



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO
FRANCISCO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
METODOLOGIAS ATIVAS**

ALEXANDRO SANTOS MÁXIMO

**MODELAGEM E REALIDADE AUMENTADA: CONTRIBUIÇÕES
NA APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA NO ENSINO
FUNDAMENTAL II (ANOS FINAIS)**

Juazeiro – BA

Janeiro/2024

ALEXANDRO SANTOS MÁXIMO

**MODELAGEM E REALIDADE AUMENTADA:
CONTRIBUIÇÕES NA APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA
NO ENSINO FUNDAMENTAL II (ANOS FINAIS)**

Trabalho apresentado à Universidade Federal do Vale do São Francisco – UNIVASF, Campus Salvador, como requisito para obtenção do título de Especialista.

Orientador: Prof. MSc. Ivan Martins Barreto.

**Juazeiro - BA
Janeiro/2024**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO
FRANCISCO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
METODOLOGIAS ATIVAS**

FOLHA DE APROVAÇÃO

ALEXANDRO SANTOS MÁXIMO

**MODELAGEM E REALIDADE AUMENTADA: CONTRIBUIÇÕES NA
APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL II
(ANOS FINAIS)**

Aprovado em: 19 de janeiro de 2024.

Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente
 **IVAN MARTINS BARRETO**
Data: 29/01/2024 18:13:26-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Ivan Martins Barreto, MSc., UFRPE)

Documento assinado digitalmente
 **RAPHAELA VASCONCELOS GOMES BARRETO**
Data: 29/01/2024 13:02:32-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Raphaela Vasconcelos Gomes Barreto, Dra., UFERSA)

Documento assinado digitalmente
 **LUCIANO BARROSO DE CARVALHO**
Data: 27/01/2024 16:58:51-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Luciano Barroso de Carvalho, MSc.,
SEC-PI)

MODELAGEM E REALIDADE AUMENTADA: CONTRIBUIÇÕES NA APRENDIZAGEM DA GEOMETRIA NO ENSINO FUNDAMENTAL II (ANOS FINAIS)

Alexandro Santos Máximo¹

RESUMO

Notadamente, a aprendizagem da geometria no contexto educacional enfrenta desafios significativos, uma vez que, os conceitos abstratos não são facilmente compreendidos pelos alunos e a aplicação prática desses conceitos pode parecer distante. No entanto, avanços tecnológicos e metodológicos oferecem novas perspectivas para abordar esses desafios de maneira inovadora e eficaz. Nesse sentido, a integração das metodologias ativas através da modelagem matemática e da realidade aumentada, emerge como uma abordagem promissora para aprimorar o ensino da geometria. Sendo assim, esse trabalho tem como objetivo avaliar as contribuições da modelagem matemática e da realidade aumentada no processo de ensino e aprendizagem da Geometria, em turmas do Ensino Fundamental II – anos finais da Rede Municipal de Ipecaetá – Bahia. Portanto, buscamos analisar as concepções e entendimento sobre a utilização de metodologias ativas e as dificuldades encontradas frente ao uso metodologias no ensino de geometria. Assim, a pesquisa se caracteriza como qualitativa do tipo exploratória e o método envolve as concepções da pesquisa colaborativa pois, contará com a colaboração dos professores de matemática/geometria da unidade escolar. As respostas mapeadas foram analisadas a partir de um referencial metodológico delineado por Blum e Leiss (2007), Bortoni-Ricardo, (2011), Proetti, (2017). Diante dos resultados encontrados foi percebido que as escolas ainda precisam se adaptar aos avanços tecnológicos constantes. Além disso, a aplicação de tecnologias em um contexto local, pode trazer benefícios diretos para comunidade escolar: estudantes e educadores, abrindo oportunidades para reduzir as desigualdades educacionais, garantindo que todos, independentemente de onde estejam ou dos recursos disponíveis, tenham acesso a uma educação de alta qualidade. Ao tornar o ensino da geometria mais envolvente e significativo, essas tecnologias têm o potencial de estimular a motivação e o engajamento dos estudantes, criando um ambiente propício para o aprendizado eficaz e duradouro. Esperamos que esse trabalho possa contribuir de alguma forma com a superação dessas dificuldades, sendo um passo inicial para o fomento de outras pesquisas que venham a colaborar para a melhoria desta realidade.

Palavras-chave: Tecnologias na Educação, Metodologias Ativas, Aplicativos Educacionais.

¹ Licenciado em Matemática pela Faculdade de Tecnologia e Ciências FTC/BA (2008); Especialista em Ensino da Matemática pela Universidade de Candido Mendes UCAM/RJ (2017); Pós-graduado em Docência do Ensino Superior pela Faculdade Dom Alberto / RS (2022); Gestão Escolar 720 Horas pelo Centro Universitário Faveni SP (2023); Matemática Financeira e Estatística pela Faculdade Anísio Teixeira FAT/BA (2023).Email:maximusdesigner@gmail.com.

