RA.

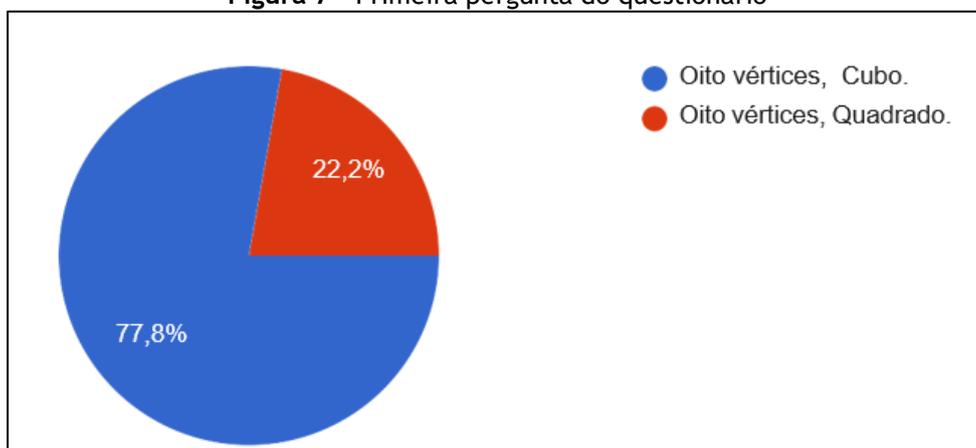
Na questão 1, foi perguntado: *quantos vértices tem a figura a seguir e qual figura é?* (Figuras 6 e 7).

Figura 6 - Figura geométrica disponibilizada para visualização⁴



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Figura 7 - Primeira pergunta do questionário



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

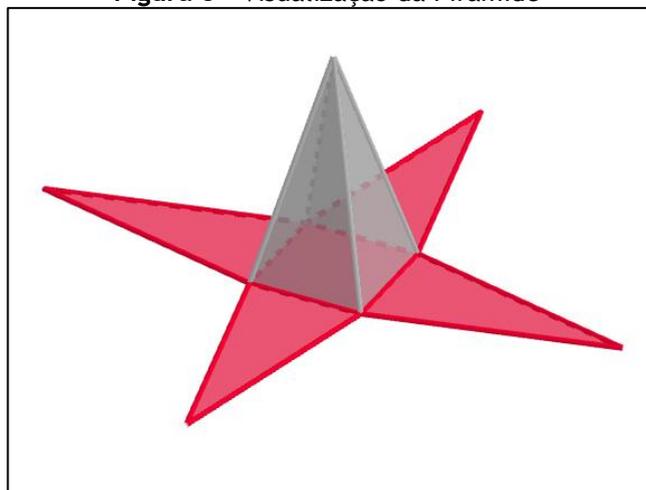
Observou-se que, do total de nove estudantes, 77,8% (7) conseguiram visualizar o cubo, enquanto apenas 22,2% (2) afirmaram ter visualizado o quadrado, ambas respostas semelhantes, mas com pensamento geométrico diferente. Conforme afirmado por Santiago e Alves (2023), a RA em contextos educacionais ainda gera controvérsias, sendo muitas vezes utilizada para o desenvolvimento de habilidades de visualização.

⁴ Disponível em: <https://www.geogebra.org/classic/c4efug4c>.

Na questão 2, buscou-se saber: qual das seguintes opções descreve corretamente a diferença entre uma figura plana e uma figura espacial? Similarmente à questão anterior, 77,8% (7) dos estudantes alegaram que as figuras planas possuem apenas altura e largura, enquanto figuras espaciais possuem altura, largura e profundidade. Apenas 22,2% (2) afirmaram que as figuras planas são tridimensionais, enquanto figuras espaciais são bidimensionais.

Na questão 3, os estudantes foram questionados sobre a planificação da pirâmide (Figura 8). Todos (100%) identificaram corretamente a figura geométrica.

