INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CAMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

REALIDADE AUMENTADA COMO RECURSO DIDÁTICO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ESPACIAL

Taiane Balz Behling

Orientador: Prof. Dr. João Ladislau Barbará Lopes

Pelotas - RS
Julho/2026

INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE
CAMPUS PELOTAS - VISCONDE DA GRAÇA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS E TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO

REALIDADE AUMENTADA COMO RECURSO DIDÁTICO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ESPACIAL

Taiane Balz Behling

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências e Tecnologias na Educação do Campus Pelotas - Visconde da Graça do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Sul-rio-grandense, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Ciências e Tecnologias na Educação.
Orientador: Prof. Dr. João Ladislau Barbará Lopes.

Membros da Banca:

Prof. Dr. João Ladislau Barbará Lopes
(Orientador - PPGCITED-CAVG-IFSUL)

Profa. Dra. Andréia Sias Rodrigues
(PPGCITED-CAVG-IFSUL)

Profa. Dra. Rose Lemos de Pinho
(CAVG-IFSUL)

Profa. Dra. Geruza Tavares D'Avila
(FURG)

Pelotas - RS
Julho/2026

B419r **Behling, Taiane Balz**
Realidade aumentada como recurso didático potencialmente significativo para o ensino e aprendizagem de Geometria Espacial / Taiane Balz Behling. – 2026.
65 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Sul-Rio-Grandense, Câmpus Pelotas Visconde da Graça, Programa de Pós - graduação em Ciências e Tecnologias da Educação, 2026.
Orientador: Prof. Dr. João Ladislau Barbará Lopes.

1. Tecnologias na educação. 2. Geometria espacial. 3. Realidade aumentada. 4. Ensino de matemática. I. Lopes, João Ladislau Barbará (ori.), II. Título.

CDU: 378.046-021.68:514.11

Catalogação na fonte elaborada pelo Bibliotecário
Vitor Gonçalves Dias CRB 10/1938
Câmpus Pelotas Visconde da Graça

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha família,
pelo amor e apoio, e aos meus alunos,
que foram a inspiração para a construção
deste e para a busca por práticas
pedagógicas mais significativas.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por ter sido minha força nos momentos de dificuldade, minha esperança diante dos desafios e a luz que guiou cada passo desta caminhada.

Aos meus pais, que hoje já não estão fisicamente ao meu lado, mas permanecem vivos em meu coração, em minhas lembranças e em tudo aquilo que me ensinaram. Levo comigo os valores, o amor, a dedicação e os ensinamentos que foram fundamentais para a construção da pessoa e da profissional que sou.

Aos meus filhos, razão maior da minha vida e inspiração diária para continuar lutando pelos meus sonhos. Foram eles que me deram forças nos momentos de cansaço, transformando cada dificuldade em motivação para seguir em frente. Que esta conquista também sirva de exemplo para que nunca deixem de acreditar no poder da educação, da dedicação e da perseverança.

À minha família, pelo apoio, carinho, compreensão e incentivo ao longo desta trajetória.

Ao meu companheiro pelo incentivo e apoio constante durante esta caminhada acadêmica.

Aos meus alunos, que diariamente dão sentido à minha profissão e renovam em mim o amor pela educação. Cada aprendizado compartilhado, cada desafio vivido em sala de aula e cada sorriso recebido fortaleceram minha vontade de buscar novos conhecimentos e contribuir para uma educação mais significativa e transformadora.

Ao meu orientador, expresso minha mais profunda gratidão por todo o apoio, dedicação e confiança ao longo desta caminhada. Sua paciência, compreensão, generosidade e disponibilidade foram fundamentais para a realização deste trabalho e para meu crescimento acadêmico e profissional. Agradeço pelos ensinamentos, pelas orientações e por acreditar em meu potencial.

Agradeço também a todos os professores, colegas e profissionais que, de alguma forma, contribuíram para minha formação e para a concretização desta pesquisa.

Por fim, agradeço à educação, que transforma vidas, constrói sonhos e possibilita novos caminhos. Acredito profundamente no poder do conhecimento como instrumento de mudança, esperança e transformação social. É essa convicção que fortalece meu compromisso com a docência e com a busca permanente por uma educação cada vez mais humana e significativa.

Meu sincero agradecimento a todos que fizeram parte desta trajetória e contribuíram para a realização deste sonho.

RESUMO

O presente estudo tem como tema central o ensino de geometria espacial nos sólidos geométricos, na disciplina de Matemática do Ensino Médio, utilizando um software de realidade aumentada, como um recurso didático potencialmente significativo, para construir tridimensionalmente objetos do cotidiano do aluno que podem ancorar os conhecimentos prévios relativos aos conceitos primitivos da geometria (ponto, reta, plano, espaço). A motivação diz respeito à dificuldade de trabalhar esse conteúdo somente na teoria, não possibilitando uma explicação clara pelos docentes e também o entendimento dos estudantes. O objetivo é desenvolver um produto educacional, no formato de uma sequência didática, sobre o ensino do conteúdo de geometria espacial com os sólidos geométricos, direcionado aos docentes de matemática do Ensino Médio. O referencial teórico deste estudo é fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. O procedimento metodológico adotado para a pesquisa é uma abordagem qualitativa, utilizando a metodologia proposta por Robert Yin para análise de dados qualitativos como referencial metodológico. A pesquisa será desenvolvida com estudantes da disciplina de Matemática do 1º ano do Ensino Médio, em uma Escola Estadual do município de Pelotas/RS. A análise dos resultados aponta que o uso da realidade aumentada pode proporcionar uma aprendizagem potencialmente significativa do conteúdo de geometria espacial.

Palavras-chave: Geometria espacial; Sólidos geométricos; Realidade aumentada; Aprendizagem significativa.

ABSTRACT

This study focuses on the teaching of spatial geometry, specifically geometric solids, in high school Mathematics, using augmented reality software as a potentially meaningful didactic resource. The approach aims to support the three-dimensional construction of everyday objects familiar to students, which can anchor prior knowledge related to the primitive concepts of geometry (point, line, plane, and space). The motivation for this research arises from the difficulties encountered when teaching this content solely through theoretical approaches, which often limit both teachers' explanations and students' understanding. The objective of this study is to develop an educational product in the form of a didactic sequence focused on teaching spatial geometry and geometric solids, aimed at high school mathematics teachers. The theoretical framework is based on David Ausubel's Theory of Meaningful Learning. The methodological approach adopted is qualitative, using Robert Yin's framework for qualitative data analysis. The research was conducted with first-year high school students from a public school in the city of Pelotas, Rio Grande do Sul, Brazil. The results indicate that the use of augmented reality can promote potentially meaningful learning of spatial geometry concepts.