MODELING AND AUGMENTED REALITY: CONTRIBUTIONS TO LEARNING GEOMETRY IN ELEMENTARY SCHOOL II (FINAL YEARS)

ABSTRACT

Notably, learning geometry in the educational context faces significant challenges, since abstract concepts are not easily understood by students and the practical application of these concepts may seem distant. However, technological and methodological advances offer new perspectives to address these challenges in an innovative and effective way. In this sense, the integration of active methodologies through mathematical modelling and augmented reality emerges as a promising approach to improving the teaching of geometry. Therefore, this work aims to evaluate the contributions of mathematical modelling and augmented reality in the process of teaching and learning Geometry, in Elementary School II classes – final years of the Municipal Network of Ipecaetá – Bahia. Therefore, we seek to analyse the conceptions and understanding about the use of active methodologies and the difficulties encountered when using methodologies in teaching geometry. Thus, the research is characterized as qualitative and exploratory and the method involves the concepts of collaborative research as it will involve the collaboration of mathematics/geometry teachers at the school unit. The mapped responses were analysed based on a methodological framework outlined by Blum and Leiss (2007), Bortoni-Ricardo, (2011), Proetti, (2017). Given the results found, it was realized that schools still need to adapt to constant technological advances. Furthermore, the application of technologies in a local context can bring direct benefits to the school community: students and educators, opening up opportunities to reduce educational inequalities, ensuring that everyone, regardless of where they are or available resources, has access to an education high-quality. By making geometry teaching more engaging and meaningful, these technologies have the potential to stimulate student motivation and engagement, creating an environment conducive to effective and lasting learning. We hope that this work can contribute in some way to overcoming these difficulties, being an initial step towards promoting other research that will contribute to improving this reality.

Keywords: Technologies in Education, Active Methodologies, Educational Applications.

1. INTRODUÇÃO

O estado de motivação provoca nos indivíduos estímulos imensuráveis. Essa comprovação é notada no âmbito educacional de maneira latente, pois, ao introduzirmos metodologias de promoção de um aprendizado significativo, a geração do saber ganha sentido e criticidade. Asseveram Moraes e Varela (2007) afirmam que educadores motivados são agentes da construção do conhecimento que se assemelham a um ecossistema, que reproduz com eloquência os conteúdos que lhe são próprios.

Notadamente, a aprendizagem da geometria no contexto educacional enfrenta desafios significativos, uma vez que os conceitos abstratos muitas vezes não são facilmente compreendidos pelos alunos e a aplicação prática desses conceitos pode parecer distante. No entanto, avanços tecnológicos e metodológicos oferecem novas perspectivas para abordar esses desafios de maneira inovadora e eficaz. Nesse sentido, a integração da modelagem matemática e da Realidade Aumentada (RA) emerge como uma abordagem promissora para aprimorar o ensino da geometria para alunos do Ensino Fundamental II – anos finais (9º ano).

A tecnologia de RA apresenta uma oportunidade de unir o mundo virtual ao mundo real de maneira interativa e imersiva, e tem sido reconhecida por sua capacidade de sobrepor elementos virtuais ao ambiente real, criando uma experiência enriquecida que combina o melhor de ambos os ambientes. Essa tecnologia oferece uma plataforma para visualizar objetos geométricos em três dimensões, pois permite que os alunos explorem e manipulem esses objetos de maneira mais intuitiva e prática.

Este artigo visa estudar e propor métodos para integrar a RA no ensino de sólidos geométricos, sua aplicação em diferentes contextos, cálculos de volumes em recipientes, capacidade de armazenamento, manipulação de forma interativa, com o intuito de auxiliar educadores na mediação desses temas complexos. Além disso, busca desenvolver e aplicar uma solução prática para tornar a visualização dessas informações mais intuitiva e acessível. O foco principal da pesquisa é examinar as contribuições da modelagem e da RA no processo de ensino e aprendizagem da Geometria, especialmente direcionado às turmas do 9º ano do Ensino Fundamental II em uma instituição da Rede Municipal de Ensino de Ipecaetá/Bahia. Com ênfase na melhoria das competências dos alunos, por exemplo: inclui a capacidade de visualizar objetos em três dimensões e aprimorar a percepção espacial, facilitando a

compreensão de conceitos abstratos; a manipulação prática de objetos geométricos usando tecnologia de RA permitindo a conexão entre conceitos teóricos e sua aplicação prática por meio de experiências virtuais; desenvolvimento de habilidades para resolver problemas relacionados a sólidos geométricos e a aplicação prática de conceitos em situações do mundo real, como cálculos de volumes em recipientes; a promoção da autonomia no aprendizado, incentivando-os a explorar e descobrir conceitos por meio da tecnologia, e o estímulo à iniciativa ao interagir de forma independente com os recursos de RA e no aumento do desempenho acadêmico. Os objetivos específicos do estudo compreendem a análise das contribuições didático-pedagógicas decorrentes da utilização da modelagem e da RA no ensino da Geometria. Adicionalmente, envolve a promoção de debates sobre estratégias de ensino desses métodos por meio de encontros formativos com os professores de matemática, a implementação prática de estratégias para este público, com subsequente avaliação dos impactos na aprendizagem dos conceitos geométricos. Para a coleta de dados, utilizamos os seguintes dispositivos: observação direta, entrevista semi estruturada, questionários e diário de bordo, que se façam necessários no desenrolar da investigação.

