



NAVEGANDO PELO ESPAÇO COM REALIDADE AUMENTADA: UMA JORNADA DE APRENDIZAGEM EM GEOMETRIA PARA OS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

NAVIGATING SPACE WITH AUGMENTED REALITY: A LEARNING JOURNEY IN GEOMETRY FOR THE FINAL YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL

SERRANO, Daniele Gularte¹,
ALVES, Rozane da Silveira²,

Resumo

Este texto apresenta uma abordagem para aprendizagem da Geometria Espacial nos Anos Finais do Ensino Fundamental com a utilização da Realidade Aumentada (RA). O estudo apresentado tem por objetivo investigar o aplicativo Sólidos RA, durante as aulas de matemática. Diante da crescente presença da tecnologia na vida dos alunos e da falta de preparo de alguns professores para lidar com esse cenário, a pesquisa busca investigar como o aplicativo de RA pode engajar os alunos, promover a autonomia no aprendizado e facilitar a aplicação dos conceitos em suas vidas diárias. Tendo como justificativa para o estudo a experiência da autora como professora da educação básica e nas dificuldades dos alunos em compreender os conceitos geométricos. Inicialmente, foi realizado um levantamento de pesquisas sobre Realidade Aumentada, e como resultado dessas análises foram elencados os autores que constituíram o aporte teórico sobre Realidade Aumentada, como Milgram, Kirner e Zorzal. A pesquisa possui abordagem qualitativa, segundo seu objetivo é exploratória e seus procedimentos referem-se à pesquisa-ação.

Palavras-chave: Realidade Aumentada; Geometria; Tecnologia.

Abstract

This text presents an approach to learning Spatial Geometry in the Final Years of Elementary School using Augmented Reality (AR). The study aims to investigate the Sólidos RA application during mathematics classes. Given the increasing presence of technology in students' lives and the lack of preparation of some teachers to deal with this scenario, the research seeks to explore how the AR application can engage students, promote autonomy in learning, and facilitate the application of concepts in their daily lives. The justification for the study stems from the author's experience as a basic education teacher and the difficulties students face in understanding geometric concepts. Initially, a survey of research on Augmented Reality was conducted, and as a result of these analyses, the authors who formed the theoretical framework on Augmented Reality were identified, including Milgram, Kirner, and Zorzal. The research employs a qualitative approach, is exploratory in nature according to its objective, and its procedures refer to action research.

Keywords: Augmented Reality; Geometry; Technology.

¹ Universidade Federal de Pelotas, ORCID: 0000-0001-9280-6121, daniele.serrano@edu.viamao.rs.gov.br

² Universidade Federal de Pelotas, ORCID: 0000-0001-9409-3495, rsalvex@gmail.com

1 Aumentando a Percepção: Explorando Geometria Espacial com Tecnologia de Realidade Aumentada

Não se pode ignorar a tecnologia presente na sala de aula e nos ambientes escolares, pois celulares, tablets e computadores estão presentes no cotidiano dos estudantes, visto que os utilizam para comunicar-se, jogar, realizar pesquisas, mesmo que muitos professores não tenham formações adequadas para lidar com esse novo contexto (Rodrigues, 2019).

Os sujeitos da pesquisa são alunos do Ensino Fundamental de uma escola localizada no município de Viamão cidade metropolitana de Porto Alegre no Rio Grande do Sul. A escola está situada na zona urbana e tem 901 alunos, distribuídos em 17 turmas de anos iniciais e 12 turmas de anos finais. A turma utilizada para pesquisa é uma turma de nono ano com 25 estudantes com idades entre 13 e 16 anos. A turma é uma das quais a pesquisadora atua como professora de Matemática.

A questão que se pretende responder com esta pesquisa é: Como a utilização do aplicativo Sólidos RA como estratégia pedagógica, auxilia na aprendizagem de Geometria Espacial nos anos finais do Ensino Fundamental ?

Para responder à questão proposta o objetivo geral da pesquisa é perceber e refletir, sobre a utilização da tecnologia, durante as aulas de Matemática, como propulsor no ensino e aprendizagem.

Para tanto são objetivos específicos:

- a)** Investigar o potencial do aplicativo Sólidos RA na aprendizagem;
- b)** Investigar as dificuldades que os alunos apresentam no aprendizado durante a aplicação do conteúdo de Geometria Especial.

