

Instituto Federal de Brasília *Campus Estrutural*
Licenciatura em Matemática

NATHÁLIA DOS SANTOS PEREIRA

**O USO DE REALIDADE AUMENTADA POR MEIO DO
GEOGEBRA PARA O ENSINO DE PROJEÇÕES
ORTOGONAIS**

BRASÍLIA

2023

Nathália dos Santos Pereira

O USO DE REALIDADE AUMENTADA POR MEIO DO GEOGEBRA PARA O ENSINO DE PROJEÇÕES ORTOGONAIS

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília Campus Estrutural como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Licenciado em Matemática.

Orientador: Prof. Mestre Bruno Marx de Aquino Braga

Brasília

2023



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Brasília

ANEXO 4-FICHA DE APROVAÇÃO EM BANCA EXAMINADORA
Trabalho de Conclusão de Curso

Discente: Nathália do Santos Pereira

Título:

O USO DE REALIDADE AUMENTADA POR MEIO DO GEOGEBRA PARA O ENSINO DE PROJEÇÕES ORTOGONAIS

Trabalho aprovado em: 10/07/2023.

Brasília - DF, 18 de Julho de 2023.

Banca Examinadora

Orientador (Presidente): Me. Bruno Marx de Aquino Braga

Examinadora A (membro): Dra. Ana Maria Libório de Oliveira

Examinador B (membro): Me. Tiago Felipe de Oliveira Alves

Documento assinado eletronicamente por:

- Bruno Marx de Aquino Braga, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/07/2023 08:02:09.
- Tiago Felipe de Oliveira Alves, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/07/2023 12:45:30.
- Ana Maria Liborio de Oliveira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 18/07/2023 13:40:23.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 10/07/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 474029
Código de Autenticação: ffc1c3891b



Resumo

As dificuldades de aprendizagem em geometria espacial na percepção por objetos tridimensionais levam ao docente à busca por novas estratégias de ensino. Representações em livros didáticos ou quadro branco são insuficientes para a devida compreensão e visualização espacial, considerando que as representações se dão de forma planificada, o que prejudica a interpretação geométrica. Visando nisso, este trabalho apresenta uma proposta de sequência didática através da função de realidade aumentada fornecida pelo aplicativo Geogebra para desenvolver o interesse e o conhecimento de discentes de matemática de séries finais do ensino fundamental, apresentando todo um novo conceito do uso de tecnologias em sala de aula.

Palavras-chave: Ensino. Geometria Espacial. Realidade Aumentada. Geogebra.

Abstract

The difficulties of learning spatial geometry and perceiving three-dimensional objects lead teachers to seek new teaching strategies. Representations in textbooks or whiteboards are insufficient for proper understanding and spatial visualization, considering that the representations are given in a flat surface, which hinders geometric interpretation. With this in mind, this study presents a proposal for a didactic sequence using augmented reality features provided by the Geogebra application to develop the interest and knowledge of mathematics students in the final grades of elementary school, introducing a whole new concept of using technology in the classroom.

Keywords: Teaching. Spatial Geometry. Augmented Reality. Geogebra.

Sumário

1	INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	4
2	OBJETIVOS	6
2.1	Objetivo geral	6
2.2	Objetivos específicos	6
3	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	7
4	MATERIAIS E MÉTODOS	11
5	SEQUÊNCIA DIDÁTICA	14
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	18
	REFERÊNCIAS	19

1 Introdução e Justificativa

A Geometria, no contexto do Ensino de Matemática, tem sido objeto de estudo devido à sua relevância na formação do discente. De acordo com LORENZATO (1995), o conhecimento em Geometria é essencial para uma leitura interpretativa completa do mundo, uma comunicação eficaz de ideias e uma compreensão correta da Matemática.

Por se tratar de um conhecimento historicamente relevante para a civilização, o ensino e aprendizagem da Geometria tem um papel importante na formação dos alunos, já que é um campo no qual se “[...] desenvolve um tipo especial de pensamento que lhe permite compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive”. (BRASIL, 1998, p. 51). Na concepção de LORENZATO (1995, p. 06), “[...] aqueles que procuram um facilitador de processos mentais, encontrarão na Geometria o que precisam: prestigiando o processo de construção do conhecimento, a Geometria valoriza o descobrir, o conjecturar e o experimentar”.

Já no âmbito avaliativo, a maior avaliação em grande escala do Brasil, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) comumente utiliza questões de Geometria Plana e Espacial para na mensuração de habilidades acerca do raciocínio geométrico dos concluintes do ensino básico, no que concerne à temática, sua matriz apresenta como competências e habilidades:

Competência de área 2 - Utilizar o conhecimento geométrico para realizar a leitura e a representação da realidade e agir sobre ela.

H6 - Interpretar a localização e a movimentação de pessoas/objetos no espaço tridimensional e sua representação no espaço bidimensional.

H7 - Identificar características de figuras planas ou espaciais.

H8 - Resolver situação-problema que envolva conhecimentos geométricos de espaço e forma.

H9 - Utilizar conhecimentos geométricos de espaço e forma na seleção de argumentos propostos como solução de problemas do cotidiano. (Brasil, 2009, p.5).

Verifica-se que as habilidades exigem a associação do pensamento geométrico à realidade e reforça a questão da construção de modelos para a solução de problemas, o que pode não necessitar de fórmulas ou expressões matemáticas prontas.

As diferentes representações na geometria espacial representa um grande desafio para o professor, que via de regra possui como material auxiliar o livro didático, os quais estão limitados a representação dos sólidos no plano bidimensional, e a efetividade da

sua assimilação e percepção da terceira dimensão pelo aluno, depende de suas habilidades visuais. Não é incomum, também, nos livros a apresentação dos conceitos matemáticos de forma acabada, dando destaque ao uso das fórmulas. (OLIVEIRA, 2021).