Outra etapa importante no percurso metodológico foi a forma de avaliação, sendo a participação ativa e o desenvolvimento avaliados continuamente. Os estudantes mais dinâmicos se destacaram, contribuindo para um desempenho significativo. Durante a atividade, os alunos foram avaliados com conceitos, após a introdução da RA e modelagem, especificamente na geometria, houve uma notável melhoria no desempenho e compreensão, classificado como ótimo. Essa abordagem inovadora enriqueceu a experiência de aprendizado, evidenciando os benefícios da integração tecnológica na educação.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Este artigo detém uma relevância substancial no contexto educacional, pois apresenta potencial para aprimorar expressivamente a qualidade da educação. Seu enfoque não apenas visa envolver os estudantes e prepará-los para o futuro, mas também propõe fomentar a colaboração e a inovação no âmbito educacional. As tecnologias aqui apresentadas tornam conceitos abstratos mais concretos, proporcionando visualizações tangíveis de formas tridimensionais e transformações geométricas. Além disso, oferecem aprendizado imersivo, permitindo que os alunos

explorem ambientes geométricos virtuais interativamente, tornando o processo educacional mais envolvente, conforme afirma Valente (2018).

Para mais, a acessibilidade é garantida, pois essas novas metodologias podem ser adaptadas para atender às necessidades de estudantes com diferentes habilidades, reduzir a evasão escolar, preparar os estudantes para um futuro tecnológico, envolver a família no processo educacional e promover a colaboração interdisciplinar entre educadores, tecnólogos e pesquisadores.

No âmbito social, a relevância se configura na possibilidade de promover mudanças substanciais na educação e no desenvolvimento comunitário. Em particular, examinamos como a introdução da metodologia que faz uso de tecnologias de modelagem e RA pode influenciar positivamente a aprendizagem de Geometria entre estudantes do ensino fundamental em regiões distantes dos grandes centros urbanos, que na maioria das vezes tendem a ter limitação de recursos como a cidade de Ipecaetá/Bahia. Desta forma, evidenciamos o potencial de proporcionar um acesso igualitário à educação de qualidade, reduzindo disparidades educacionais que frequentemente afetam escolas rurais e com recursos escassos.

Novas metodologias que usam tecnologias, promovem a colaboração entre os estudantes, fortalecem suas habilidades sociais criando ambientes inclusivos onde a troca de descobertas e a ajuda mútua são incentivadas, envolve os pais na educação de seus filhos, uma vez que eles reconhecem os benefícios tangíveis. Outro aspecto abordado é o desenvolvimento de habilidades tecnológicas essenciais para o mundo atual, capacitando os estudantes com as competências necessárias para enfrentarem desafios futuros, preparando-os para oportunidades de emprego e para uma participação significativa na economia digital, como esclarece Bates (2017).

2.1 Modelagem Matemática no Ensino de Geometria

A modelagem matemática tem sido reconhecida como uma estratégia eficaz para aproximar conceitos abstratos da matemática, como os da geometria, da realidade dos alunos. Através da modelagem, os alunos podem criar representações concretas de objetos geométricos e explorar suas propriedades por meio de construções práticas.

Para Bassanezi (2002) a modelagem aproxima-se de uma arte porque exige uma ação criativa e não a aplicação de uma teoria ou de um método. O uso de uma teoria ou método, neste caso, consiste numa prática *ad hoc*, adaptada ao caso

específico em estudo. Estudos como o de Blum e Leiss (2007) destacam que a modelagem ajuda os alunos a desenvolver uma compreensão mais profunda dos conceitos geométricos e a relacioná-los com situações do cotidiano. A modelagem, como ação humana empregada na construção de modelos matemáticos.

Na educação escolar, a modelagem é reconhecida como uma abordagem destinada ao ensino e à aprendizagem da matemática. Ao usar o termo "prática", não se pretende distinguir a modelagem de uma teoria específica, nem indicar que ela consiste apenas na aplicação de conhecimento teórico. Em vez disso, destaca-se que a modelagem é uma atividade prática e aplicada, visando envolver os alunos na criação de modelos matemáticos do mundo real, sem enfatizar uma separação rígida entre teoria e aplicação, como esclarece Kluber (2013).

Isso permite que os estudantes atuem como agentes transformadores de sua própria realidade, em um processo de inclusão e desenvolvimento de habilidades necessárias ao seu pleno conhecimento crítico. Nesse contexto, Moran (2017) afirma que a inclusão das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) na educação possibilita novas dinâmicas e a inserção dos sujeitos na cultura digital. O estado de motivação desencadeia estímulos imensuráveis nos indivíduos, e essa dinâmica é particularmente evidente no cenário educacional. Ao incorporarmos metodologias que promovem um aprendizado significativo, a geração do conhecimento adquire um propósito mais profundo e uma perspectiva crítica. Conforme afirmam Moraes e Varela (2007), educadores motivados desempenham o papel de agentes na construção do conhecimento, assemelhando-se a um ecossistema que reproduz com eloquência os conteúdos inerentes.