Figura 8 - Visualização da Pirâmide⁵



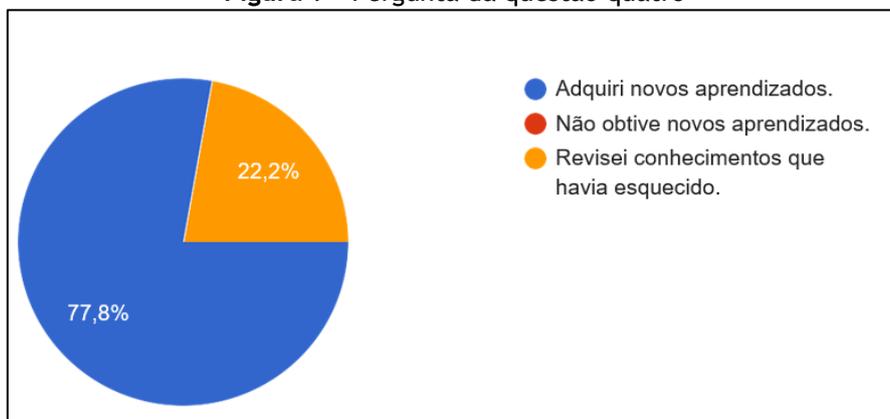
Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Todos os participantes (100%) conheciam a Pirâmide, pois é uma figura geométrica comum no cotidiano deles, o que pode favorecer o seu uso na atividade. Através da sua representação visual e manipulação, os estudantes puderam compreender melhor os conceitos relacionados às faces, arestas, vértices, área e volume.

⁵ Disponível em: <https://www.geogebra.org/classic/s9bgxvfu>.

Na questão 4, os alunos foram questionados acerca da sua experiência com o aplicativo, assinalando a opção que melhor descreve o impacto em seus conhecimentos (Figura 9).

Figura 9 - Pergunta da questão quatro

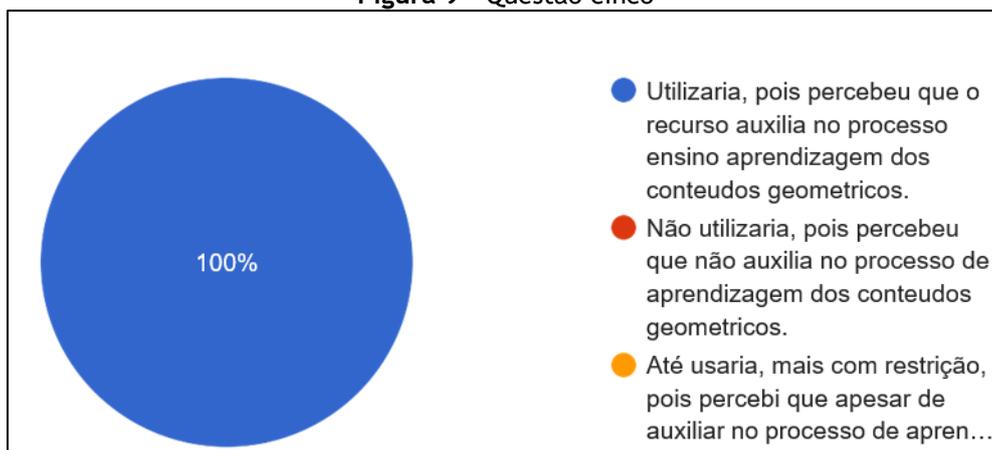


Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Dos nove estudantes participantes, 77,8% (7) responderam positivamente sobre o impacto do aplicativo, enquanto 22,2% (2) indicaram que revisaram os conhecimentos adquiridos. Alguns relataram dificuldades iniciais com os conceitos e terminologias da Geometria Espacial.

A questão 5 buscou avaliar a percepção dos estudantes sobre o uso do aplicativo de Realidade Aumentada (RA) Sólidos RA no processo de ensino e aprendizagem.