Isto posto, percebe-se que o uso exclusivo de livros e desenhos no plano bidimensional são insuficientes para garantir que o ocorra a aprendizagem da geometria espacial.

Portanto, faz-se necessária uma busca por meios que favoreçam o ensino deste conteúdo no sentido de, não somente apresentar sólidos geométricos de maneira facilmente compreensível, mas fortalecer o elo entre representação gráfica e algébrica, proporcionando ao aluno uma experiência significativa, em que ele tenha facilidade para operar de forma dinâmica e autônoma entre as duas representações, e possa construir os conceitos com base em sua própria experiência. (BRASIL, 2017).

A visualização em geometria espacial é a base para a construção do pensamento geométrico, por estar diretamente relacionada com a capacidade do aluno de analisar o que está sendo observado. (OLIVEIRA, 2021). OLIVEIRA (2021, p. 15) comenta que, “[...] no contexto da geometria, se o aluno não consegue construir uma imagem mental do que está sendo representado visualmente, dificilmente ele conseguirá atingir um nível de compreensão satisfatório do conteúdo que está sendo abordado”.

Para apresentar propostas inovadoras para o ensino, CITELLI (2021, p. 71) reforça que é necessário “[...] considerar a presença das novas tecnologias da informação e da comunicação no âmbito da educação formal como aportar a ela infraestrutura adequada”. Desta forma, o uso da realidade aumentada (RA) em sala de aula pode contribuir para fazer com que o aluno interaja com o conteúdo exposto, vivenciando uma experiência de imersão, visto que tal recurso apresenta o diferencial de ser visualmente atrativo, por apresentar um modelo tridimensional que focaria a atenção do aluno ao conteúdo.

A RA “[...] é uma tecnologia multissensorial baseada em recursos multimídia, que possibilita a criação de ambientes artificiais. Tem a capacidade de ampliar as limitações físicas naturais dos usuários, enriquecendo a manipulação das informações”. (TORI ROMERO; HOUNSELL, 2018). Essa tecnologia compõe então um “[...] sistema que suplementa o mundo real com objetos virtuais gerados por computador, coexistindo no mesmo espaço e apresentando as seguintes propriedades: combina objetos reais e virtuais no ambiente real; executa interativamente em tempo real; alinha objetos reais e virtuais entre si”. (KIRNER; SISCOUTTO, 2007, p. 10).

Assim, torna-se uma ferramenta importante para auxiliar na visualização de objetos matemáticos que os alunos apresentam dificuldade em abstrair ou visualizar, quando apresentada a imagem tridimensional impressa no papel, sendo a sua utilização, juntamente com a plataforma Geogebra, objeto de estudo neste trabalho.

2 Objetivos

2.1 Objetivo geral

Apresentar uma proposta de sequência didática que permita a visualização de elementos tridimensionais mais próximos da realidade, que, por meio de metodologias ativas, favoreçam a aprendizagem de geometria com a utilização de um aplicativo com realidade aumentada destinado a alunos de séries finais do ensino fundamental.

2.2 Objetivos específicos

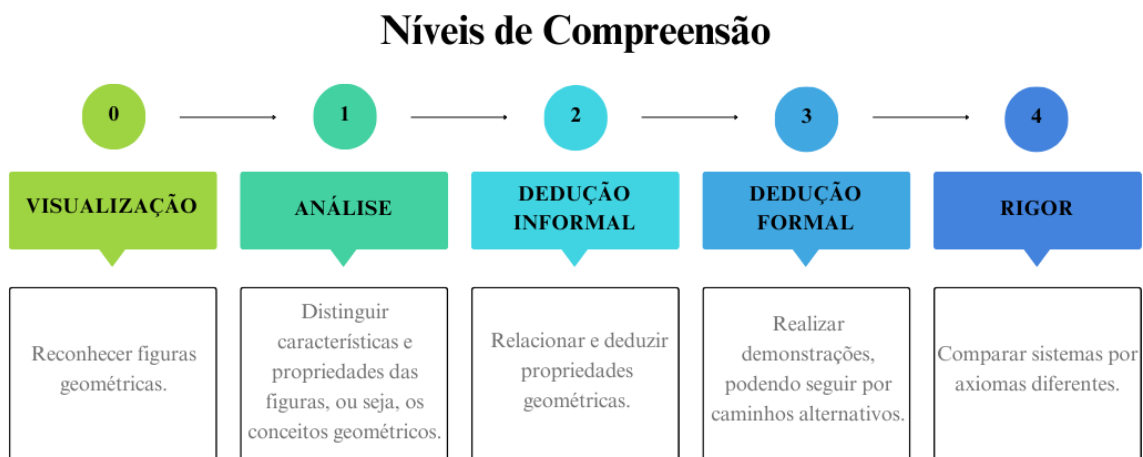
- Identificar dificuldades de aprendizagem de projeções ortogonais de figuras espaciais;
- Selecionar uma estratégia de metodologia ativa para aplicar a sequência didática;
- Relacionar as funcionalidades de realidade aumentada do aplicativo Geogebra que melhor respondam às necessidades decorrentes do ensino.

3 Fundamentação Teórica

Uma teoria destacada no estudo de um modelo que visa entender o desenvolvimento do pensamento geométrico é o apresentado pelo casal neerlandês Pierre van Hiele e sua esposa Dina van Hiele-Geldof. “Numa sala de aula, as crianças pensam em diferentes níveis, diferem umas das outras e também do professor, usam frequentemente palavras e objetos de formas diferentes das empregadas pelos seus professores e pelo livro”. (KALEFF et al., 1994, não paginado).