A justificativa da escolha deste tema deu-se pelo fato de a pesquisadora atuar na educação básica na rede pública, e observar as dificuldades encontradas pelos estudantes na visualização e identificação dos elementos da Geometria Espacial.

As dificuldades enfrentadas podem ter diversas causas, uma das quais pode ser a abstração de conceitos. Essa questão torna-se um desafio tanto para o professor quanto para o aluno, já que a percepção de objetos em três dimensões a partir de representações bidimensionais, como ilustrações na lousa e em materiais impressos, dificulta a compreensão. Muitos conceitos são mais facilmente assimilados por meio da manipulação física de objetos tridimensionais, como cubos, pirâmides, esferas, entre outros.

É importante reconhecer e valorizar as diferentes maneiras de pensar e aprender dos estudantes, motivando-os, garantindo sua aprendizagem de maneira significativa e apresentando dessa forma para que todos tenham a oportunidade em alcançar seu potencial máximo.

Com o intuito em verificar se a utilização do aplicativo de realidade aumentada auxilia no processo de aprendizagem e colocar em prática algumas inquietações sobre a utilização de tecnologia, começou-se a delinear o presente estudo.

2 Desbravando Novos Horizontes: Realidade Aumentada no Ensino da Geometria na Educação Básica no mundo científico.

Este capítulo possui como objetivo estudar trabalhos acadêmicos já publicados, que tenham relação com o tema desta investigação.

As pesquisas relacionadas ao tema investigado constituem o Estado do Conhecimento. Morosini e Fernandes (2014) destacam que o estado do conhecimento é o que identifica, classifica e ressignifica a pesquisa levando a ponderações sobre a escrita científica, pois dessa forma pode-se refletir sobre um recorte de tempo, informações de produções científicas elaboradas em congressos, teses, dissertações entre outros.

Morosini, Santos e Bittencourt (2021, p. 23) destacam que:

Estado do conhecimento é identificação, registro, categorização que levem à reflexão e síntese sobre a produção científica de uma determinada área, em um determinado espaço de tempo, congregando periódico, teses, dissertações e livros sobre uma temática específica.

O Estado do Conhecimento auxilia na escolha dos próximos passos na pesquisa pretendida, pois oferece uma noção abrangente do que se tem em nível acadêmico, direcionando assim para novos itens que podem ser investigados, delineando a pesquisa, mostrando até mesmo temas relacionados passíveis de serem explorados, referências, teóricos e metodologias como também a compreensão de momentos silenciados a respeito do tema de estudo.

Para elaborar o Estado do Conhecimento, neste trabalho, foram realizadas pesquisas na Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD). Preliminarmente, a busca na BDTD foi realizada pelos termos, “Realidade Aumentada” e “Geometria” em um período com intervalo dos últimos cinco anos, e obteve como resultado cinquenta e sete trabalhos. Foi então realizada a leitura dos títulos, e seus respectivos resumos. Após a leitura foram selecionadas sete dissertações, para a leitura na íntegra, pois possuíam relação com a temática da pesquisa.

A seguir, incluiu-se os termos “Ensino”, “Aprendizagem”, “Matemática” e “Geometria”, para possibilitar o direcionamento aos trabalhos que possuem correlação com a aprendizagem matemática, deixando aberto o recorte de tempo. Com estas palavras-chave foram encontrados dezenove trabalhos e a leitura de seus títulos e resumos, conduziu a escolha de somente um dos textos para a leitura integral.

O Quadro 1 relaciona as oito dissertações selecionadas, por terem relação com a temática e a pergunta diretriz deste trabalho.