Figura 9 - Questão cinco



Fonte: Elaborado pelos autores (2024).

Todos os participantes (100%) afirmaram que utilizariam o aplicativo para facilitar a visualização e o reconhecimento dos sólidos geométricos. Esse resultado reforça a ideia de que a manipulação de objetos virtuais tridimensionais pode auxiliar estudantes que apresentam dificuldades na compreensão de imagens espaciais.

De maneira geral, os achados desta pesquisa indicam que uma abordagem prática e mediada por tecnologia pode ser eficaz no ensino de Matemática para adultos, promovendo uma aprendizagem mais significativa e incentivando o engajamento dos estudantes.

Ao levar em conta as especificidades desse público e ao adotar estratégias flexíveis e inovadoras, os educadores podem potencializar o processo de ensino e aprendizagem, contribuindo para a formação matemática dos estudantes da EJA em diferentes contextos educacionais.

Os dados obtidos também evidenciam que o uso da RA facilita o reconhecimento de sólidos geométricos e suas propriedades. No entanto, a aprendizagem matemática na EJA não deve se restringir apenas à memorização de nomenclaturas ou à identificação de formas geométricas.

Um aspecto essencial a ser explorado é o impacto desse conhecimento na vida dos estudantes. Como a capacidade de diferenciar um cilindro de um prisma retangular pode ampliar sua compreensão do mundo ao redor?

Inspirados em Paulo Freire, é fundamental refletir sobre a importância de permitir que os estudantes ressignifiquem sua relação com a matemática, percebendo-a não apenas como um conjunto de regras abstratas, mas como uma ferramenta para interpretar e interagir com o mundo.

Dessa forma, a integração da RA ao ensino da geometria espacial não só potencializa a aprendizagem visual, mas também estimula um pensamento crítico sobre a presença e a função da matemática no cotidiano dos estudantes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A introdução da Realidade Aumentada (RA) como ferramenta pedagógica mostrou-se promissora, proporcionando uma abordagem inovadora e atrativa para os alunos da EJA. A interatividade e a visualização tridimensional dos sólidos geométricos por meio da RA despertaram o interesse dos estudantes, permitindo-lhes explorar conceitos complexos de forma mais concreta e imersiva.

Além disso, a utilização da RA contribuiu para superar algumas das barreiras de aprendizagem enfrentadas pelos alunos da EJA, como a dificuldade na visualização e compreensão de conceitos abstratos. A manipulação dos sólidos geométricos em um ambiente virtual interativo facilitou a assimilação dos conteúdos, tornando o processo de aprendizagem mais acessível e significativo para esse público.

Outro aspecto relevante foi a motivação gerada pelos recursos da RA. Os estudantes demonstraram maior engajamento e entusiasmo durante as atividades, evidenciando um interesse mais pronunciado pelo estudo da matemática e dos sólidos geométricos. Essa motivação adicional pode ter um impacto positivo no desempenho acadêmico e na permanência dos alunos na EJA.

No entanto, é fundamental reconhecer que a implementação eficaz da RA no contexto da EJA requer investimentos em infraestrutura tecnológica e capacitação docente. Além disso, é necessário considerar as especificidades desse público-alvo, adaptando os recursos e estratégias de ensino para atender às suas necessidades e características individuais.

Os resultados desta análise indicam que a utilização da RA pode ser uma ferramenta eficaz para enriquecer o processo de ensino e aprendizagem de sólidos geométricos na EJA. Ao integrar a tecnologia de forma significativa e contextualizada, é possível proporcionar uma experiência educacional mais estimulante, inclusiva e eficaz para os estudantes dessa modalidade de ensino.

Ademais, os achados desta pesquisa ressaltam a importância de considerar as necessidades e desafios específicos enfrentados pelos adultos em situação de aprendizagem, como a conciliação entre trabalho, estudo e afazeres domésticos. Estratégias flexíveis e adaptativas mostraram-se essenciais para atender às demandas desse público-alvo de maneira eficaz.