O modelo de van Hiele “[...] se coloca como guia para aprendizagem e para avaliação das habilidades dos alunos em geometria”. (KALEFF et al., 1994, não paginado). Através dele, é possível identificar o nível de compreensão dos discentes, visando encontrar uma alternativa de ensino que beneficie toda a turma. O mesmo apresenta-se como “sequencial e hierárquico, subdividido em cinco níveis que descrevem o desenvolvimento da compreensão dos alunos em Geometria”. (BRAGA; DORNELES, 2011, p. 274). Os níveis de compreensão são compostos por visualização, análise, dedução informal, dedução formal e rigor. “Cada nível envolve a compreensão e utilização de conceitos geométricos de uma maneira diferente, o que se reflete na forma de interpretá-los, defini-los, classificá-los e fazer demonstrações”. (SANTOS; MAZZINI, 2021, p. 06).

Figura 1 - Níveis de compreensão do Modelo de van Hiele.

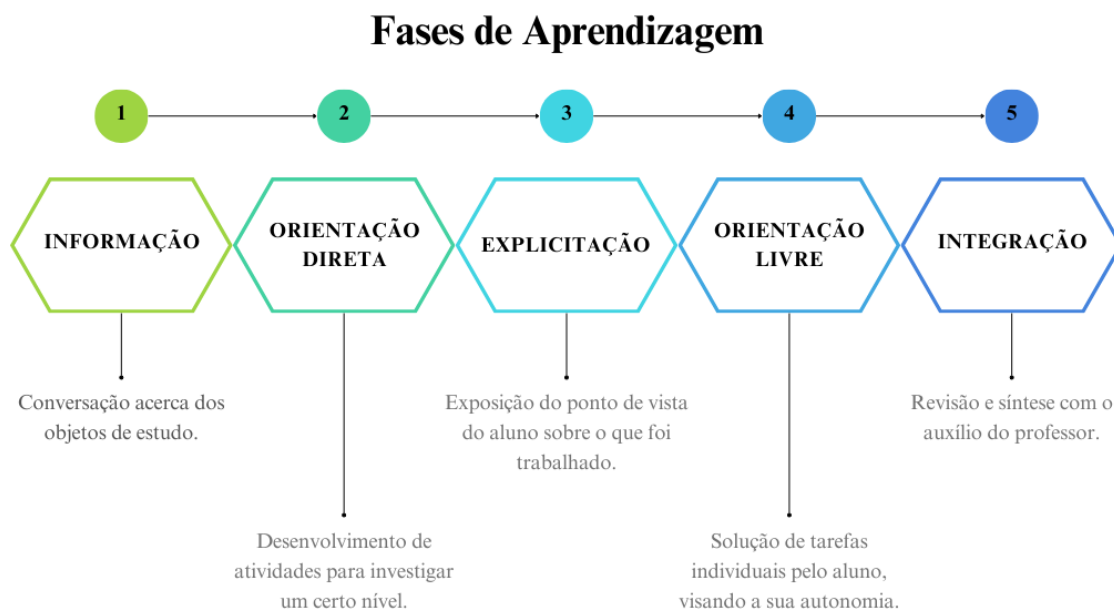


Fonte: Elaborado pela autora.

O Modelo também propõe as fases de aprendizagem voltadas para o docente que consiste em informação, orientação direta, explicitação, orientação livre e integração, “[...] os Van Hiele afirmam que o progresso ao longo dos níveis depende mais da instrução

recebida do que da maturidade do aluno”. (SANTOS; MAZZINI, 2021, p. 09). As fases de aprendizagem são importantes para que cada nível de compreensão seja bem sucedido.

Figura 2 - Fases de aprendizagem do Modelo de van Hiele.



Fonte: Elaborado pela autora.

Dessa forma, através do modelo Van Hiele, é possível identificar o patamar da turma e utilizá-lo “[...] para orientar a formação assim como para avaliar as habilidades dos alunos”. (SANTOS; MAZZINI, 2021, p. 06).

Ainda no âmbito de estratégias de ensino que respeitem as fases de aprendizagem mencionadas anteriormente, estudos recentes apontam a eficiência na promoção de ações junto aos alunos visando a aprendizagem participativa. Na análise de um trabalho de Caroline Borsoi sobre o Geogebra 3d no ensino médio, SILVA (2023, p. 28), comenta que “[...] ao considerar as dificuldades que os alunos apresentam em compreender representações de objetos geométricos tridimensionais em um ensino focado em mecanização de fórmulas de áreas e volumes, propõe uma abordagem baseada na exploração”. A autora:

“[...] se posicionando a favor de situações de experimentação e manipulação de objetos geométricos, destaca a importância do estudo da Geometria para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, a fim de proporcionar a eles a mobilização de habilidades de análise e interpretação na construção de representações de objetos geométricos, por meio de materiais, buscando desenvolver habilidades básicas para a leitura do mundo por meio da Geometria Espacial”. (SILVA, 2023, p. 28).

Conforme Carvalho (2005), os alunos do Ensino Médio, geralmente apresentam

dificuldades em correlacionar a Geometria Plana e a Geometria Espacial, bem como em compreender aspectos específicos que as aproximam ou diferenciam. O autor argumenta que:

Como habitantes de um mundo tridimensional, temos grande facilidade para lidar com mundo bidimensional da Geometria Plana. Quando passamos para o mundo tridimensional da Geometria Espacial passamos a enfrentar limitações de diversa ordem. Em primeiro lugar, pelo menos com a tecnologia atual, não dispomos de uma forma prática para representar com fidelidade objetos tridimensionais. Em geral, recorremos a projeções bidimensionais de tais objetos. Mas estas projeções distorcem ângulos, modificam comprimento de segmentos e não permitem distinguir pontos que estejam sobre a mesma linha de projeção. (CARVALHO, 2005 p. 1).

Para SILVA (2023, p. 29) “[...] a exploração da visualização, manipulação e investigação de propriedades e relações podem ser abordadas por meio da utilização de diversos recursos tecnológicos, inclusive aplicativos que permitam explorar as figuras e movimentá-las”. Assim, uma forma de exploração de figuras espaciais e suas propriedades pode ser por meio da exploração da visualização e “manipulação”, o que deve ser possível na exploração das tecnologias e de aplicativos dinâmicos. (SILVA, 2023).