2.1.1 Realidade Aumentada como Ferramenta Educativa

Ribeiro e Paz (2012), comentam que nossas salas de aula atualmente possuem um modelo pedagógico estático e restrito, onde alunos e professores vivem numa realidade presa a livros didáticos e aulas puramente expositivas, modelo convencional de sala de aula, descrevendo-o como uma abordagem de ensino inflexível e pouco adaptável às mudanças, indicando possível falta de inovação. Um outro ponto a se destacar é a restrição a livros físicos, que deixa claro o quanto o ensino se norteia principalmente em materiais impressos, atendo a diversidade de recursos e abordagens.

Podemos mencionar que as aulas puramente expositivas destacam uma abordagem predominantemente unidirecional, onde o professor atua como o principal transmissor de conhecimento, deixando os alunos em uma posição passiva. Essa dinâmica, em termos de realidade prática, reflete um ambiente educacional carente de dinamismo, interatividade e aplicação prática do conhecimento, tanto por parte dos alunos quanto dos professores. Contrapondo esse pensamento embasado por Freire(2005), se faz imprescindível a necessidade de repensar e desenvolver métodos de ensino-aprendizagem capazes de proporcionar uma experiência educacional mais dinâmica, interativa e eficaz.

Ao longo dos anos em sala de aula, pude perceber que no contexto do ensino de geometria, a complexidade se torna evidente, pois as características específicas dessa disciplina demandam percepções que não são plenamente estimuladas por livros didáticos e exercícios convencionais. O desafio enfrentado nesse processo refere-se à necessidade de abordagens que vão além dos métodos convencionais, já que as particularidades dos conhecimentos geométricos exigem abordagens que transcendam os métodos tradicionais. A compreensão eficaz desses conceitos demanda estratégias mais dinâmicas, interativas e práticas, destacando a necessidade de explorar métodos, além dos recursos impressos para a construção do entendimento geométrico mais profundo pelos estudantes.

A RA é uma tecnologia que combina elementos virtuais com o ambiente real, oferecendo aos usuários uma experiência enriquecida e interativa. No contexto educacional, a RA tem sido explorada como uma ferramenta para melhorar a compreensão de conceitos complexos, incluindo a geometria. Estudos como o de Kamarainen e colaboradores (2013) demonstraram que a RA pode facilitar a visualização de objetos geométricos em 3D, permitindo que os alunos explorem as relações espaciais de maneira mais tangível. Nesse contexto, Almeida e Santos (2015), trazem suas contribuições acerca de como pode ser útil para os professores a RA, pois proporciona inovação e interação ao unir o ambiente real com o virtual, criando uma conexão entre o professor, os alunos e objetos tridimensionais gerados por computador. A aplicação dessa tecnologia tem o potencial de tornar as aulas de matemática mais dinâmicas, aumentando o interesse e a atratividade do aprendizado para os alunos.

A RA tem sua expansão em diversas áreas, como na educação, é utilizada

para criar experiências de aprendizado mais imersivas e interativas. Isso inclui a visualização de modelos tridimensionais, simulações e conteúdos educativos contextualizados, no marketing (visualizar antes de comprar), saúde (projeções de órgão, melhor detalhamento), construção civil, entre tantas. A popularidade do seu uso está em crescimento exponencial, o que incentiva a ser adotada e aplicada. Um dos motivos é que essa tecnologia não precisa de equipamentos muito específicos, podendo ser aplicados com apenas uma câmera de celular, apresentando ótimos benefícios e um baixo custo na utilização, reafirma Azuma (1997).

Por conseguinte, possibilitará uma maior e mais agradável compreensão dos conteúdos abstratos de difícil assimilação para o aluno, como o caso dos estudos dos sólidos geométricos a qual exigem uma interpretação gráfica e de recursos visuais.

2.1.1.1 Integração da Modelagem com a Realidade Aumentada

A combinação da modelagem matemática com a RA oferece uma abordagem abrangente para o ensino de geometria. A modelagem proporciona aos alunos a oportunidade de criar modelos físicos ou virtuais dos objetos geométricos, enquanto a RA permite que esses modelos sejam visualizados em contextos do mundo real. Essa integração continua a ser um campo dinâmico de estudo, promovendo avanços no ensino de disciplinas como a matemática e proporcionando novas formas de envolvimento e aprendizado para os estudantes.

Estudos como o de Zuffo (2014) indicam que a integração dessas abordagens pode aumentar o engajamento dos alunos e melhorar sua compreensão dos conceitos geométricos. A combinação de modelagem e realidade aumentada oferece benefícios significativos à educação, a natureza interativa e imersiva estimula o interesse e a participação ativa dos estudantes. Além disso, a integração facilita a aprendizagem baseada em projetos, permitindo que os alunos criem modelos virtuais aplicáveis a situações do mundo real, solidificando conceitos aprendidos.