Keywords: Spatial geometry; Geometric solids; Augmented reality; Meaningful learning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Sólidos Geométricos Espaciais 27
Figura 2 - Elementos de um sólido geométrico 27
Figura 3 - Sólidos Regulares ou Sólidos de Platão 28
Figura 4 - Módulo de visualização e planificação 30
Figura 5 - Tipos de modelos tridimensionais 30
Figura 6 - Fachada e entrada da EEEB Osmar da Rocha Grafulha 34
Figura 7 - Exemplos no quadro de figuras planas 39
Figura 8 - Objetos de figuras tridimensionais 41
Figura 9 - Sólidos por meio de planificações 42
Figura 10 - Tabela de elementos geométricos 43
Figura 11 - slides sobre o uso de RA 44
Figura 12 - Montagem de planificação de figuras 45
Figura 13 - Uso de dispositivos móveis - modelos tridimensionais 47
Figura 14 - Exemplo de um QR Code contendo uma figura tridimensional 47
Figura 15 - Óculos RA e celular 50
Figura 16 - Avaliação dos estudantes quanto à manipulação de sólidos geométricos por meio da Realidade Aumentada 56
Figura 17 - Percepção dos estudantes sobre a relação entre objetos do cotidiano e os sólidos geométricos visualizados 57
Figura 18 - Avaliação da utilidade dos softwares de Realidade Aumentada para a aprendizagem dos conceitos de Geometria Espacial 57
Figura 19 - Atividade mais citada pelos estudantes como relevante para a aprendizagem 58
Figura 20 - Distribuição das respostas referentes à existência de dificuldades durante as atividades desenvolvidas 58

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Estudos relacionados à revisão de literatura 18
Quadro 2 - Plano de Aula - Aula 1 39
Quadro 3 - Plano de Aula - Aula 2 41
Quadro 4 - Plano de Aula - Aula 3 43
Quadro 5 - Plano de Aula - Aula 4 45
Quadro 6 - Plano de Aula - Aula 5 48
Quadro 7 - Plano de Aula - Aula 6 50

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO..... 11
1.1 TRAJETÓRIA PESSOAL E PROFISSIONAL..... 12
1.2 JUSTIFICATIVA..... 14
1.3 QUESTÃO DE PESQUISA..... 16
1.4 OBJETIVOS..... 16
2. REVISÃO DE LITERATURA..... 18
2.1 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS RELACIONADOS..... 18
2.2 ANÁLISE DOS ESTUDOS RELACIONADOS..... 21
3. REFERENCIAL TEÓRICO..... 23
3.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA..... 23
4. FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL..... 26
4.1 CONCEITOS SOBRE GEOMETRIA ESPACIAL..... 26
4.2 REALIDADE AUMENTADA NA EDUCAÇÃO..... 28
4.3 SOFTWARE PARA REALIDADE AUMENTADA..... 29
5. METODOLOGIA..... 31
5.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... 31
5.2 AMBIENTE DA PESQUISA..... 33
6. PRODUTO EDUCACIONAL..... 36
6.1 VISÃO GERAL..... 36
6.2 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL..... 37
7. RESULTADOS..... 52
8. CONSIDERAÇÕES FINAIS..... 59
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... 61
APÊNDICE I - Questionário para os Estudantes..... 63
APÊNDICE II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE..... 65

1. INTRODUÇÃO

O ensino da geometria espacial contribui para o desenvolvimento de habilidades cognitivas essenciais para a compreensão do mundo e para a preparação de estudos e carreiras futuras. Vai além da simples memorização de fórmulas, focando no desenvolvimento do raciocínio, da visualização espacial e da resolução de problemas. Assim, esse conteúdo da matemática enfrenta desafios no contexto educacional tradicional, o qual, segundo Moreira (2016), frequentemente baseia o processo de ensino e de aprendizagem em abordagens teóricas, pouco envolventes e que favorecem a memorização ao invés da compreensão dos conteúdos. Assim, o ensino de geometria espacial depende de abordagens pedagógicas que garantam não apenas a memorização dos conteúdos, mas a compreensão e internalização destes.

Nesse contexto, esta pesquisa tem como referencial teórico a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), proposta por David Ausubel em 1963 na obra The Psychology of Meaningful Verbal Learning. Esta teoria tem como premissa que a aprendizagem ocorre de maneira mais eficiente quando novas informações são conectadas a conceitos previamente adquiridos pelo aluno, formando uma rede de conhecimento bem estruturada. Para que isso aconteça, é essencial que o conteúdo seja apresentado de maneira organizada e que o aluno tenha uma base sólida de conhecimentos prévios para ancorar as novas informações.

A teoria proposta por Ausubel contrasta a aprendizagem significativa com a aprendizagem mecânica. Conforme Ausubel (2003), uma abordagem tradicional de ensino, pode levar a uma aprendizagem mecânica, a qual refere-se a aquisição de conhecimento sem atribuição de significado, ou seja, é um processo de memorização sem a interação com conhecimentos prévios.

Nesse cenário, uma possibilidade para enfrentar essas questões é oferecer estratégias didáticas que estejam integradas ao dia a dia dos estudantes. Assim, a integração de tecnologias digitais, por exemplo, o uso de um software de realidade aumentada (RA) proposto neste trabalho, pode transformar essa dinâmica, tornando o aprendizado mais interativo, atrativo e relevante para os estudantes.

Os softwares de realidade aumentada permitem transcender as limitações dos livros didáticos e modelos físicos, oferecendo experiências de aprendizagem mais imersivas e interativas. Com relação à geometria espacial, a RA permite visualizar os sólidos geométricos em 3D, rotacionando-os, ampliando-os e observando-os de diferentes

ângulos com facilidade. Isso é importante para a compreensão da forma e das relações espaciais, superando as dificuldades de representação bidimensional em livros e lousas. Os estudantes podem "segurar" virtualmente a figura escolhida, explorando-a de forma intuitiva. A RA pode ser adaptada para atender às necessidades de diferentes alunos, incluindo aqueles com deficiências visuais, motoras e intelectuais. Ainda, oferece um ambiente rico e dinâmico para o ensino da geometria espacial, promovendo uma aprendizagem mais significativa, interativa e acessível para todos os alunos. A combinação de visualização, manipulação e medição virtual supera as limitações dos métodos tradicionais e facilita a compreensão dos conceitos complexos envolvidos na geometria espacial de sólidos regulares (Silva et al., 2012).

Com relação à metodologia, o desenvolvimento desta pesquisa segue uma abordagem qualitativa, tendo como referencial metodológico a proposta de Robert Yin (Yin, 2016) para análise de dados qualitativos. O produto educacional, elaborado no formato de uma sequência didática, sobre o conteúdo de geometria espacial com os poliedros[1], é direcionado aos docentes de matemática do Ensino Médio, sendo sujeitos da pesquisa os estudantes da disciplina de Matemática do 1º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual do município de Pelotas/RS.