Os recursos digitais estão cada vez mais presentes no cotidiano, seja para transmissão de informações, comunicação, educação ou entretenimento. Para FRANÇA (2015, p. 13), “todos os recursos tecnológicos (telefone, fibra ótica, televisão, webcam, internet, etc.) utilizados de forma integrada, com um objetivo em comum são chamadas TIC, ou seja, Tecnologia da Informação e Comunicação”. Recursos estes que também podem ser voltados para a educação como fuga ao ensino tradicional, trazendo ferramentas de mais familiaridade para o público alvo do presente. “As tecnologias de informação e comunicação aparecem como um elemento de inovação, na aprendizagem, por propiciar inúmeras condições de ensino, quando comparamos o meio digital com o meio físico”. (SANTOS, 2015, p. 14).

Diante da possibilidade de aplicação da TIC na educação matemática, em específico, no conteúdo de geometria, para facilitar a visualização e o entendimento de figuras, neste trabalho será produzida uma sequência didática baseada em recursos tecnológicos.

Um dos recursos será o da Realidade Aumentada (RA). HAUTSCH (2009, não paginado) define a Realidade Aumentada como “[...] uma tecnologia que permite que o mundo virtual seja misturado ao real, possibilitando maior interação e abrindo uma nova dimensão na maneira como nós executamos tarefas, ou mesmo as que nós incumbimos às máquinas”. A RA associada à geometria trabalha com a manipulação e perspectiva de figuras geométricas.

O outro é a utilização da plataforma Geogebra, criado por Markus Hohenwarter, e

fez parte do projeto de sua tese de mestrado pela Universidade de Salzburg, na Áustria. “O software foi publicado na internet a partir do ano de 2002, e tinha como objetivo reunir a geometria interativa, álgebra e cálculo em um único programa, de forma integrada e fácil de usar, que permitisse ensinar e aprender matemática”. (HOHENWARTER; JARVIS; LAVICZA, 2009, não paginado).

Relativamente à plataforma Geogebra, Caetano a define como:

Um software de matemática dinâmica para todos os níveis de ensino que reúne Geometria, Álgebra, Planilha de Cálculo, Gráficos, Probabilidade, Estatística e Cálculos Simbólicos em um único pacote fácil de se usar. O GeoGebra possui uma comunidade de milhões de usuários em praticamente todos os países, se tornou um líder na área de softwares de matemática dinâmica, apoiando o ensino e a aprendizagem em Ciência, Tecnologia, Engenharia e Matemática. (CATANEO, 2011, p. 33).

Atualmente, a versão móvel do software GeoGebra possibilita “[...] a visualização de modelos tridimensionais em RA, assim como permite a criação, visualização e interação com figuras geométricas e gráficos de funções tridimensionais em RA”. (TRAPPMAIR; HOHENWARTER, 2019, não paginado). No aplicativo “[...] a abordagem da geometria espacial se destaca pela possibilidade de o aluno poder criar e interagir dinamicamente com sólidos geométricos tridimensionais, projetando-os em seu próprio ambiente por meio da RA, podendo inclusive utilizar grandezas em escalas correspondentes com o ambiente real”. (TRAPPMAIR; HOHENWARTER, 2019, não paginado).

Assim, torna-se possível executar as construções geométricas através do GeoGebra e explorá-las por meio de RA, facilitando “[...] a exploração de conjecturas e a investigação de relações que precedem o uso do raciocínio formal”. (PONTE; BROCARD; OLIVEIRA, 2009, p. 83).

4 Materiais e Métodos

Para o presente trabalho, serão utilizadas estratégias de metodologias de desenvolvimento (*development research*) as quais diversas modalidades vêm se constituindo como referencial metodológico para pesquisas envolvendo TIC.

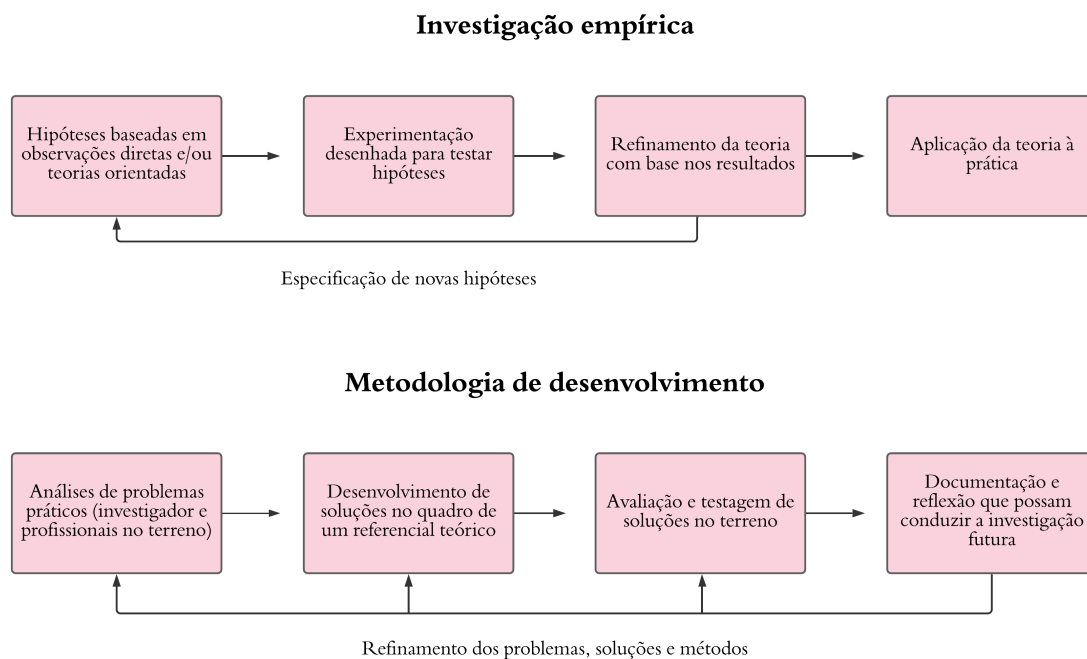
As metodologias de desenvolvimento propõem uma nova abordagem do trabalho científico e uma nova articulação entre teoria e prática, entre a construção de conhecimento mais ou menos generalizável e a melhoria da intervenção prática e da construção de uma determinada solução para um problema. (LENCASTRE, 2009, p. 90).