Conforme afirmam Moraes e Sousa (2007), Essa abordagem também contribui para o desenvolvimento de habilidades práticas, permitindo que os alunos apliquem conceitos matemáticos de maneira concreta. Embora enfrentando desafios tecnológicos e considerações éticas, a customização do ambiente de aprendizado, adaptando-se às necessidades individuais dos alunos, é explorada positivamente em estudos. Além disso, a sugestão de que essa abordagem prepara os alunos para carreiras tecnológicas futuras, familiarizando-os com ferramentas e tecnologias

emergentes, reforça seu impacto positivo na formação educacional.

Pesquisas têm mostrado resultados promissores em relação ao impacto da abordagem de modelagem e RA no aprendizado e motivação dos alunos, elas indicam que essa abordagem não apenas melhora a compreensão conceitual dos alunos, permitindo a visualização e interação com modelos tridimensionais, mas também impulsiona significativamente o engajamento. A oportunidade de interagir com modelos 3D por meio da RA pode tornar os conceitos abstratos mais concretos, levando a uma compreensão mais profunda. Além disso, a experiência imersiva da RA tende a cativar o interesse dos alunos, estimulando a participação ativa nas atividades de aprendizado (Cheng e Tsai, 2013).

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A apresentação dos aplicativos aos alunos foi precedida por uma sondagem, e como método de avaliação da atividade, optou-se por mensurar a participação ativa e o desenvolvimento ao longo da aula. Em suma, os alunos foram avaliados de forma contínua, um processo que se revelou perceptível durante a atividade. Os estudantes mais dinâmicos se destacaram, engajando-se de maneira notável e favorecendo um desempenho significativo com os aplicativos.

Durante a atividade, os alunos receberam uma avaliação categorizada em conceitos de regular, bom e ótimo. No primeiro ciclo, a turma obteve um rendimento satisfatório em um conteúdo específico de geometria, o qual foi inicialmente abordado de maneira tradicional, utilizando a lousa e traçando um plano para ilustrá-lo. No entanto, após a introdução da RA e da modelagem por meio da planificação, observou-se uma melhoria notável no desempenho, compreensão e interação dos alunos, resultando em um rendimento classificado como ótimo. Esse novo enfoque enriqueceu significativamente a experiência de aprendizado, evidenciando os benefícios da integração da tecnologia nas práticas educacionais.

A interação com aplicativos de RA pode permitir que os alunos visualizem e manipulem modelos tridimensionais, gráficos e informações de forma mais intuitiva, o que pode contribuir significativamente para a compreensão e assimilação de conceitos complexos. Além disso, a modelagem, que geralmente envolve a criação de representações visuais de fenômenos ou processos, pode ser aprimorada com a ajuda da RA, proporcionando aos alunos uma maneira prática de explorar e experimentar cenários. Os aplicativos utilizados ofereceram uma experiência

envolvente e inovadora, ampliando as possibilidades de aprendizado por meio da realidade aumentada (RA). Entre essas ferramentas, o Merge Cube e QuiverVision 3D.

3.1 Merge Cube

O Merge Cube é um dispositivo de realidade aumentada (RA) que está disponível para celulares IOS e Android, ele se destaca por ser é um cubo holográfico onde podemos usar o celular ou óculos de Realidade Virtual (VR) para interagir com os objetos feitos de espuma, papel ou plástico leve e converte em experiências tridimensionais interativas. O merge cube não tem como objetivo final o uso da tecnologia, ele é uma ferramenta para expansão do aprendizado. Ao substituir uma página de livro pela possibilidade de interação com o conteúdo permite aumentar o interesse e o engajamento do aluno, como apresentado na Figura 1, demonstrando através de informações o passo a passo para montar o cubo.

Figura 1: Merge cube – Paper Cube – Montagem



Fonte: O Autor (2023)

Ao posicionar o cubo na câmera de smartphones ou tablets, padrões específicos são detectados, permitindo acesso a diversas experiências interativas de RA, como jogos e simulações educacionais. Projetado para educação, entretenimento e jogos, o Merge Cube cria uma plataforma inovadora, oferecendo facilidade de uso ao reconhecer padrões automaticamente. Na Figura 2, é possível perceber que basta ser feita a leitura pela câmera do aparelho para que o ambiente físico seja reconhecido e, assim, a imagem virtual em 3D salte sobre a tela. A experiência fica ainda mais completa quando a RA permite a interação com a imagem digital.