Quadro 1 - Dissertações Seleccionadas

Item	Título	Autor/ Orientador	Ano	D/T	Programa / IES
A	As contribuições da realidade aumentada mediada pela metodologia Sequência Fedathi para a aprendizagem de geometria espacial	Fredson Rodrigues Soares / Dr. José Rogério Santana.	2022	D	Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional, do Instituto Universidade Virtual – IUUVI da Universidade Federal do Ceará – UFC
B	O uso do GeoGebra 3D com realidade aumentada no ensino de geometria espacial.	Odailson Gonçalves de Oliveira / Dr ^a . Fabiane de Oliveira	2021	D	Universidade Estadual De Ponta Grossa Setor De Ciências Exatas E Naturais Departamento De Matemática E Estatística Programa De Mestrado Profissional Em Matemática Em Rede Nacional – PROFMAT
C	Sequências didáticas com realidade aumentada (RA) como auxílio para desenvolver a habilidade de visualização espacial	Jaime Batista de Souza / Dr ^a . Deborah Faragó Jardim	2020	D	Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri. Programa de Pós-Graduação em Matemática – Mestrado Profissional em Rede, PROFMAT.
D	O processo de ensino-aprendizagem dos poliedros	Marcelle Santos Morcanas / Dr. Abel Rodolfo Garcia Lozano	2019	D	Mestrado Profissional em Matemática em Rede – PROFMAT - Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores.
E	A utilização do smartphone com intermédio de um aplicativo de realidade aumentada para a aprendizagem de estatística.	Mateus Augusto Ferreira Garcia Domingues / Dr. Leonardo Sturion	2019	D	Mestrado Profissional em Ensino de Matemática do Programa de Pós-graduação em Matemática - PPGMAT, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. UTFPR
F	Criação de um aplicativo de realidade aumentada para o ensino da geometria.	Paulo Nelson de Oliveira / Dr. Roberto Andreani	2019	D	Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica. Mestrado Profissional em Rede, PROFMAT.

G	Uso da realidade aumentada no ensino da geometria espacial	Elania Hortins Dantas / Dr ^a . Luciana Roze de Freitas	2018	D	Universidade Estadual da Paraíba, Programa de Pós Graduação em Matemática Mestrado Profissional em Rede Nacional – PROFMAT.
H	Utilização de dispositivos móveis e recursos de Realidade Aumentada nas aulas de Matemática para elucidação dos Sólidos de Platão.	Fernando Oliveira da Silva / Dr. Ronaldo Celso Messias Correia	2017	D	Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Campus de Presidente Prudente.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023

2.1 Considerações sobre as pesquisas selecionadas

A busca por trabalhos para elaboração do Estado do Conhecimento, além de elencar pesquisas já realizadas sobre o tema, também teve como propósito a identificação sobre a utilização de aplicativos de Realidade Aumentada utilizados pelos pesquisadores, que pudessem ser utilizados durante as atividades envolvendo os conceitos de Geometria Espacial dentro da área da Educação Matemática.

Deste modo, mapeando o que se tem de produção no campo científico concernentes com a temática, encontrou-se algumas possibilidades para o uso de Realidade Aumentada (RA). A seleção das dissertações teve como propósito identificar possíveis teóricos, metodologias e propostas que pudessem contribuir para a presente pesquisa.

A fim de evidenciar o aporte de cada trabalho selecionado, o Quadro 2 apresenta um resumo de suas principais contribuições para este estudo.

Quadro 2 - Relação dos trabalhos selecionados e as contribuições para a pesquisa

Item	Contribuições para a pesquisa
A	Os autores demonstraram através de seus estudos a eficácia da metodologia e a aplicação de Sequência Didática, trazendo aporte para o referencial teórico, demonstrando que houve o aumento do engajamento dos estudantes. Facilitando a visualização espacial de elementos matemáticos, melhorando a compreensão dos alunos sobre sólidos geométricos. Durante o estudo, Souza, constatou que a utilização da tecnologia de Realidade Aumentada como suporte ao estudante para interpretar figuras tridimensionais, facilitou a aprendizagem. Segundo os autores, trouxeram ponderações significativas para a análise de recursos tecnológicos e a utilização de smartphones, dentro do ambiente escolar, com a utilização da Realidade Aumentada, desenvolvendo habilidades necessárias para o desenvolvimento do pensamento geométrico nos estudantes em específico na Geometria Espacial. Despertando dessa maneira o interesse na construção de conceitos matemáticos relevantes para a presente pesquisa.
B	
C	
D	
E	
F	A presente dissertação trouxe aporte para pesquisa atual pois através da leitura e testes o aplicativo apresentado corroborou de maneira relevante, trazendo aspectos positivos na
G	
H	

Fonte: Elaborado pela autora, 2024

3 Princípios básicos sobre a Realidade Virtual (RV) e Realidade Aumentada (RA)

Apesar dos termos Realidade Virtual e Realidade Aumentada transparecerem com denotação de algo da atualidade com sentido inovador, para Kirner (2011) a Realidade Virtual surgiu em 1963 nos Estados Unidos quando Ivan Sutherland possibilitou o manuseio de objetos tridimensionais no monitor de um computador, em tempo real. Com imagens geradas por computador, o dispositivo em questão era suspenso no teto e utilizava tubos de raios catódicos de modo a apresentar imagens separadas a cada um dos olhos do utilizador.