A criação das sequências didáticas constantes no objetivo do trabalho aliadas ao uso de um aplicativo com realidade aumentada são orientadas por um problema e em como serão mobilizados os instrumentos práticos para desenhar soluções.

Para AKKER (1999) as diferenças entre as metodologias de desenvolvimento e as abordagens empíricas tradicionais situam-se mais ao nível das finalidades da pesquisa (nível filosófico e epistemológico) do que ao nível dos métodos propriamente ditos. De acordo com RICHEY e NELSON (1995) essa abordagem utiliza ferramentas e técnicas similares às das investigações tradicionais, sendo elas qualitativas e quantitativas, nota-se então que as diferenças são estabelecidas no aspecto da abordagem dos problemas propostos e na concepção do projeto que possui contributos tanto científicos, quanto práticos.

Na figura 3 encontra-se a comparação entre a metodologia empírica tradicional com a de desenvolvimento.

Figura 3 - Comparação entre investigação empírica e metodologia de desenvolvimento.



Fonte: COUTINHO e CHAVES (2001) adaptado pela autora.

Logo, a escolha da *development research* justifica-se neste trabalho, pois a mesma tem por finalidade “dar contribuições para a melhoria dos processos educativos, medindo o impacto desses contributos”. (LENCASTRE, 2009, p. 91). A partir da construção de um objeto (no caso, as sequências didáticas aliadas a alguma metodologia ativa de aprendizagem e ao aplicativo com realidade aumentada Geogebra), será necessário:

[...] recolher informação de forma participativa que fundamente as escolhas que se vão realizando no processo de desenvolvimento desse objeto e de criar as condições para um feedback permanente que, numa lógica em espiral próxima da investigação-ação, vá melhorando esse produto e esse processo educativo. (LENCASTRE, 2009, p. 91).

A modalidade de metodologia de desenvolvimento escolhida para o presente trabalho será o modelo ADDIE (*analysis, design, development e evaluation*) que traduzido para o português significa análise, *design*, desenvolvimento, implementação e avaliação. “Didaticamente, esse modelo é separado em duas etapas: a de concepção (análise, design e desenvolvimento) e a de execução (implementação e avaliação)”. (NUNES; MUHLBEIER; COSTA, 2020, p. 20). FILATRO (2008, p. 28) descreve o modelo ADDIE com as seguintes características:

1. Análise: Identificar os problemas de assimilação dos conteúdos de geometria plana e espacial nas séries finais do ensino fundamental para investigar a melhor abordagem

a ser tomada.

2. Design: A partir de fontes bibliográficas, analisar o melhor método para criar uma sequência didática.
3. Desenvolvimento: Utilizar o aplicativo com a sequência didática.
4. Implementação: Aplicar uma sequência didática, de maneira remota, às turmas de ensino fundamental II.
5. Avaliação: Documentar e refletir sobre a aplicação da sequência didática, como o aplicativo auxiliou nesse processo, as impressões dos alunos e quais foram os resultados obtidos acompanhados de embasamento teórico para realizar uma análise estatística e corroborar as conclusões.

O trabalho visa identificar e analisar, por meio de uma revisão bibliográfica e documentos oficiais, os problemas e as dificuldades de aprendizagem no ensino, especificamente, em geometria espacial.

A confecção de uma sequência didática terá como finalidade fazer com que o discente utilizando o aplicativo Geogebra identifique figuras espaciais em realidade aumentada, manuseie e solucione as atividades propostas, possibilitando um estudo criativo, interativo, um forte engajamento e interesse no conteúdo.

Aderir ao uso de Realidade Aumentada no ensino garante muitas vantagens tanto ao aluno, quanto ao professor, dado que facilita a memorização do conteúdo, melhora o entendimento do assunto, engajam os estudantes, melhora a participação do aluno em sala de aula, enriquece conteúdos com elementos audiovisuais e agrega conteúdo digital ao mundo real. (RODINO, 2017). Por utilizar esse recurso, o aplicativo Geogebra possui funcionalidades para manipulação de objetos geométricos bidimensionais (construções de figuras planas) e tridimensionais (manuseio e visualização).

A sequência didática terá fundamentação em uma metodologia do tipo investigação-ação ao aproximar o professor durante o processo investigativo e facilitar a observação das dificuldades e desafios encontrados pelos estudantes no uso do aplicativo, favorecendo então a assimilação dos conteúdos. A investigação-ação tem como objetivo proporcionar melhorias às práticas nos diversos campos da ação obtendo melhores resultados e facilitar o aperfeiçoamento das pessoas e dos grupos com que se trabalha. (ELLIOTT, 2008).

Dessa forma, a aplicação da sequência didática consistirá no uso do aplicativo Geogebra, para realizar atividades com os discentes mediante estratégias por uma metodologia ativa de maneira a despertar a curiosidade e interação.

5 Sequência Didática

Aliada às estratégias de ensino, focando em atrair a atenção dos discentes, está a sequência didática em que, por meio de uma construção sequencial de atividades que faz o uso de metodologias, é possível trabalhar com um determinado tema.

ZABALA (1998, p. 18) define uma SD (sequência didática) como:

[...] um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelo professor como pelos alunos.