1.1 TRAJETÓRIA PESSOAL E PROFISSIONAL

Esta pesquisa surge a partir da minha trajetória acadêmica que se estende desde os anos iniciais até a conclusão do ensino superior. Desde cedo, para mim, a disciplina de Matemática destacou-se por suas didáticas práticas e envolventes, amplamente ilustradas por experiências científicas presentes nos livros didáticos e nas atividades extras curriculares anuais. Essas práticas não só tornavam a aprendizagem mais concreta, mas também despertavam meu interesse ao proporcionar experiências práticas e observacionais. Um exemplo dessas práticas é como desenhar no quadro uma figura bidimensional e querer que o aluno entenda, compreenda uma figura tridimensional. Considerando essa situação, compreendi a importância de conectar teoria e prática, um aprendizado que se revelou fundamental ao longo dos anos.

[1] Poliedros são sólidos geométricos tridimensionais formados por várias faces planas, sendo cada face um polígono (ex.: cubo, pirâmide, prisma). Nesse sentido, polígonos são figuras geométricas planas, formadas por segmentos de reta que se encontram em vértices e delimitam uma região do plano (ex.: triângulo, quadrado, pentágono).

Ao ingressar no ensino médio, contudo, deparei-me com uma transição para uma abordagem mais teórica, centrada na memorização para provas com fórmulas. Essa mudança transformou o processo de aprendizado em algo desvinculado do significado prático, resultando na perda de entusiasmo pelo conteúdo. Durante esse período, a falta de atividades práticas e de conexão com o cotidiano tornou o aprendizado mais abstrato e menos interessante. Essa experiência negativa motivou uma reflexão crítica sobre os métodos de ensino e sua eficácia na promoção de uma aprendizagem significativa.

No ensino superior, especificamente no curso de Licenciatura Plena em Matemática (UCPel), enfrentei desafios substanciais em disciplinas como Geometria Aplicada. Esses desafios revelaram lacunas significativas no conhecimento adquirido durante o ensino médio, evidenciando a importância de métodos de ensino que promovam a compreensão profunda e a retenção de conceitos. A experiência no ensino superior destacou a necessidade de um ensino mais integrado e significativo, capaz de conectar a teoria à prática de maneira eficaz.

Minha atuação como professora da disciplina de matemática nas redes estaduais e municipais do ensino público da cidade de Pelotas proporcionou uma visão ampla dos desafios enfrentados pelos docentes e pela comunidade escolar. Essa vivência docente, ofereceu uma perspectiva valiosa sobre as dinâmicas educacionais e as dificuldades no engajamento dos alunos. Observando as interações diárias entre professores, alunos e a equipe diretiva, percebi a importância de adotar estratégias inovadoras para aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, que ainda é realizado predominantemente por meio de métodos tradicionais.

Minha experiência prática, inicia em 2012 quando começo atuar como professora titular em duas escolas estaduais ministrando a disciplina de matemática no ensino fundamental e médio.

Acredito que incorporar elementos da geometria espacial no ensino pode ser uma estratégia poderosa para despertar o interesse dos jovens. Ajuda a entender melhor o mundo ao seu redor, permitindo-lhes interpretar e analisar formas e estruturas presentes na natureza, na arquitetura, na engenharia e em diversas outras áreas. Desde a compreensão de volumes e áreas até a percepção de perspectiva, a geometria espacial contribui para uma visão mais completa da realidade.

A geometria espacial exige que os alunos visualizem e manipulem mentalmente objetos tridimensionais, desenvolvendo habilidades de abstração, resolução de problemas

e pensamento crítico. Isso é crucial não apenas para a matemática, mas também para outras áreas do conhecimento e para a vida cotidiana.

Devido ao fato de exercer minha atividade profissional diretamente com alunos e colegas professores, pude evidenciar a diversidade de demandas e desafios enfrentados em uma sala de aula, tornou-se um catalisador direto para a escolha deste tema de pesquisa. A constatação dessas dificuldades, aliada à minha convicção sobre a necessidade de despertar a curiosidade como precursora de uma aprendizagem potencialmente significativa, impulsiona a busca por estratégias inovadoras para reverter a falta de interesse dos alunos. Assim, ao considerar tanto minha trajetória acadêmica e profissional quanto a vivência nas escola públicas da rede estadual e municipal de Pelotas, esta pesquisa propõe-se a compreender como promover uma aprendizagem potencialmente significativa do conteúdo de geometria espacial, com os poliedros, no Ensino Médio, utilizando um software de realidade aumentada, sendo eficaz para reverter a falta de interesse dos alunos, além de, tornar os conceitos sobre este conteúdo mais fácil de serem visualizados e explorados na prática.

Esta pesquisa, portanto, assume uma perspectiva crítica sobre os métodos tradicionais de ensino, explorando alternativas que promovam uma aprendizagem significativa e envolvente para os estudantes. Ao conectar a teoria à prática através da geometria espacial e a realidade aumentada, busca-se não apenas melhorar o ensino da matemática, mas também despertar o interesse dos alunos e fomentar uma aprendizagem duradoura.

1.2 JUSTIFICATIVA

Aprendizagem da geometria espacial em sólidos regulares está ligada ao desenvolvimento de habilidades essenciais para a vida: pensamento lógico, resolução de problemas, criatividade, capacidade de visualização espacial, despertar a curiosidade, explorar a beleza da geometria e conectar os conceitos com o mundo real e os conhecimentos prévios dos alunos.

A necessidade de repensar e revitalizar o ensino de geometria espacial, especialmente no contexto do Ensino Médio, surge diante de desafios persistentes que afetam não apenas a compreensão dos alunos, mas também seu engajamento e interesse em disciplinas científicas. O paradigma educacional atual, muitas vezes centrado na mera transmissão de informações, enfrenta a urgência de se adaptar às

expectativas e características da nova geração de estudantes, que demanda uma educação mais significativa e alinhada com as exigências contemporâneas. Segundo Prensky (2010),

> “Os métodos tradicionais de ensino frequentemente falham em capturar a atenção dos alunos, que são nativos digitais e esperam um aprendizado mais interativo e conectado com a realidade tecnológica em que vivem.” (Prensky, 2010, p. 45).

Esta pesquisa se propõe a oferecer uma resposta a essa demanda, explorando a integração de softwares de realidade aumentada como ferramenta no ensino de geometria espacial. A escolha desses recursos tecnológicos não apenas moderniza o processo educacional, mas também o torna mais acessível e atrativo para os estudantes. Nesse sentido, Anami (2013) afirma que a realidade aumentada pode estimular o estudante na análise do mundo real ao oferecer informações suplementares, objetos virtuais, ligadas ao ambiente real. Ela pode também se estender na integração do mundo real com recursos de aprendizado digitais, por exemplo, possibilitando a visualização de fenômenos que não podem ser reproduzidos em ambiente real.

Fundamentada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, a pesquisa reconhece a importância de construir novos conhecimentos sobre uma base sólida de conhecimentos prévios dos estudantes. Essa abordagem pode propiciar o desenvolvimento de habilidades críticas, criativas e colaborativas, essenciais para preparar os alunos não apenas para o ambiente acadêmico, mas também para suas futuras carreiras profissionais (Moreira, 2000).