O usuário pode interagir com um ambiente virtual, através de capacetes, salas com multiprojeção e dispositivos de imersão, transportando o usuário para um domínio onde possa interagir com objetos que proporcionem sensações através dos dispositivos multisensoriais.

Para se fazer uso da Realidade Virtual, existe a necessidade de equipamentos especiais e treinamento específicos para a sua utilização, portanto o acesso a essa tecnologia acaba limitada.

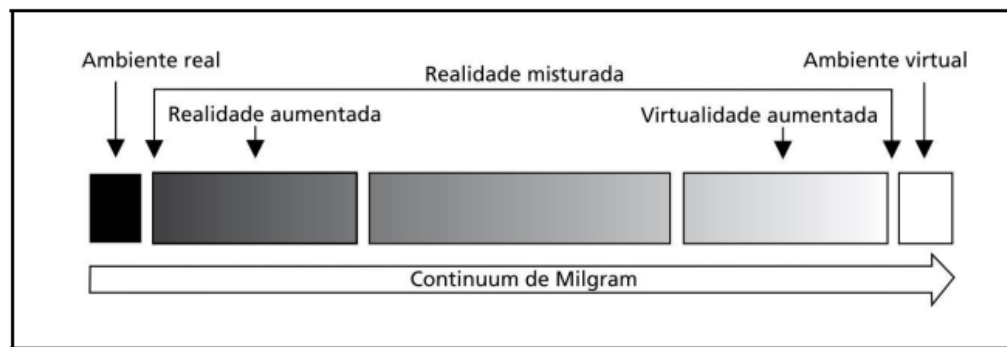
Segundo Kirner (2011) em 1989 surgiu o termo Realidade Virtual concedido pelo artista e cientista da computação Jaron Lanier para designar uma tecnologia de interface avançada entre um usuário e um sistema operacional que permite a imersão num ambiente virtual.

Para Tori e Hounsell (2018) a Realidade Aumentada surgiu em meados dos anos 1980, desenvolvida pela Força Aérea Americana, em um simulador de avião, com mistos de elementos virtuais com o espaço físico, diferentemente da Realidade Virtual onde realiza o transporte do usuário para o ambiente virtual, a Realidade Aumentada mantém o usuário em seu ambiente físico transportando os objetos virtuais para o ambiente físico sem necessidade de adaptação.

No final dos anos 2000, com o avanço da internet tornando mais acessível, a introdução a essa tecnologia, foram surgindo aplicações de Realidade Aumentada de baixo custo, popularizando o acesso. Neste sentido procurou-se criar nomenclaturas de modo a diferenciar os diferentes processos de acordo com a capacidade interativa.

Em 1994 um importante artigo publicado por Milgram e mais três colegas (Milgram *et al.*, 1994) apresentaram o que passou a ser conhecido como “Contínuo real-virtual” ou “Contínuo de Milgram” (Figura 1).

Figura 1- Contínuo Real-Virtual



Fonte: Milgram et al. (1994) apud Tori (2017)

A Realidade Virtual apresenta-se bem próximo ao limite da direita, enquanto o elemento pertencente ao Ambiente real situa-se ao limite da esquerda, a Realidade Aumentada é a tecnologia que adiciona elementos virtuais ao mundo real, adicionando elementos virtuais a essa visualização em tempo real. Por exemplo, utilizando um aplicativo de RA em um *smartphone* para visualizar elementos de Geometria Espacial, planificações de sólidos geométricos e a manipulação desses objetos através de diversos ângulos.

Em contrapartida a Virtualidade Aumentada (VA) compatibiliza elementos da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada, transportando o usuário para um ambiente virtual. Este espaço é aprimorado com elementos do mundo real, por exemplo ao utilizar-se óculos de RV para estar em ambiente virtual, utilizando a tecnologia para mapear seu ambiente físico e incorporar objetos do mundo real ao ambiente virtual, criando assim uma experiência em que elementos virtuais e reais possam interagir entre si.

Em síntese, a RV proporciona uma imersão completa ao usuário em um ambiente virtual, ao passo que a RA superpõe elementos virtuais sobre o ambiente real. Em contrapartida, a VA integra elementos tanto no mundo real quanto no virtual em ambiente único, proporcionando uma experiência híbrida para o usuário.