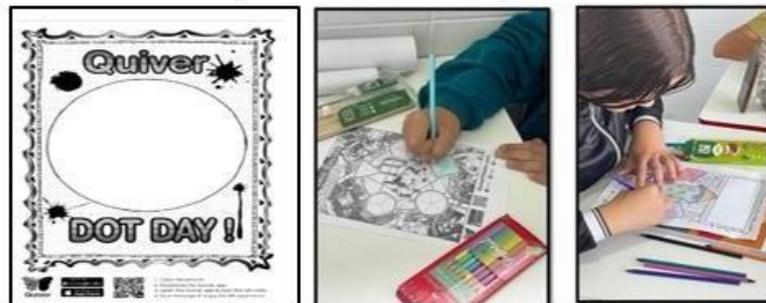


3.1.1 QuiverVision 3D

Fonte: O Autor (2023)

O QuiverVision é um aplicativo de RA que transforma páginas de colorir em experiências tridimensionais e interativas. Destinado não apenas a crianças como ferramenta educacional e de entretenimento, destaca-se por permitir a coloração de páginas específicas disponibilizadas em pacotes free ou premium contendo páginas em diversas categorias. Conforme Figura 3, embora a RA tenha sido considerada enigmática no passado, esse não é mais o caso e a experiência desencadeia animações em tempo real ao serem coloridas de alta qualidade e envolvente para que todos possam desfrutar.

Figura 3: Uso do QuiverVision 3D



Fonte: O Autor (2023)

Através da utilização da câmera de smartphones ou tablets, o aplicativo Quiver está disponível tanto para iOS quanto para Android. Baixar as páginas do site torna-se simples ao abrir o aplicativo, que identifica as cores aplicadas e adiciona elementos tridimensionais, na Figura 4. No âmbito educacional, o aplicativo é amplamente adotado, proporcionando um aprendizado mais envolvente e interativo. Basta pressionar o botão da câmera, escanear o código QR da página e, em seguida, escanear a página colorida para ver as cores “ganharem vida” da página, como se fosse mágica.



Fonte: O Autor (2023)

3.1.1.1 Alboom AR Viewer

O Alboom AR é um aplicativo de RA permite que você viva a experiência de assistir vídeos em RA surgindo das fotografias do seu álbum, quadros, retratos, pôsteres e muito mais. Para visualizar a experiência com a Figura 4 acima, ganhando movimento através da RA através do aplicativo QuiverVision 3D, é necessário que siga as instruções abaixo passo a passo e depois se divertir.

Instruções:

1 - Instale o App Alboom AR Viewer, caso ainda não tenha instalado.



2 - Abra o App da câmera do seu Smartphone.

3 - Aponte para o código QR da Figura 4A e 4B abaixo, sendo uma de cada vez.

4 - Espere a notificação que aparecerá na parte superior da sua tela. Confirme as notificações e divirta-se.

5 - Caso tenha problema em ler o QR Code, utilize o método alternativo (TCC-UNIVASF-43028) para a figura 4A e para a figura 4B será (TCC-UNIVASF_2-43030), depois aponte a câmera para imagem ao lado do QR Code.

Figura 4A: Experiência AR 1 - Apresentação da imagem com os fogos



Fonte: O Autor(2023)

Figura 4B: Experiência AR 2 - Apresentação da imagem com o vulcão



Fonte: O Autor(2023)

A partir da construção Figura 5, os alunos foram desafiados a explorar ativamente, mergulhando na experiência de construir sólidos geométricos. Durante esse processo, estimulou-se neles a percepção de que a planificação desses sólidos vai além de um simples exercício gráfico; ela representa a essência de todas as formas que compõem a superfície do sólido, trazendo-as para um plano bidimensional. A transição desse encantamento da construção tridimensional para a planificação bidimensional impulsionou a proposta de transformar a abordagem tradicional do conteúdo de geometria espacial. Optou-se por utilizar materiais manipuláveis, como moldes em papel, massa de modelar, jujubas e palitos de churrasco, proporcionando uma experiência prática e envolvente aos alunos. Assim, a conexão entre a construção dos sólidos, a percepção da planificação em duas dimensões e o uso de materiais manipuláveis cria uma sinergia educacional que não apenas enriquece a compreensão conceitual, mas também transforma o aprendizado da geometria em uma experiência estimulante e participativa.

Figura 5: Modelagem através de Planificação



Fonte: O Autor(2023)

Logo, tem-se a expectativa que os resultados deste trabalho contribuam na discussão relacionada à inserção de novas tecnologias em sala de aula, que possam servir para potencializar a construção do conhecimento e não sejam consideradas entraves para seu desenvolvimento. Que consiga encorajar professores a métodos de ensino inovadores, que hoje ainda são pouco utilizados devido a vários fatores, tais como falta de material adequado, internet de má qualidade, e a falta de incentivo dos professores em adotar Tecnologias da Informação (TI) é identificada como um fator significativo. Isso decorre da dificuldade em dominar o uso dessas ferramentas, resultando em insegurança por parte dos docentes diante dos aprendizes. Essa constatação é embasada em leituras, experiências durante o estágio e relatos de profissionais da educação, tais como: "não conseguir dominar seu uso, gerando

insegurança frente aos aprendizes”.

A partir das experiências vivenciadas nas oficinas citadas acima, percebe-se que o emprego da R.A. e Modelagem no ensino da Matemática é imensamente proveitoso, visto que há maior participação dos estudantes, promove no jovem um maior interesse pelo assunto, pois não fica restrita a lousa.