A ideia da SD é que os discentes exerçam o aprendizado de forma dinâmica, inseridos em uma situação ficcional da realidade ou fugindo da padronização de atividades artificiais, que são características do ensino tradicional. A participação torna-se essencial para o desenvolvimento e sucesso da sequência planejada pelo docente.

No Livro “A Prática Educativa: Como Ensinar” (ZABALA, 1998), o autor discorre sobre pontos importantes que o docente deve se atentar ao elaborar as atividades. São eles os conhecimentos prévios que os alunos dispõem sobre o que será abordado, a significância dos conteúdos para que não sejam vistos somente como necessários para conseguir bons resultados na avaliação, observar se as atividades são motivadoras, estão de acordo com o nível de desenvolvimento dos alunos e se concernem com seus conhecimentos anteriores.

É importante frisar que é perceptível:

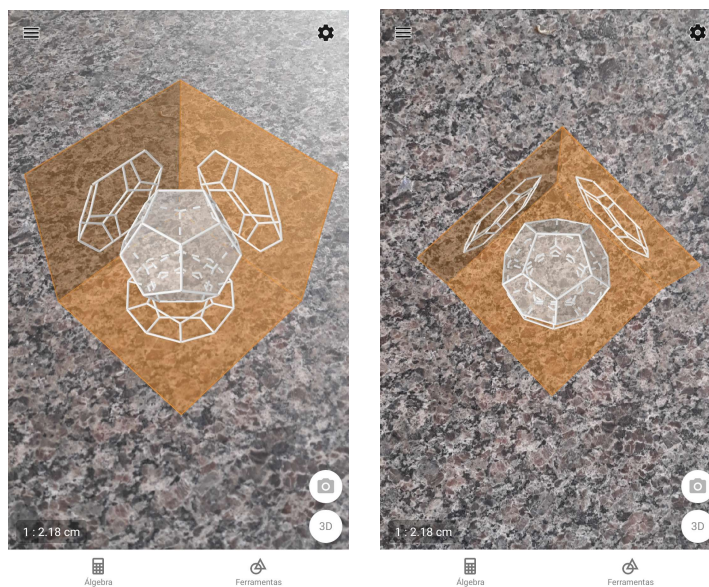
[...] a similaridade entre esta estratégia e o conhecido plano de aula, na medida em que algumas etapas são procedimentos comuns em ambos. No entanto, com relação à primeira, pode-se dizer ser mais elaborada, mais detalhada, envolvendo atividades sequenciais e articuladas, além de não se restringir a um único dia. (SUCUPIRA, 2017, p. 27).

Há diferença entre o plano de aula e a SD, visto que dependendo da extensão da mesma e do objetivo que se planeja alcançar, a sua duração necessita da utilização de uma aula ou mais. Assim, a SD compreende o plano de aula.

A proposta de SD¹ do presente trabalho objetiva a aprendizagem de vistas ortogonais de figuras espaciais, tema voltado para as turmas de 9º ano do ensino fundamental 2, através do modo em realidade aumentada disponível pelo aplicativo geogebra. As atividades permitem a manipulação das figuras geométricas espaciais, de modo que o discente possa visualizar suas projeções ortogonais, como apresentado na Figura 4.

¹ Disponível em: <<https://www.geogebra.org/m/fftrhkqv>>.

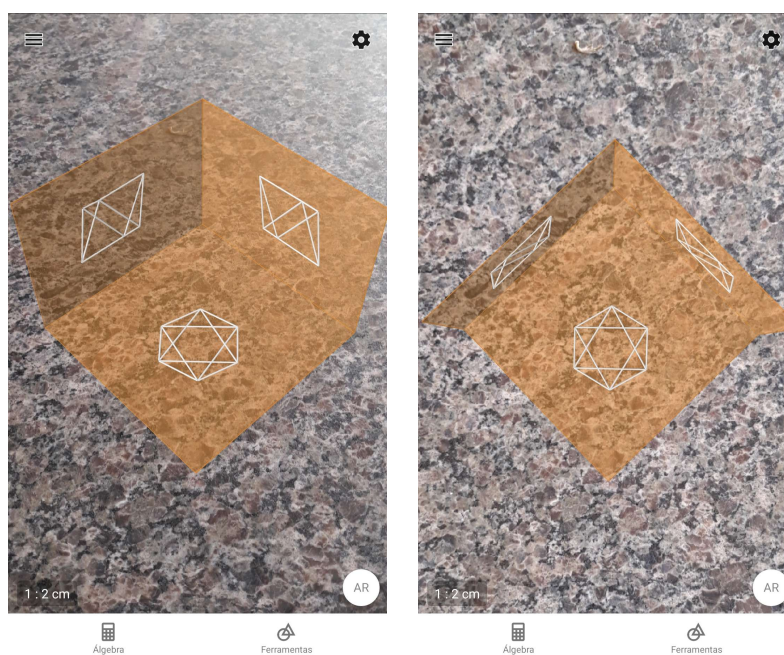
Figura 4 - Exemplo de projeções ortogonais de um dodecaedro em realidade aumentada.



Fonte: Elaborado pela autora.

As atividades exploram a análise do discente acerca de projeções ortogonais dadas onde serão direcionados a, por meio de uma atividade de múltipla escolha, selecionar a figura espacial correspondente, bem como descrever o raciocínio utilizado para se chegar a resposta em uma atividade dissertativa. A ferramenta "controle deslizante" presente na atividade possibilita a rotação manual ou automática das projeções.