A justificativa desta pesquisa vai além da renovação do ensino de geometria espacial; ela busca estabelecer uma conexão direta entre a teoria acadêmica e sua aplicação prática, demonstrando seu potencial para impactar positivamente não apenas o ambiente educacional, mas também a preparação dos estudantes para os desafios de uma sociedade em constante transformação. Ao incentivar uma abordagem mais dinâmica e participativa, a pesquisa não apenas propõe melhorar a compreensão conceitual, mas também promover o interesse e o engajamento dos estudantes com o conhecimento científico e tecnológico.

1.3 QUESTÃO DE PESQUISA

Como desenvolver uma sequência didática com uso da realidade aumentada para promover uma aprendizagem potencialmente significativa da Geometria Espacial no Ensino Médio?

1.4 OBJETIVOS

O objetivo geral desta pesquisa é desenvolver um produto educacional, no formato de uma sequência didática, sobre o ensino do conteúdo de geometria espacial com os poliedros, direcionado aos docentes de matemática do Ensino Médio.

Os objetivos específicos desta pesquisa, a seguir listados, foram delineados para explorar e investigar o uso de softwares de realidade aumentada no ensino de geometria espacial, visando potencializar a compreensão dos alunos, tornar as aulas mais dinâmicas e estimular o interesse por matemática, geometria espacial, sólidos geométricos regulares e tecnologias digitais:

- realizar uma revisão bibliográfica sobre os temas deste trabalho: geometria espacial no ensino médio, Teoria da Aprendizagem Significativa, realidade aumentada;
- identificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre os conceitos primitivos da geometria (ponto, reta, plano, espaço);
- ancorar a aprendizagem de geometria espacial em conhecimentos prévios sobre conceitos primitivos da geometria;
- utilizar a realidade aumentada para construir objetos tridimensionais do cotidiano do estudante relacionados aos conceitos primitivos da geometria;
- relacionar o ensino de geometria espacial com os conceitos primitivos, usando elementos do cotidiano;
- identificar a percepção dos estudantes, sujeitos desta pesquisa, quanto ao uso da realidade aumentada como um recurso didático potencialmente significativo no ensino de geometria espacial;
- colaborar com a prática do professor de matemática do ensino médio.

Os objetivos específicos delineados nesta pesquisa buscam o desenvolvimento de estratégias educacionais que integrem softwares de realidade aumentada no ensino de geometria espacial. Ao explorar metodologias, avaliar impactos e desenvolver uma sequência didática prática, espera-se contribuir para a melhoria da qualidade do ensino e

aprendizagem nessa área. Além disso, o estímulo ao interesse dos estudantes por matemática, sólidos geométricos regulares e tecnologias digitais reflete um compromisso com uma educação mais dinâmica, interativa e significativa.

O texto desta dissertação está organizado em oito capítulos. Neste primeiro capítulo é apresentada a introdução do trabalho, destacando a trajetória da pesquisadora, a justificativa, a questão de pesquisa e os objetivos. O segundo capítulo apresenta a revisão de literatura, sendo descritos e analisados os trabalhos relacionados. O capítulo 3 apresenta o referencial teórico desta pesquisa, fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa. O capítulo 4 refere-se aos conceitos fundamentais do trabalho, abrangendo aspectos relacionados à geometria espacial e realidade aumentada. O capítulo 5 aborda os procedimentos metodológicos e o desenvolvimento da pesquisa. No capítulo 6 é apresentada uma visão geral do produto educacional. No capítulo 7 são apresentados e discutidos os resultados da pesquisa. A dissertação é concluída no capítulo 8.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão da literatura nesta pesquisa teve como objetivo analisar trabalhos acadêmicos que discutem o ensino de geometria espacial, com ênfase em abordagens que utilizam realidade aumentada como ferramenta pedagógica.

A pesquisa foi realizada no Google Acadêmico. Inicialmente, foram identificados 30 trabalhos, dos quais cinco foram selecionados para análise completa, considerando sua relevância temática. O recorte temporal da seleção abrange o período de 2020 a 2024, utilizando descritores como "geometria espacial", "sólidos geométricos", "realidade aumentada" e “aprendizagem significativa”.

A revisão da literatura revelou um cenário promissor no campo do ensino de geometria espacial, destacando a diversidade de abordagens adotadas por pesquisadores que buscam integrar novas tecnologias ao ensino. Os estudos analisados oferecem valiosas contribuições, explorando desde a visualização tridimensional dos sólidos geométricos até o uso de plataformas de realidade aumentada, apontando para um movimento crescente em direção a metodologias mais dinâmicas, interativas e eficazes para o ensino de conceitos complexos.

2.1 DESCRIÇÃO DOS ESTUDOS RELACIONADOS

O Quadro 1 mostra os estudos selecionados nesta revisão da literatura, os quais são descritos nesta seção.

Quadro 1 - Estudos relacionados

Autor	Título	Ano	Tipo
Luis Otoni Ribeiro, Lisandra Xavier Guterres, Denise Silveira (Ribeiro; Gutterres; Silveira, 2020)	O uso da realidade aumentada com dispositivos móveis na educação matemática como potência na geometria espacial	2020	Artigo
Elielson Magalhães Lima, Eloíse Karola Ferro, Wilma Rejane de Assis, César de O. Nascimento Jalon Saturnino Júnior (Lima et al., 2022)	Investigando Geometria Espacial através da Realidade Aumentada	2022	Artigo
Fredson Rodrigues Soares (Soares, 2022)	As contribuições da realidade aumentada mediada pela	2022	Dissertação

	metodologia sequência fedathi para a aprendizagem de geometria espacial		
Diogo Henrique Lindoso, Graciema Silva de Sena, Polyana Costa da Silva (Lindoso; Sena; Silva, 2023)	Ensino da Geometria Aplicado a Realidade 3D	2023	Monografia
Anne Maiara S. Luciano André Ricardo A. Ribeiro, Renata Oliveira Balbino, Marco Aurélio Kalinke (Luciano et al., 2024)	A realidade aumentada como uma possibilidade para o trabalho com sólidos geométricos	2024	Artigo

Fonte: Elaboração da pesquisadora

O artigo de Ribeiro; Gutterres; Silveira (2020) apresenta o uso da realidade aumentada em dispositivos móveis como um recurso educacional potencial para o ensino de Geometria Espacial, pois essa tecnologia disruptiva permite que o aluno se aproxime do objeto de aprendizagem, através da visualização interativa e imersiva de conceitos abstratos da matemática. Visto que a realidade aumentada possibilita a manipulação de objetos virtuais tridimensionais, os quais podem ser visualizados sobrepostos ao ambiente físico, esse texto argumenta como a ferramenta pode ser utilizada no ensino de Geometria Espacial, com o objetivo de promover experiências significativas aos alunos pela manipulação de sólidos geométricos em seus dispositivos móveis.