Ao adotar abordagens inovadoras e contextualizadas, os educadores podem potencializar o processo de ensino e aprendizagem, promovendo o desenvolvimento matemático dos adultos em diferentes contextos educacionais. Dessa forma, esta investigação abre novas possibilidades para futuras pesquisas no campo do ensino de Matemática na EJA e reforça a necessidade de uma abordagem centrada no estudante, que reconheça suas experiências prévias, necessidades e potencialidades.

Por fim, esta pesquisa não apenas confirma que o uso da RA pode tornar o ensino de sólidos geométricos mais dinâmico e acessível para os estudantes da EJA, mas também levanta questões fundamentais sobre o conceito de eficácia no ensino de matemática. A eficácia da RA, nesse contexto, não deve ser entendida apenas como uma ferramenta para memorização de conceitos, mas como um recurso que possibilita aos estudantes estabelecer relações entre a matemática e sua realidade. Ao enfatizar essa perspectiva, buscamos contribuir para uma abordagem mais significativa do ensino da matemática na EJA, respeitando as particularidades desse público e promovendo uma aprendizagem que vá além do livro didático e da sala de aula.

REFERÊNCIAS

AZUMA, Ronald *et al.* Recent advances in augmented reality. **Computer graphics and applications**, v. 21, n. 6, 2001. Disponível em: <https://www.cs.unc.edu/~azuma/cga2001.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2023.

BACCA, Jorge *et al.* Augmented reality trends in education: A systematic review of research and applications. **Educational Technology & Society**, v. 17, n. 4, p. 133-149, 2014. Disponível em: <https://dugi-doc.udg.edu/bitstream/handle/10256/17763/AugmentedRealityByNcNd.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 16 mar. 2024.

BRASIL. Resolução nº 196, de 09 de outubro de 1996. **Diretrizes e normas regulamentadoras de pesquisas envolvendo seres humanos**. Diário Oficial República Federativa do Brasil, Brasília, 1996.

DUARTE, Cauê. **Realidade aumentada no ensino e aprendizagem dos sólidos geométricos**. 2021. 154 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-graduação em Educação Matemática, Instituto de Física e Matemática, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2021.

BILLINGHURST, Mark; DUENSER, Andreas. Augmented Reality in the Classroom. **Computer**, v. 45, n. 7, p. 56-63, 2012. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6171143/citations>. Acesso em: 12 maio 2024.

BRASIL. **Proposta Curricular para a educação de jovens e adultos: segundo segmento do ensino fundamental: 5ª a 8ª série - introdução**. Brasília: Secretaria de Educação Fundamental, 2002.

FERRINI-MUNDY, Joan. Principles and standards for school mathematics: a guide for mathematicians. **Notices of the American Mathematical Society**, v. 47, n. 8, 2000.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia do oprimido**. 6. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.

GUERRA, Avaetê de Luneta e Rodrigues; COSTA, Michel da; MELO, Nedilson José Gomes de. Desafios e Soluções no Ensino da Matemática na EJA. **RECIMA21 - Revista Científica Multidisciplinar**, v. 4, n. 9, 2023. Disponível em: <https://recima21.com.br/index.php/recima21/article/view/3946>. Acesso em: 26 mar. 2024.

HUNTER, David; MCCALLUM, Jacqueline; HOWES, Dora. Defining Exploratory-Descriptive Qualitative (EDQ) research and considering its application to healthcare. **Journal of Nursing and Health Care**, v. 4, n. 1, 2019. Disponível em: <https://eprints.gla.ac.uk/180272/7/180272.pdf>. Acesso em: 18 mar. 2024.