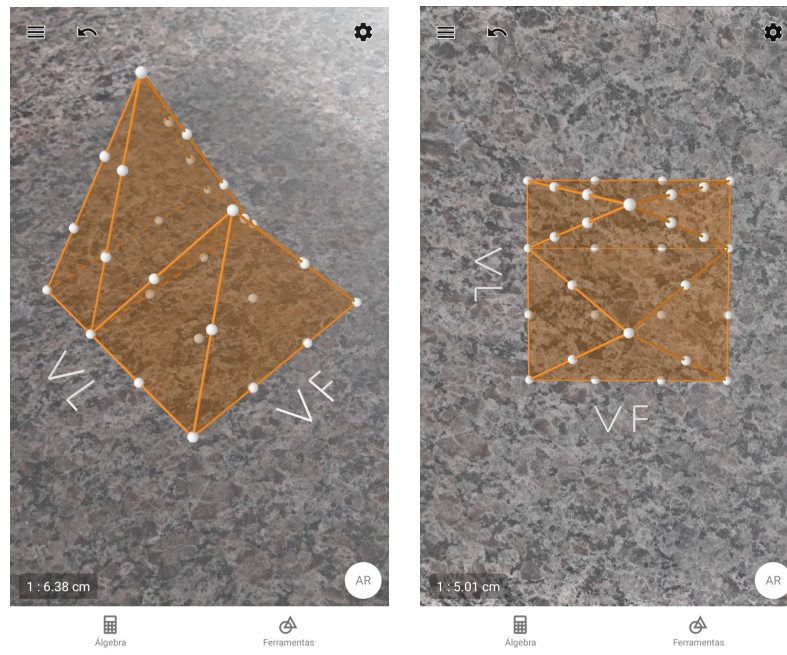
Figura 5 - Atividade para identificação de figuras espaciais por suas projeções ortogonais em realidade aumentada.



Fonte: Elaborado pela autora.

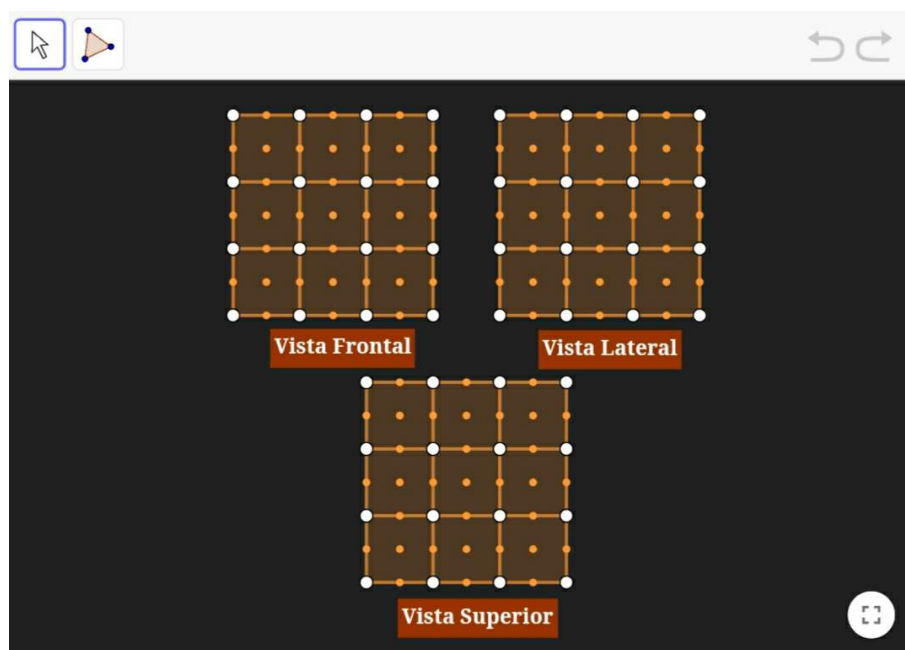
Além disso, as atividades de construção levam o discente a identificar as projeções ortogonais de uma figura espacial dada, desenhando suas projeções frontal, lateral e superior em um quadriculado por meio das ferramentas de construção de segmento ou polígono.

Figura 6 - Atividade para construção de projeções ortogonais de figuras espaciais vistas em realidade aumentada.



Fonte: Elaborado pela autora.

Figura 7 - Quadriculado para construção de projeções ortogonais de figuras espaciais vistas em realidade aumentada.



Fonte: Elaborado pela autora.

A SD viabiliza a observação tridimensional para melhor compreensão e análise de vistas ortogonais de figuras espaciais. A identificação das figuras em projeções por suas características proporcionam ao discente a refletir sobre conceitos geométricos. Dessa forma, a SD propõe-se a aumentar o engajamento dos alunos, focando na evolução do conhecimento e com a finalidade de avaliar a eficácia das atividades.

6 Considerações Finais

O contato dos discentes com dispositivos eletrônicos tende a ser mais comum, fato que pode auxiliar ou prejudicar dependendo de seu uso. Tornando estes dispositivos um meio de estudo criativo, é possível alcançar um maior engajamento em relação ao conteúdo aplicado em sala de aula. O uso da realidade aumentada pode contribuir com disfunções de aprendizado, como no ensino da geometria, no qual os docentes lutam para desenvolver com os discentes a visão geométrica, permitindo os mesmos a enxergarem em desenhos no plano, figuras em três dimensões.