O artigo de Lima et al. (2022) descreve a observação da aprendizagem da geometria espacial por meio do aplicativo de realidade aumentada Geometrix, e tem como objetivo verificar o quão o uso da tecnologia impacta no aprendizado de geometria espacial. Historicamente existem evidências que alunos têm dificuldades na aprendizagem sobre geometria espacial, com isso, o artigo busca uma alternativa tecnológica digital por meio do aplicativo de realidade aumentada Geometrix. Foi observada de maneira objetiva a aprendizagem de 72 alunos voluntários, divididos em dois grupos de uma escola da rede pública municipal, localizada no município de Arapiraca, Alagoas. A partir disso, foi feita uma comparação entre os grupos: um com o uso do aplicativo de realidade aumentada e o outro não. Observou-se durante o processo de intervenção que o grupo que utilizou o aplicativo Geometrix apresentou um número significativo de acertos em comparação com o que não utilizou. Este, por sua vez, apresentou dificuldades em entender e realizar a atividade na qual tinham que identificar

faces, vértices e arestas em figuras tridimensionais impressas, desse modo fica evidente que a utilização do aplicativo de realidade aumentada contribui significativamente para o aprendizado de geometria espacial.

A dissertação de Soares (2022) defende a utilização do software GeoGebra e da realidade aumentada para apoiar o ensino e a aprendizagem de Geometria Espacial. O autor questiona se a RA por meio do Software GeoGebra, mediada pela metodologia de ensino Sequência Fedathi (SF) têm impactos para a formação do professor nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Com base nesta questão, a dissertação apresenta a RA como tecnologia educacional de inovação para a prática docente, por meio do Software GeoGebra, subsidiada pelos pressupostos metodológicos da SF, com vistas ao fortalecimento das aprendizagens nas aulas de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Com relação à base metodológica, o autor optou por trabalhar com a Engenharia Didática (ED) e a Metodologia SF, desenvolvendo uma pesquisa de abordagem qualitativa e quantitativa, com questionário estruturado contendo 12 questões (objetivas e subjetivas). Segundo o autor, a partir da análise dos dados coletados, foi possível comprovar que o GeoGebra e a RA favorecem a visualização e a aprendizagem de Geometria Espacial e o engajamento dos alunos para os processos de ensino e aprendizagem. Como Produto Educacional, o autor apresenta um curso de formação direcionado aos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental para a utilização do software GeoGebra no ensino de Geometria Espacial.

Lindoso, Sena e Silva (2023) afirmam que o uso da realidade aumentada acessada por meio de um dispositivo móvel se apresenta como uma rica fonte de estudos em relação ao ensino de geometria. Com isso, os autores buscam utilizar um aplicativo de realidade aumentada chamado Sólidos RA, como ferramenta para auxiliar a visualização geométrica em 3D. Portanto, o trabalho tem como objetivo demonstrar que o uso de uma ferramenta tecnológica pode contribuir significativamente no processo de ensino-aprendizagem dos alunos do ensino médio. Para a realização do trabalho, foi elaborado um plano de aula com um conjunto de atividades para o ensino de geometria que visam aumentar as habilidades de visualização e compreensão dos alunos utilizando o aplicativo. As atividades foram aplicadas em uma turma do 1º ano do Ensino Médio, em uma Escola Pública de Manaus-AM. Para validar os resultados da pesquisa, os autores utilizaram uma abordagem qualitativa, com observação dos alunos durante a realização das atividades, análise das respostas dos alunos às atividades propostas, análise das criações dos alunos no aplicativo e entrevistas. Segundo os autores, os dados obtidos

indicam que as atividades realizadas com o uso da realidade aumentada por meio do aplicativo Sólidos RA contribuíram positivamente para o desenvolvimento das habilidades de visualização dos alunos. Assim, este trabalho conclui que o Sólidos RA pode ser utilizado como ferramenta de apoio para a elaboração de roteiros de classes dinâmicas e atrativas que envolvam conceitos de visualização geométrica.

O artigo de Luciano et al. (2024) apresenta uma pesquisa de natureza qualitativa, que versa sobre a utilização do aplicativo Sólidos RA, de realidade aumentada, com fins pedagógicos em atividades no ensino de Geometria. O objetivo foi investigar como um aplicativo de realidade aumentada pode contribuir para a compreensão dos sólidos geométricos por estudantes do Ensino Fundamental. Particularmente havia o interesse em perceber de que forma esse aplicativo poderia favorecer o desenvolvimento das habilidades de visualização dos estudantes, de modo a contribuir com a construção do conhecimento em Geometria. Como parâmetro para análise dos resultados, os autores utilizaram a teoria da aprendizagem significativa como aporte teórico, considerando aspectos como organização de conteúdo, compreensão de conceitos e integração de novos conhecimentos com os já existentes, dentro do ensino de Geometria. Conforme os autores, a análise dos resultados demonstrou que houve indícios de engajamento e motivação dos estudantes proporcionados pela visualização de conceitos de Geometria disponibilizados pelo aplicativo, reorganizando a forma de construção de conhecimento pelos estudantes envolvidos nesta pesquisa. O uso do aplicativo possibilitou uma resposta dentro da concepção da teoria de aprendizagem significativa, pois assegurou uma mudança de prioridade na construção dos conceitos de sólidos geométricos, uma vez que, em vez de priorizarem a memorização, passaram a dar importância à compreensão dos conceitos apresentados.

2.2 ANÁLISE DOS ESTUDOS RELACIONADOS

A análise dos estudos relacionados mostra que todos os trabalhos convergem para o reconhecimento da realidade aumentada como uma ferramenta poderosa no ensino da Geometria Espacial. Ela melhora a visualização de sólidos geométricos, aspecto tradicionalmente desafiador no ensino matemático.

Os estudos de Lindoso, Sena e Silva (2023) e Luciano et al. (2024) enfatizam fortemente a motivação, engajamento e aprendizagem significativa, baseando-se principalmente na Teoria da Aprendizagem Significativa, a qual defende a integração de novos conceitos aos conhecimentos prévios dos alunos, reforçando a ideia de que a

aprendizagem melhora quando novos conteúdos se relacionam com conhecimentos prévios.

Todos os estudos apresentam resultados positivos consistentes, apesar das diferenças nos contextos e métodos, apontando melhorias na aprendizagem e compreensão de conceitos geométricos com o uso da RA, melhora na identificação de propriedades geométricas e maior participação dos alunos.

Os estudos de modo geral reforçam o potencial da realidade aumentada como recurso pedagógico inovador e eficaz no ensino da Geometria Espacial. A tecnologia atua como ponte entre o abstrato e o concreto, promovendo engajamento, compreensão e visualização. O conjunto das pesquisas sugere que a RA deve ser cada vez mais integrada a práticas pedagógicas, com formação docente adequada e estratégias bem planejadas. Ainda, os estudos enfatizam que a RA é eficaz na superação de dificuldades relacionadas à visualização e compreensão de sólidos geométricos, um dos principais desafios no ensino de Geometria Espacial.