Segundo Tori e Hounsell (2018) para os dias atuais a utilização da Realidade Aumentada é usufruída por diversas áreas: engenheiros e arquitetos a utilizam na apresentação de seus projetos e planejamentos de obras; na medicina no treinamento cirúrgico; em aplicações científicas para prever comportamentos de grandes estruturas, como por exemplo das galáxias ou de pequenas como ocorre em estruturas atômicas.

Pessoas de modo geral podem utilizá-la durante compras realizadas pela internet. Em alguns sites de grandes marcas, pode-se experimentar modelos de calçados, e até mesmo de roupas antes da finalização da compra, como também nas redes sociais pode-se trocar a cor e corte de cabelo utilizando a Realidade Aumentada, através de filtros entre outras coisas.

A Realidade Aumentada está presente quase que diariamente no cotidiano das pessoas de um modo geral, não seria diferente integrar a utilização dela no cenário educacional podendo enriquecer de maneira significativa a aprendizagem dos nossos estudantes, oportunizando aos alunos a vantagem em manipular e compreender conceitos matemáticos.

4 Explorando Dimensões: Introdução à Realidade Aumentada no Ensino de Geometria Espacial

A matemática está presente em diversas atividades do dia a dia e profissões. A Geometria por exemplo, é utilizada na construção civil, que vai desde o projeto arquitetônico até a finalização de uma obra, também está presente na confecção de jogos eletrônicos, próteses, maquetes etc.

Conforme Marquetti (2015), tem-se que os alunos de modo geral apresentam dificuldades na compreensão e na visualização dos sólidos geométricos bem como os pressupostos devido a abordagem estática e analógica em representar os objetos tridimensionais no plano. Para tanto o ensino e aprendizagem de geometria espacial tem-se que:

No ensino da Geometria Espacial, é comum que se utilize o desenho como a mais importante ferramenta para representar os sólidos geométricos e tentar sistematizar os conteúdos matemáticos que estão sendo estudados. No entanto, este recurso traz uma série de limitações, visto que um número muito grande de informações é perdido na utilização do suporte bidimensional do desenho às formas tridimensionais representadas. (Marquetti, 2015, p. 13).

A utilização de tecnologias digitais para a prática durante a aprendizagem em geometria espacial apresenta potencial na contribuição para o processo de aprendizagem, tanto na visualização quanto na maneira organizacional de pensar, de modo diferente que se daria com lápis, papel ou lousa, não se trata de um processo ser melhor que o outro, são apenas processos diferentes.

Durante o estudo da Geometria Espacial não se pode ficar restrito apenas a reproduções bidimensionais utilizadas por tantos anos nos livros didáticos. Para esse fim a utilização de recursos tecnológicos auxiliam na aprendizagem pedagógico, pois cabe destacar que:

[...] o recurso de RA proporciona ao usuário a experiência de, num ambiente real, observar e manipular objetos virtuais, estudando suas características e comportamentos, podendo tais objetos serem acrescentados numa escala real. Se esta ação ocorrer no momento de concepção do conhecimento, pode enriquecer a atividade de ensino de tal forma que venha a acelerar o processo de ensino-aprendizagem. (Souza, 2020, p.13).

Assim, a aprendizagem torna-se palpável e significativa, transformando dessa maneira o percurso estudantil, em algo que vá ao encontro do conhecimento, estimulando-os para o pensamento geométrico, potencializando o pensamento crítico e instigando-os para resolução de problemas para o mundo real.

A respeito do procedimento como o conhecimento é produzido, utilizando a tecnologia a favor da aprendizagem, para isso contamos com diversos aplicativos.

5 Uma Nova Dimensão para a Experiência: Escolhendo o aplicativo

A escolha pelo aplicativo Sólidos RA¹ e da versão específica utilizada neste estudo deu-se por sua distribuição gratuita, porém funciona apenas para o sistema operacional Android.

A atividade realizada neste trabalho com Realidade Aumentada foi automaticamente limitada para dispositivos móveis, pois ao se utilizar *smartphones* ou *tablets* é possível realizar atividades sem a necessidade de um laboratório de informática, uma vez que a maioria dos estudantes utiliza dispositivos móveis compatíveis com o sistema operacional.