Referências

- AKKER, J. v. d. *Principles and Methods of Development Research*. 1999. Acesso em: 06 de maio de 2023. Disponível em: <https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-4255-7_1>.
- BRAGA, E. R.; DORNELES, B. V. *Análise do desenvolvimento do pensamento geométrico no ensino fundamental*. 2011. Acesso em: 21 de maio de 2023. Disponível em: <<https://revistas.pucsp.br/index.php/emp/article/view/6014>>.
- BRASIL. *Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. Parâmetros Curriculares Nacionais - Matemática*. Brasília: [s.n.], 1998.
- BRASIL. *Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Educação é a Base*. Brasília: [s.n.], 2017.
- CATANEO, V. I. *O uso do software GeoGebra como ferramenta que pode facilitar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática no ensino fundamental series iniciais*. 2011. Acesso em: 21 de maio de 2023. Disponível em: <<http://www.uniedu.sed.sc.gov.br/wp-content/uploads/2013/10/Vanessa-Isabel-Cataneo.pdf>>.
- CITELLI, A. *Comunicação e educação: dinâmicas midiáticas e cenários escolares*. Ilhéus, BA: Editus, 2021.
- COUTINHO, C. P.; CHAVES, J. H. *Desafios à investigação em TIC na educação: as metodologias de desenvolvimento*. 2001. Acesso em: 06 de maio de 2023. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/4277>>.
- ELLIOTT, J. *La investigación-acción en educación*. Madri: Ediciones Morata, 2008.
- FILATRO, A. *Design Instrucional na Prática*. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2008.
- FRANÇA. *UMA PROPOSTA DIDÁTICA DA REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DA GEOMETRIA ESPACIAL*. 2015. Acesso em: 10 de maio de 2023. Disponível em: <https://sca.proformat-sbm.org.br/profmat_tcc.php?id1=2007&id2=81433>.
- HAUTSCH. *Como funciona a Realidade Aumentada*. 2009. Acesso em: 10 de maio de 2023. Disponível em: <<https://www.tecmundo.com.br/realidade-aumentada/2124-como-funciona-a-realidadeaumentada.htm>>.
- HOHENWARTER, M.; JARVIS, D.; LAVICZA, Z. *Linking geometry, algebra, and mathematics teachers: GeoGebra software and the establishment of the International GeoGebra Institute*. 2009. Acesso em: 25 de junho de 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/profile/Daniel_Jarvis2/publication/307936818_Linking_geomet>.
- KALEFF, A. M. et al. *Desenvolvimento do Pensamento Geométrico – O Modelo de Van Hiele*. 1994. Acesso em: 01 de junho de 2023. Disponível em: <<https://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10671>>.

KIRNER, C.; SISCOUTTO, R. *Realidade Virtual e Aumentada: Conceitos, Projeto e Aplicações*. 2007. Acesso em: 06 de maio de 2023. Disponível em: <http://de.ufpb.br/~labteve/publi/2007_svrps.pdf>.

LENCASTRE, J. A. *Educação on-line: um estudo sobre blended learning na formação pós-graduada a partir da experiência de desenho, desenvolvimento e implementação de um protótipo Web sobre a imagem*. 2009. Acesso em: 25 de junho de 2023. Disponível em: <<https://repositorium.sdum.uminho.pt/handle/1822/9894>>.

LORENZATO, S. A. *Porque não ensinar Geometria?* Blumenau: SBEM, 1995.

NUNES, S. d. C.; MUHLBEIER, A. R. K.; COSTA, C. C. *Uma Beyblade em realidade aumentada: Suas potencialidades pedagógicas no ensino de geometria espacial*. 2020. Acesso em: 06 de maio de 2023. Disponível em: <<https://poisson.com.br/2018/produto/serie-educar-volume-22-tecnologia/>>.

OLIVEIRA, O. G. d. *O USO DO GEOGEBRA 3D COM REALIDADE AUMENTADA NO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL*. 2021. Acesso em: 25 de junho de 2023. Disponível em: <<https://tede2.uepg.br/jspui/handle/prefix/3581>>.

PONTE, J. P. d.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. *Investigações Matemáticas na Sala de Aula*. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

RICHEY, R. C.; NELSON, W. A. *Developmental research*. 1995. Acesso em: 11 de junho de 2023. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/263963635_Developmental_research>.

RODINO, M. *APLICAÇÕES DE REALIDADE AUMENTADA NA EDUCAÇÃO*. 2017. Acesso em: 06 de maio de 2023. Disponível em: <<http://www.marcelorodino.com.br/?p=1404>>.

SANTOS. *REALIDADE AUMENTADA APLICADA AO ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL: UM DESAFIO PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA*. 2015. Acesso em: 10 de maio de 2023. Disponível em: <https://sca.profmatt-sbm.org.br/profmatt_tcc.php?id1=1683&id2=79376>.

SANTOS, M. E. K. L. d.; MAZZINI, T. F. d. S. *Teoria de Van Hiele: os níveis de pensamento geométricos de alunos concluintes do Ensino fundamental*. 2021. Acesso em: 28 de maio de 2023. Disponível em: <<https://periodicos.ufrn.br/casoseconsultoria/article/view/27013/15089>>.

SILVA, C. *GEOMETRIA ESPACIAL NO ENSINO MÉDIO NA PERSPECTIVA DO MOBILE LEARNING*. 2023. Acesso em: 25 de junho de 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufop.br/bitstream/123456789/16742/1/DISSERTAÇÃO_GeometriaEspacialEnsino%20A0.pdf>.

TORI ROMERO; HOUNSELL, M. d. S. K. C. *Introdução a Realidade Virtual e Aumentada*. 2018. Acesso em: 06 de maio de 2023. Disponível em: <http://www.de.ufpb.br/~labteve/publi/2018_livroRVA.pdf>.

TRAPPMAIR, A.; HOHENWARTER, M. *Driving augmented reality: geogebra's new ar features in teaching mathematics*. 2019. Acesso em: 25 de junho de 2023. Disponível em: <https://duepublico2.uni-due.de/receive/duepublico_mods_00070752>.

ZABALA, A. *A Prática Educativa: Como Ensinar*. Porto Alegre: Artmed, 1998.

Documento Digitalizado Público

TCC Nathalia Pereira

Assunto: TCC Nathalia Pereira
Assinado por: Antonio Neto
Tipo do Documento: Trabalho de Conclusão de Curso - TCC
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Público
Tipo do Conferência: Documento Original

Documento assinado eletronicamente por:

- **Antonio Dantas Costa Neto**, COORDENADOR DE CURSO - FUC1 - ES-GRAD-LM, em 19/09/2023 18:56:25.

Este documento foi armazenado no SUAP em 19/09/2023. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 506363

Código de Autenticação: f4c8a7c0a2