Pelo exposto, pode-se considerar que a presente pesquisa, ao propor o desenvolvimento de um produto educacional baseado na realidade aumentada e fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa, encontra-se alinhado com as evidências e tendências recentes da literatura relacionada a estes temas no ensino da Geometria Espacial. Por outro lado, o presente trabalho diferencia-se ao propor a construção de um produto educacional, na forma de uma sequência didática, direcionado para o ensino do conteúdo de Geometria Espacial no Ensino Médio, com foco específico em sólidos regulares. Assim, entende-se que a presente pesquisa mostra-se coerente com a revisão da literatura, tendo potencial de impacto prático no cotidiano escolar.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel (Ausubel, 2003), enfatiza a importância de conectar novos conhecimentos com conceitos previamente adquiridos pelos alunos. Ausubel define a aprendizagem significativa como um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, esse processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica.

De acordo com Ausubel (2003), a estrutura cognitiva do aluno, que compreende a organização e a inter-relação dos conhecimentos armazenados na mente, desempenha um papel crucial na integração de novos conceitos de maneira coerente e lógica. Para que a aprendizagem significativa ocorra, é necessário que:

> "As ideias simbolicamente expressas sejam relacionadas de maneira substantiva (não literal) e não arbitrária ao que o aprendiz já sabe, ou seja, a algum aspecto de sua estrutura cognitiva especificamente relevante pode ser, por exemplo, uma imagem, um símbolo, um conceito, uma proposição, já significativo.” (Ausubel, 2003, p. 69).

Essa teoria se contrapõe à aprendizagem mecânica, onde a informação é memorizada sem a devida compreensão ou conexão com conhecimentos anteriores. Moreira (2016) define aprendizagem mecânica como sendo a aprendizagem de novas informações com pouca ou nenhuma interação com conceitos relevantes existentes na estrutura cognitiva. Nesse caso a informação é armazenada de maneira arbitrária. Não há interação entre a nova informação e aquela já armazenada. O conhecimento assim adquirido fica arbitrariamente distribuído na estrutura cognitiva, sem ligar-se a conceitos subsunçores específicos. Nessa perspectiva, subsunçores são conhecimentos prévios já existentes na estrutura cognitiva do aluno, que servem como base para assimilar novos conteúdos. Eles funcionam como “ganchos mentais” aos quais as novas informações podem ser conectadas de forma significativa.

Segundo Moreira (2012), a aprendizagem é potencialmente significativa quando o material a ser ensinado é relacionado de maneira substancial com a estrutura cognitiva existente do aprendiz. Isso exige que o material seja apresentado de forma clara e

organizada e que seja relevante para os interesses e necessidades dos alunos, tornando-se assim potencialmente significativo para a sua aprendizagem.

Moreira (2008) destaca o conceito de organizadores prévios como um recurso potencialmente facilitador da aprendizagem significativa, servindo de pontes cognitivas entre novos conhecimentos e aqueles já existentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

> "Organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do material de aprendizagem em si. Contrariamente a sumários que são, de um modo geral, apresentados ao mesmo nível de abstração, generalidade e abrangência, simplesmente destacando certos aspectos do assunto, organizadores são apresentados em um nível mais alto de abstração, generalidade e inclusividade." (Moreira, 2008, p. 2)

Ainda, de acordo com Moreira (2008), a aprendizagem significativa ocorre quando o aluno é capaz de relacionar o novo conhecimento com aquilo que já conhece, estabelecendo conexões reais e relevantes. Para que isso aconteça, é fundamental que o ensino seja organizado de maneira a proporcionar experiências educativas que sejam não apenas cognitivamente estimulantes, mas também próximas da realidade e dos interesses dos alunos. O professor deve criar condições para que os alunos se engajem ativamente no processo de aprendizagem, tornando o conteúdo acessível e relevante para suas vidas.

Nesse sentido, os alunos devem estar motivados e dispostos a relacionar novos conhecimentos com suas estruturas cognitivas prévias. A motivação intrínseca e o interesse pelo conteúdo desempenham papéis cruciais na aprendizagem significativa. Informações aprendidas de forma significativa tendem a ser retidas por mais tempo, pois estão logicamente integradas na estrutura cognitiva. Além disso, a aprendizagem significativa facilita a aplicação de conhecimentos em diferentes contextos. Isso, por sua vez, estimula o pensamento crítico e a capacidade de resolver problemas, uma vez que os alunos aprendem a relacionar e aplicar conceitos de maneira lógica e coerente (Moreira, 2012).

Para implementar a Teoria da Aprendizagem Significativa, os educadores devem avaliar o que os alunos já sabem sobre o tema a ser estudado, utilizando questionários, discussões ou atividades diagnósticas. Desenvolver atividades que façam conexões explícitas entre novos conteúdos e conhecimentos prévios, utilizando exemplos práticos e relevantes, é essencial para promover a aprendizagem significativa. Para Masini (2011), a aprendizagem significativa depende da relação entre os conhecimentos prévios do aluno

e os novos conteúdos, permitindo a construção de sentidos e a compreensão reflexiva do conhecimento. Incorporar métodos de ensino variados, como mapas conceituais, estudos de caso e simulações, pode ajudar a tornar os novos conhecimentos significativos. Além disso, criar um ambiente de aprendizagem que estimule a curiosidade e o interesse dos alunos é crucial para promover uma disposição positiva para a aprendizagem (Silva, 2020).

Assim, pode-se considerar que a Teoria da Aprendizagem Significativa oferece um quadro teórico robusto para a educação, destacando a importância de construir novos conhecimentos sobre uma base sólida de conceitos previamente adquiridos. Esta abordagem não apenas facilita a retenção e a aplicação de informações, mas também promove uma aprendizagem mais profunda e engajada, essencial para o desenvolvimento cognitivo dos alunos.

4. FUNDAMENTAÇÃO CONCEITUAL

4.1 CONCEITOS SOBRE GEOMETRIA ESPACIAL

A Geometria Espacial é um importante ramo da Matemática dedicado ao estudo das figuras tridimensionais, ou seja, aquelas que possuem três dimensões fundamentais: largura, altura e profundidade (ou comprimento). Essa área se distingue da Geometria Plana, que trata exclusivamente de figuras bidimensionais, como triângulos, quadrados e círculos. A Geometria Espacial, por sua vez, envolve objetos que ocupam volume no espaço e cuja análise exige a consideração de uma terceira dimensão.

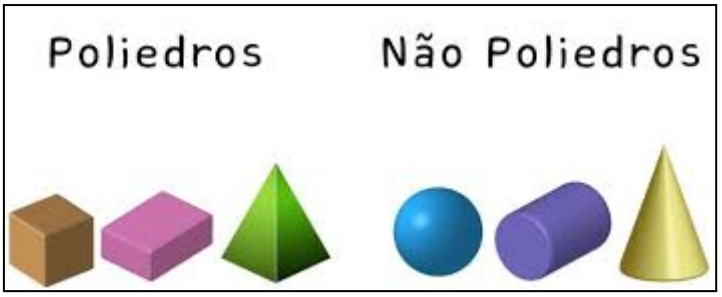
> A necessidade do ensino de Geometria pelo fato de que, um indivíduo sem esse conteúdo, nunca poderia desenvolver o pensar geométrico, ou ainda, o raciocínio visual, além de não conseguir resolver situações da vida que forem geometrizadas. Não poderá ainda utilizar-se da Geometria como facilitadora para a compreensão e resolução de questões de outras áreas do conhecimento humano. (Lorenzatto, 1995. p. 5).