KIRNER, Claudio; KIRNER, Tereza Gonçalves. Evolução e Tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. *In: Symposium on Virtual Reality and Augmented Reality*, 13, 2011, Uberlândia-MG. **Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências**. Uberlândia: SBC, 2011, cap. 01, p. 10-25.

KLOPFER, Eric; SQUIRE, Kurt. Environmental Detectives—the development of an augmented reality platform for environmental simulations. **Education Technology Research and Development**, v. 56, p. 203-228, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9037-6>. Acesso em: 19 abr. 2024.

KOORO, Méri Bello; LOPES, Celi Espasandin. As perspectivas curriculares do conhecimento matemático na educação de jovens e adultos. **Horizontes**, v. 25, n. 1, p. 99-110, 2007. Disponível em: https://lyceumonline.usf.edu.br/webp/portaUSF/itatiba/mestrado/educacao/uploadAddress/Horizontes_25_1_09%5B11067%5D.pdf. Acesso em: 27 mar. 2024.

LOPES, João Paulo Benevides. **A Sequência Fedathi e o ensino de sólidos geométricos**. 2015. 165 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2015.

MILGRAM, Paul; KISHINO, Fumio. A Taxonomy of Mixed Reality Visual Displays. **IEICE Transactions on Information and Systems**, v. 77, n. 12, p. 1321-1329, 1994. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.102.4646>. Acesso em: 18 abr. 2024.

MINAYO, Maria Cecília de Souza. Amostragem e saturação em pesquisa qualitativa: consensos e controvérsias. **Revista Pesquisa Qualitativa**, v. 5, n. 7, p. 1-12, 2017. Disponível em: <https://editora.sepq.org.br/rpq/article/view/82>. Acesso em: 26 abr. 2024.

SANTIAGO, Paulo Vitor da Silva; ALVES, Francisco Régis Vieira. Resolução de um problema olímpico brasileiro em 3D para Realidade Aumentada no GeoGebra. **Revista do Instituto GeoGebra Internacional de São Paulo**, v. 12, n. 1, p. 144-150, 2023. Disponível em: <https://revistas.pucsp.br/index.php/IGISP/article/view/60010>. Acesso em: 26 abr. 2024.

SANTIAGO, Paulo Vitor da Silva; SANTANA, José Rogério. Proposta para o ensino de Geometria: sólidos no Geogebra. **Debates em Educação**, v. 16, n. 38, p. e15862, 2024. Disponível em: <https://www.seer.ufal.br/index.php/debateseducacao/article/view/15862>. Acesso em: 26 abr. 2024.

SANTIAGO, Paulo Vitor da Silva; ARAÚJO, Francisco Cleuton de. Realidade Aumentada no Ensino de Sólidos Geométricos para o Ensino Fundamental: relato de experiência em uma escola pública de Fortaleza-CE-Brasil. **Educação Matemática em Revista**, v. 29, n. 82, p. 1-15, 2024. Disponível em: <https://www.sbembrasil.org.br/periodicos/index.php/emr/article/view/3465>. Acesso em: 15 fev. 2024.

SCHRÖETTER, Sandra Maria; STAHL, Nilson Sergio Peres; DOMINGUES, Estefane Costa. Geometria Espacial no Ensino Fundamental: construir para aprender. **REMAT: Revista Eletrônica da Matemática**, v. 2, n. 1, p. 58-71, 2016.

Disponível em:

<https://periodicos.ifrs.edu.br/index.php/REMAT/article/view/1280>. Acesso em: 26 mar. 2024.

TORI, Romero; KIRNER, Claudio; SISCOUTO, Robson. **Fundamentos e Tecnologia de Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: SBC, 2006.

Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Romero-Tori/publication/216813069_Fundamentos_de_Realidade_Virtual/links/5d234774458515c11c1c5cdb/Fundamentos-de-Realidade-Virtual.pdf. Acesso em: 15 dez. 2023.

Recebido em: 26/05/2024.

Aprovado em: 21/10/2024.

Publicado em: 20/02/2025.