Com relação aos livros didáticos, nota-se que a RA e modelagem são pouco exploradas em conteúdos matemáticos, sendo seu maior emprego em entretenimento e animações. Porém tal situação vem sendo alterada pelos pesquisadores brasileiros, que vem em crescente atividade, divulgando os novos resultados por meio de artigos que exploram a R.A. na Matemática, assim como está sendo realizado no presente trabalho e conforme Zorzal e colaboradores (2006), Silva, Lemos e Carvalho (2015) entre outros que exploram a RA na matemática.

4. CONCLUSÃO

Este trabalho foi feito também com o objetivo de colaborar para o desenvolvimento de perspectivas inovadoras sobre as atividades realizadas na instituição escolar, assumindo o compromisso da comunidade acadêmica de participar ativamente na busca por soluções para os desafios apresentados nesse contexto, conforme citado também por Horikawa (2008)

Na busca por aprimorar os mecanismos de entrada do pesquisador no ambiente escolar, a pesquisa colaborativa visa à intersecção entre academia e escola no sentido de promover conhecimento, autoavaliação e construção de novas práticas, por meio da ação e da reflexão, que conduzam à produção de metodologias próprias de trabalho, sustentadas por escopo teórico-metodológico adequado Bortoni-Ricardo (2011).

A combinação de aplicativos de Realidade Aumentada (RA) e modelagem emerge como uma abordagem valiosa para aprimorar o ensino de conceitos geométricos, tornando-o envolvente e relevante. Essa integração, entretanto, demanda uma efetiva incorporação ao currículo, alinhada aos objetivos educacionais e acessível a todos os alunos, incluindo aqueles com diferentes estilos de aprendizado ou necessidades especiais.

Além de seu impacto no aprendizado, a pesquisa destaca a relevância social dessa abordagem, especialmente em regiões com recursos limitados, promovendo um acesso equitativo à educação de qualidade. A inovação no ambiente educacional é

vital para preparar os alunos para o futuro tecnológico, incentivando a colaboração entre educadores, tecnólogos e pesquisadores.

O artigo propõe uma transformação substancial no ensino da geometria para melhorar a compreensão dos alunos, fomentar o engajamento e prepará-los para desafios futuros. Superar as barreiras existentes é crucial para a adoção plena dessas práticas inovadoras. Projetos futuros devem priorizar a implementação ampla dessas tecnologias, considerando facilidade de uso, compatibilidade e disponibilidade gratuita para maximizar seu impacto positivo no processo educacional.

Como produto educacional, planejamos desenvolver, em colaboração com os participantes da pesquisa, materiais didáticos que integrem modelagem e RA, incluindo planos de aula, atividades práticas e recursos digitais interativos. A realização de workshops formativos para os professores envolvidos será essencial para familiarizá-los com as estratégias de ensino e as ferramentas de modelagem e RA. Em última análise, a pesquisa busca a construção colaborativa de materiais didáticos com um produto educacional para otimizar significativamente o processo educacional, contribuindo para o desenvolvimento efetivo das habilidades matemáticas dos alunos participantes.

5. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, LOURDES MARIA WERLE., SILVA, KARINA PESSÔA DA SILVA. E RAMOS, DAIANY CRISTINY. (2018). **Sobre ensinar e aprender “o fazer” modelagem matemática**. In Anais VII Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática. Foz do Iguaçu: Brasil.

ALMEIDA, MATEUS, L DE; SANTOS, GESINALDO. **Realidade Aumentada na Educação**. Disponível em: <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art2-vol12-julho2015.pdf>.

AHMAD, NUR; JUNAINI, SYAHRUL. Augmented reality for learning mathematics: A systematic literature review. **International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)**, v. 15, n. 16, p. 106-122, 2020.

AZUMA; R. A Survey of Augmented Reality, **Presence: Teleoperators and Virtual Environments**. v .6, n.4, p. 355-385, August 1997.

BATES, TONY. **Educar na era digital** [livro eletrônico] : design, ensino e aprendizagem/ A. W. (TONY) BATES ; [tradução João Mattar]. -- 1. ed. -- São Paulo : Artesanato Educacional, 2017. -- (Coleção tecnologia educacional ; 8).

BASSANEZI, RODNEY CARLOS. (2002). **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto.

BIEMBENGUT, MARIA SALETT, NELSON HEIN. **Modelagem matemática no ensino**. – 4ª ed.- São Paulo: Editora Contexto, 2007.

BORTONI-RICARDO, STELLA MARIS. **O professor pesquisador: introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. São Paulo: Parábola, 2011.

BLUM, W.; LEISS, D. (2007). **How Do Students and Teachers Deal with Mathematical Modelling Problems?** The Example Sugaloaf und the DISUM Project. In C. Haines, P. L. GALBRAITH, W. BLUM, & S. KHAN (Eds.), *Mathematical Modelling (ICTMA12)- Education, Engineering and Economics*. Chichester: Horwood.

BRITO, DIRCEU DOS SANTOS; ALMEIDA, LOURDES MARIA WERLE DE. **Práticas de modelagem matemática e dimensões da aprendizagem da geometria**. *Actualidades Investigativas en Educación*, v. 21, n. 1, p. 169-198, 2021.