Os principais elementos que compõem a base da Geometria Espacial são os mesmos da Geometria Plana: ponto, reta, plano e espaço. Esses conceitos fundamentais servem como alicerce para a construção e compreensão de figuras tridimensionais, permitindo a modelagem e a descrição de formas complexas.

> De acordo com Bassanezi, 2015, a modelagem matemática pode vir a ser uma estratégia metodológica de ensino-aprendizagem em sala de aula, entretanto, possibilitar e facilitar ao educador no processo de ensino-aprendizagem (Bassanezi, 2015, p.12)

Entre os objetos estudados nessa área estão os sólidos geométricos, que se dividem em duas categorias principais: poliedros e corpos redondos (vide Figura 1) . Os poliedros são sólidos cujas superfícies são compostas exclusivamente por polígonos planos, como o cubo, o paralelepípedo e as pirâmides. Já os corpos redondos possuem superfícies curvas ou combinam superfícies curvas e planas, como é o caso do cilindro, cone e esfera.

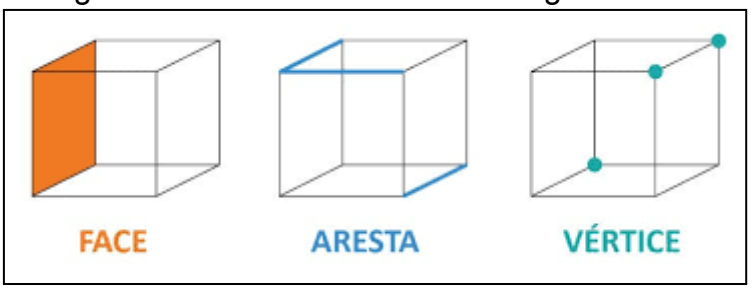
Figura 1 - Sólidos Geométricos Espaciais



Fonte: Banco de Imagens primários

No estudo dos sólidos, alguns conceitos são essenciais, como faces, arestas e vértices. As faces são as superfícies planas que compõem a estrutura do sólido; as arestas são os segmentos de reta que resultam do encontro entre duas faces; e os vértices são os pontos onde três ou mais arestas se encontram (vide Figura 2).

Figura 2 - Elementos de um sólido geométrico



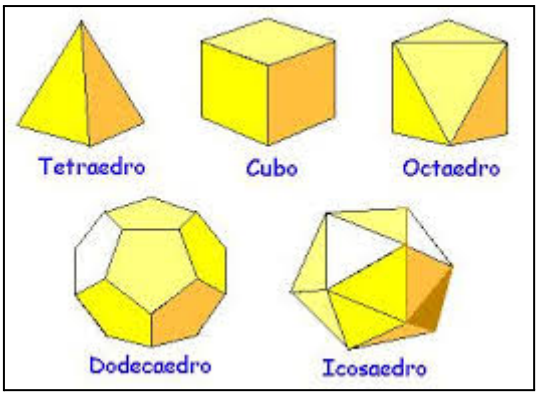
Fonte: Banco de Imagens Primários

Além dessas características estruturais, os sólidos geométricos também possuem propriedades mensuráveis, como área da superfície, volume, e relações geométricas envolvendo ângulos, secções e a interdependência entre os seus elementos.

Um destaque na Geometria Espacial são os chamados sólidos regulares, também conhecidos como sólidos de Platão (vide Figura 3). Esses sólidos são poliedros cujas faces são poliedros congruentes entre si, ou seja, com lados e ângulos iguais. Além disso, em cada vértice encontra-se o mesmo número de faces. Existem exatamente cinco sólidos regulares, classificados da seguinte forma:

- Tetraedro: composto por 4 faces triangulares;
- Cubo ou Hexaedro: formado por 6 faces quadradas;
- Octaedro: possui 8 faces triangulares;
- Dodecaedro: contém 12 faces pentagonais;
- Icosaedro: apresenta 20 faces triangulares.

Figura 3 - Sólidos Regulares ou Sólidos de Platão



Fonte: Banco de imagens primários

Essas figuras apresentam grande simetria e têm relevância histórica, estética e científica, sendo objeto de estudo desde a Antiguidade. O conhecimento da Geometria Espacial e de seus sólidos contribui significativamente para o desenvolvimento do raciocínio abstrato, visualização espacial e aplicação em diversas áreas do conhecimento.

4.2 REALIDADE AUMENTADA NA EDUCAÇÃO

A realidade aumentada é uma tecnologia inovadora que integra elementos virtuais como imagens, vídeos e sons ao ambiente real, proporcionando uma experiência interativa e imersiva. Ao invés de substituir a realidade, a RA a complementa, sobrepondo camadas digitais à visão do usuário. Essa integração é possível por meio de dispositivos com câmeras e sensores, como smartphones, tablets, óculos inteligentes e headsets, que capturam o ambiente físico e projetam sobre ele objetos digitais tridimensionais (Cardoso et al., 2014).

A RA tem se destacado por suas múltiplas aplicações em diferentes áreas, como o entretenimento e a educação. No contexto educacional, especialmente no ensino de geometria espacial, essa tecnologia oferece inúmeras possibilidades pedagógicas, tornando o conteúdo mais dinâmico, acessível e envolvente. Por meio da Realidade Aumentada, os alunos podem visualizar sólidos geométricos tridimensionais diretamente em seu ambiente, interagindo com eles de maneira concreta e significativa (Silva et al., 2012).

Essa visualização tridimensional permite compreender com mais clareza conceitos como faces, arestas e vértices, que muitas vezes são abstratos quando tratados apenas de forma teórica. Além disso, os estudantes podem interagir com os objetos virtuais, girando-os, ampliando-os ou manipulando-os, o que contribui para uma aprendizagem ativa e participativa. Outro recurso importante proporcionado pela RA é a possibilidade de

planificar sólidos, isto é, visualizar como as faces se desdobram para formar uma figura tridimensional, fortalecendo a noção de composição espacial.

> “Desta forma, deixando de ser apenas consumidores de conteúdo, e passando a produzi-lo, transformá-lo e reorganizá-lo de forma a permitir uma aprendizagem cooperativa por meio da web (Cardoso et al. 2014, p.330)”.

Com o auxílio de aplicativos específicos, muitas vezes acessados por meio de QR Codes, é possível visualizar, criar, planificar e modelar polígonos e sólidos geométricos com facilidade. Essa interatividade aumenta a motivação dos alunos, tornando o processo de aprendizagem mais divertido e instigante, além de facilitar a memorização das propriedades dos sólidos geométricos por meio do contato visual e manipulação direta (Anami, 2013).

Em síntese, a Realidade Aumentada representa um recurso promissor para o ensino de geometria espacial. Ao unir o mundo físico ao digital, essa tecnologia proporciona uma experiência mais rica, favorecendo a compreensão de conceitos complexos e despertando maior interesse dos estudantes. Assim, a RA contribui para transformar o ensino tradicional em uma prática mais interativa, visual e significativa.