Diante da escassez de aplicativos de realidade aumentada para ensino de geometria espacial com funcionalidades atualizadas, o Sólidos RA emergiu como a melhor opção para a pesquisa. Sua capacidade em reproduzir e manipular sólidos geométricos em 3D, aliada à interface intuitiva, o torna uma ferramenta valiosa para o nosso estudo.

6 Delineamento da pesquisa

Esta pesquisa utiliza a abordagem qualitativa, a qual, segundo Minayo (2002, p. 21), “responde a questões muito particulares, com um nível que não pode ser quantificado, trabalhando com um universo de significados, motivações, crenças, valores e atitudes”.

O tipo de pesquisa, segundo seu objetivo, é exploratório. Gerhardt e Silveira (2009, p. 35) explicam que este tipo de pesquisa propõe maior familiaridade com a situação problema com vistas a torná-lo mais explícito quando ainda está em construção das hipóteses.

Em relação aos procedimentos, será utilizada uma pesquisa-ação, que é um tipo de investigação, planejada e executada em colaboração com uma ação prática, com pesquisadores e participantes trabalhando de maneira cooperativa. Para tanto no que concerne pesquisa-ação para Thiollent:

um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo. (Thiollent, 1986 p. 16).

¹ Sólidos RA: Encontra-se através do link abaixo:

https://play.google.com/store/apps/details?id=com.LuMuGames.SolidosRA&hl=pt_BR&gl=US&pli=1 Acesso em 03/08/2024.

Conforme Ludke e André (2018, p. 1) “Para se realizar uma pesquisa é preciso promover o confronto entre os dados, as evidências, as informações coletadas sobre determinado assunto e o conhecimento teórico construído a respeito dele”.

Para coleta de dados serão realizados encontros totalizando 10 horas aula. Logo, no primeiro momento será retomado conceitos sobre geometria plana e espacial após será realizado a construção dos sólidos com materiais concretos tais como: palitos e balas de jujuba, para exemplificar aresta, face e vértice, sendo confeccionado a planificação dos sólidos montados com papel e tesoura, conforme os esqueletos esquematizados com palitos e jujubas.

Em outro momento será realizado a manipulação do aplicativo Solidos RA, com os cartões de QR Code, e com a utilização dos *smartphones* dos estudantes, para verificarem problemas de aplicação do mundo real.

Ao final de cada aula, os estudantes serão orientados para discussão e debate, questionando-os sobre o que acharam mais desafiador e o que aprenderam com a experiência, encorajando-os a refletir sobre como podem melhorar suas habilidades e conhecimentos em Geometria Espacial, motivando-os e orientando-os, apresentando sobre a importância em reconhecer seus pontos mais fracos e a aprender a lidar de modo a superá-los.

7 Considerações Finais

O estudo apresentado neste artigo encontra-se na etapa de coleta de dados, até o presente momento percebe-se que durante o estudo da Geometria Espacial a utilização de recursos tecnológicos auxiliam no processo pedagógico.

É importante criar abordagens que incorporem a utilização da tecnologia como parte da metodologia de ensino. Ao introduzir o uso dessas tecnologias na sala de aula, espera-se enriquecer o processo de ensino e aprendizagem, motivando os alunos a se engajarem nos estudos e a buscarem conhecimento.

Até o presente momento pode-se observar que a tecnologia de RA tem demonstrado potencial para a sua utilização no ensino da Geometria Espacial, ofertando ao estudante uma experiência de aprendizado imersiva e interativa. Porém, são necessárias mais pesquisas para investigar a melhor forma de integrar essa tecnologia à prática docente, garantindo que os estudantes possam usufruir de seus benefícios de maneira eficaz.

No entanto, a ferramenta, por si só, não promove a aprendizagem. É essencial e primordial que o aluno seja motivado a buscar o conhecimento, e isso é alcançado através de cenários de aprendizagem significativos pelo professor, que atua como mediador entre a tecnologia e a aprendizagem.

Referências

DANTAS, Elania Hortins. Uso da realidade aumentada no ensino da geometria espacial. Orientadora: Luciana Roze de Freitas. 2018. 94 f. – Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade Estadual da Paraíba, Pró Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa, Campina Grande, 2018.

DOMINGUES, Mateus Augusto Ferreira Garcia. A utilização do smartphone com intermédio de um aplicativo de realidade aumentada para a aprendizagem de estatística. Orientador: Leonardo Sturion. 2019. 121 f. – Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática, Londrina, 2019.