CASTRO, THOMAS SELAU DE; KAMPFF, ADRIANA JUSTIN CERVEIRA. **Realidade aumentada na educação: algumas reflexões**. In: GIRAFFA, Lucia (org.). *Recursos digitais na escola, volume 1*. Jaçoaba: Editora Unoesc, 2021. p. 111- 127.

CHENG, KUN-HUNG; TSAI, CHIN CHUNG. **Affordances of Augmented Reality in Science Learning: Suggestions for Future Research**. *Journal of Science Education and Technology*, v. 22, n. 4, p. 449-462, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-012-9405-9>.

GASPAROTTO, DENISE MOREIRA; MENEGASSI, RENILSON JOSÉ. **Aspectos da pesquisa colaborativa na formação docente**. *Perspectiva*, v. 34, n. 3, p. 948-973, 2016.

HORIKAWA, ALICE YOKO. **Pesquisa Colaborativa: uma construção compartilhada de instrumentos**. *Revista Intercâmbio*, São Paulo, v. 18, p. 22-42, 2008.

KAMARAINEN, A. et al. (2013). **EcoMOBILE: Integrating augmented reality and probeware with environmental education field trips**. *Computers & Education*, 68, 545-556 <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0360131513000572> (Acessível em 11 de Fevereiro de 2016).

KIRNER, Claudio; KIRNER, Tereza Gonçalves. **Evolução e tendências da Realidade Virtual e da Realidade Aumentada. Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências**. *Cap*, v. 1, p. 10-25, 2011.

KLÜBER, TIAGO EMANUEL. (2013). **Aspectos relativos à noção de prática(s) de modelagem matemática na educação matemática**. *Florianópolis*, 8(1), p. 92-103.

MORAES, CAROLINA. ROBERTA.; VARELA, SIMONE. **Motivação do aluno durante o processo de ensino-aprendizagem**. *Revista eletrônica de Educação*, v. 1, n. 1, p. 1– 15, 2007.

MORAN, J.M. **Tecnologias digitais para uma aprendizagem ativa e inovadora**. 2017. Disponível em: https://moran.ecsa.usp.br/wp-content/uploads/2017/11/tecnologias_moran.pdf.

FREIRE, PAULO. **Pedagogia do oprimido**. 42. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005. 213 p. ISBN 8521900058.

PROETTI, SIDNEY. **As pesquisas qualitativa e quantitativa como métodos de investigação científica: um estudo comparativo e objetivo**. Revista Lumem – V. 2, n.4. 2017.

RIBEIRO, FLÁVIA MARTINS; PAZ, MARIA GORETTI. **O ensino da matemática por meio de novas tecnologias**. Revista Modelos, v.2, n.2. Osório, 2012. Disponível em: http://facos.edu.br/publicacoes/revistas/modelos/agosto_2012/pdf/o_ensino_da_matematica_por_meio_de_novas_tecnologias.pdf.

RIBEIRO, MARCOS WAGNER S.; ZORZAL, EZEQUIEL ROBERTO. **Realidade Virtual e Aumentada: Aplicações e Tendências**. Livro do Pré-Simpósio 2011. XIII Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada. Uberlândia, Brasil, 2011.

SOUSA, WALAS COSTA; DE MORAES, HENALDO BARROS. **Uso da realidade aumentada como ferramenta de apoio e auxílio à educação**. Revista do COMINE, v. 3, n. 2, p. 215-228, 2019.

SILVA, TAINÁ REZENDE; LEMOS, BRUNO MORAIS; CARVALHO, CARLOS VITOR DE ALENCAR. **um software educacional para apoio ao ensino de frações utilizando realidade aumentada**. Acta Scientiae et Technicae, [S.l.], v. 2, n. 2, jan. 2015. ISSN 2317-8957. Disponível em: <http://www.uezo.rj.gov.br/ojs/index.php/ast/article/view/44>.

TENÓRIO, SIMONE DE OLIVEIRA. **GeoRA - Aplicativo com Jogos em Realidade Aumentada para sistema android, com ênfase em Ensino de Geometria Plana e Espacial**. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática) Universidade Federal de Alagoas UFAL - 2018.

VALENTE, J. A; FREIRE, F. M. P.; ARANTES, F. L. (2018). **Tecnologia e educação: passado, presente e o que está por vir**. Campinas, SP: NIED/UNICAMP.

ZORZAL, EZEQUIEL ROBERTO et al. **Viabilizando o Desenvolvimento de Jogos Espaciais com Realidade Aumentada**. Semish - XXXIII Seminário Integrado de Software e Hardware, Campo Grande - MS, p.1-15, 2006.

ZUFFO, M. K.; KIRNER, C.; SANTOS, P. E. (2014). **Realidade Aumentada: Princípios, Conceitos e Aplicações**. Editora Blucher.

ZUKAUSKAS, NARA SILVIA TRAMONTINA. (2012). **Modelação matemática no ensinofundamental: motivação dos estudantes em aprender geometria** (Dissertação Mestrado em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Brasil.