GERHARDT, Tatiana; SILVEIRA, Denise. (Org.). **Métodos de Pesquisa**. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/cursopgdr/downloadsSerie/derad005.pdf> . Acesso em 25 de maio de 2024.

KIRNER, Claudio. **Prototipagem rápida de aplicações interativas de realidade aumentada**. Tendências e Técnicas em Realidade Virtual e Aumentada, v. 1, n. 1, p. 29-54, 2011.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2018.

MARQUETTI, Celso. **O uso de tecnologias digitais para a compreensão da construção de sólidos a partir de suas propriedades**. 2015. 94 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) - Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2015.

MILGRAM, Paul et al. Augmented reality: **A class of displays on the reality-virtuality continuum**. In: **Telemanipulator and telepresence technologies**. 1994. p. 282-292.

MINAYO, Maria Cecília de Souza; (Org.) **Pesquisa Social – Teoria, método e criatividade** Petrópolis, RJ: Vozes 2002.

MORCANAS, Marcelle Santos. **O processo de ensino-aprendizagem dos poliedros**. Orientador: Abel Rodolfo Garcia Lozano. 2019. 80 f. – Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional) – Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Faculdade de Formação de Professores, São Gonçalo, 2019.

MOROSINI Marília Costa; FERNANDES Cleoni Maria Barboza. Estado do Conhecimento: conceitos, finalidades e interlocuções. 2014 – **Educação Por Escrito**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 154–164, 2014. DOI: 10.15448/2179-8435.2014.2.18875. Disponível em: <https://revistaseletronicas.pucrs.br/ojs/index.php/porescrito/article/view/18875>. Acesso em: 5 nov. 2023.

MOROSINI Marília Costa; SANTOS Pricila Kohls; BITTENCOURT Zoraia. **Estado do Conhecimento: teoria e prática** – Curitiba: 2021 – CRV.

OLIVEIRA, Odailson Gonçalves de. **O uso do GeoGebra 3D com Realidade Aumentada no Ensino de Geometria Espacial**. Orientadora: Fabiane de Oliveira. 2021. 139 f. – Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional – Área de Concentração: Matemática) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, 2021.

OLIVEIRA, Paulo Nelson de, **Criação de um aplicativo de realidade aumentada para o ensino da geometria**. Orientador: Roberto Andreani. 2019. 64 f. – Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica, Campinas, 2019.

RODRIGUES, Mário André Nunes. **Disseminação da Matemática através das redes sociais**. Orientador: Nilomar Vieira de Oliveira. 2019. 48 f. – Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Amazonas, Programa de Pós-Graduação em Matemática, Manaus, 2019.

SILVA, Fernando Oliveira da. **Utilização de dispositivos móveis e recursos de Realidade Aumentada nas aulas de Matemática para elucidação dos Sólidos de Platão**. Orientador: Ronaldo Celso Messias Correia. 2017. 101 f. – Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, São José do Rio Preto, 2017.

SOARES, Fredson Rodrigues. **As contribuições da realidade aumentada mediada pela metodologia sequência Fedathi para a aprendizagem de geometria espacial**. Orientador: José Rogério Santana. Coorientadora: Maria José Costa dos Santos. 2022. 236 f. – Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal do Ceará, Programa de Pós-Graduação em Tecnologia Educacional, Fortaleza, 2022.

SOUZA, Jaime Batista de. **Sequências didáticas com realidade aumentada (RA) como auxílio para desenvolver a habilidade de visualização espacial**. Orientadora: Deborah Faragó Jardim. 2020. 104 f. – Dissertação (Mestrado Profissional) - Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Instituto De Ciência, Engenharia e Tecnologia, Teófilo Otoni, 2020.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez 2ª Edição. Autores Associados. 1986.

TORI, Romero. **Educação sem distância**. 2.ed. Artesanato Educacional, 2017

TORI, Romero; HOUNSELL, Marcelo da Silva (org.). **Introdução a Realidade Virtual e Aumentada**. Porto Alegre: Editora SBC, 2018.

ZORZAL, E. R.; KIRNER, C.; CARDOSO, A.; LAMOUNIER JR., E.; OLIVEIRA, M. R. F. de; SILVA, L. F. Ambientes Educacionais Colaborativos com Realidade Aumentada. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, 2008. DOI: 10.22456/1679-1916.14574. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/14574> . Acesso em: 4 fev. 2024.