4.3 SOFTWARE PARA REALIDADE AUMENTADA

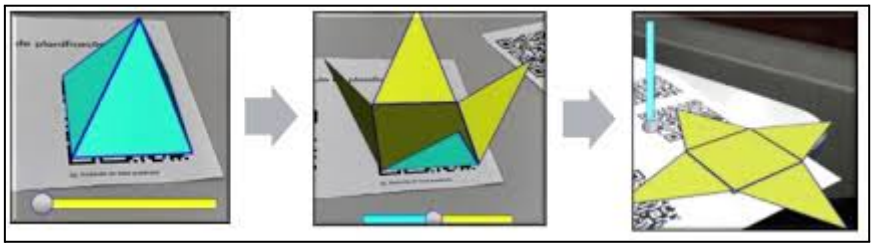
O avanço das tecnologias digitais tem ampliado significativamente as possibilidades de inovação no campo educacional. Os softwares educacionais emergem como ferramentas potentes de apoio ao ensino e à aprendizagem, proporcionando interatividade, visualização, personalização e maior envolvimento dos estudantes com os conteúdos escolares. Esses programas vão desde os mais simples, como jogos pedagógicos, até os mais sofisticados, que utilizam inteligência artificial, simulações e ambientes virtuais (Gonçalves; Ferreira, 2020).

Entre essas tecnologias, destaca-se a realidade aumentada, especialmente em sua versão tridimensional (3D), (vide Figura 4) que vem ganhando espaço no cenário educacional por sua capacidade de integrar elementos virtuais ao ambiente real de forma dinâmica e interativa. A RA não substitui a realidade, mas a complementa, projetando objetos digitais - como figuras geométricas no espaço físico observado pelos alunos, por meio de dispositivos como celulares.

O software a ser utilizado neste trabalho será um aplicativo de realidade aumentada com recursos 3D, voltado especificamente para o ensino de Geometria

Espacial. O objetivo é promover a visualização, manipulação e planificação de sólidos geométricos regulares, oferecendo aos alunos uma experiência de aprendizagem mais concreta e significativa.

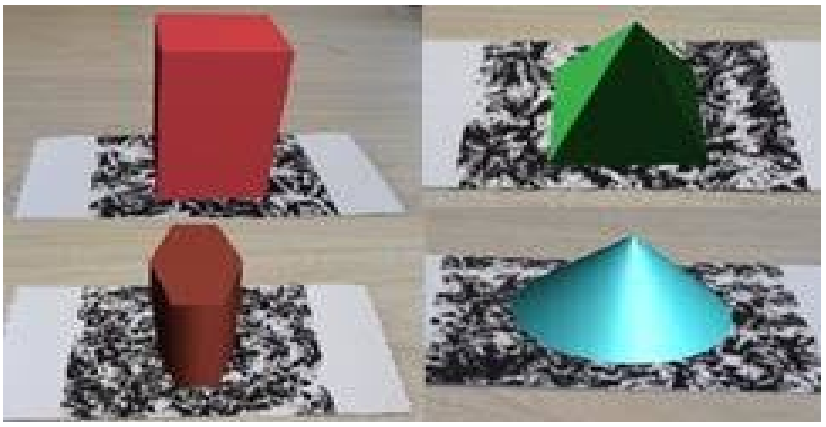
Figura 4 - Módulo de visualização e planificação



Fonte: https://play.google.com

Por meio do uso de QR codes, os alunos poderão projetar no ambiente físico modelos tridimensionais interativos (vide Figura 5), explorando conceitos como faces, arestas, vértices, volume e simetria. A possibilidade de girar, ampliar ou decompor os sólidos favorece o desenvolvimento da visualização espacial - habilidade essencial para a compreensão da Geometria Espacial - e está em sintonia com princípios da aprendizagem significativa defendidos por Ausubel.

Figura 5 - Tipos de modelos tridimensionais



Fonte: https://play.google.com

Além de sua aplicabilidade pedagógica, a realidade aumentada também se destaca por seu caráter motivador, pois envolve os estudantes de maneira lúdica e ativa, estimulando a participação e promovendo um ensino mais dinâmico e centrado no aluno. A escolha da RA 3D, portanto, se justifica tanto pelo seu potencial didático quanto pelo alinhamento com uma proposta metodológica inovadora, baseada na mediação tecnológica e na construção ativa do conhecimento.

5. METODOLOGIA

5.1 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A pesquisa desenvolvida neste estudo é do tipo qualitativa, tendo como referencial metodológico Yin (2016). Os sujeitos da pesquisa são 27 estudantes da disciplina de Matemática do 1º ano do Ensino Médio de uma Escola Estadual de Pelotas/RS.

Segundo Yin (2016), a pesquisa qualitativa é uma abordagem metodológica que se dedica a compreender a complexidade dos fenômenos sociais por meio da investigação dos significados e interpretações atribuídos pelos sujeitos às suas experiências. Diferente da pesquisa quantitativa, que busca mensurar e generalizar dados por meio de instrumentos estatísticos, a pesquisa qualitativa privilegia a riqueza dos detalhes e a profundidade do entendimento dos contextos em que os fenômenos ocorrem.

Esse tipo de pesquisa concentra-se em examinar eventos em seus ambientes naturais, valorizando a percepção e a vivência dos participantes. Essa abordagem permite que o pesquisador se envolva diretamente com o objeto de estudo, explorando as múltiplas dimensões que compõem a realidade social. Assim, a pesquisa qualitativa não busca estabelecer leis universais, mas sim oferecer uma interpretação compreensiva e contextualizada dos fenômenos, evidenciando as relações, os significados e as dinâmicas que podem passar despercebidas em estudos quantitativos (Yin, 2016).

Com relação à coleta de dados, Yin (2016) afirma que o pesquisador pode utilizar diversas técnicas de forma integrada, tais como: questionários, entrevistas, observações e análises documentais. Com isso, é possível construir uma visão ampla do fenômeno investigado. Quanto à análise dos dados qualitativos, a metodologia proposta por Yin (2016), segue um ciclo composto por cinco fases: compilação, desagrupamento, reagrupamento, interpretação e conclusão.

A fase de compilação de dados destaca-se pela classificação e organização das atividades, ordenando-as conforme foram geradas durante o trabalho de campo em grupos. Essa forma de trabalho visa facilitar a visualização e compreensão dos dados. A compilação contribui para a eficácia do pesquisador e para a estruturação ordenada dos dados. O resultado desse processo pode ser concebido como o banco de dados da pesquisa.

A segunda etapa, denominada desagrupamento, ocorre pela fragmentação dos dados compilados em porções menores. Esse procedimento pode incluir a atribuição de novos rótulos aos fragmentos. Esse processo pode ser repetido diversas vezes.

A terceira fase é caracterizada pelo reagrupamento dos fragmentos ou elementos em agrupamentos e sequências distintas das que poderiam estar presentes nos dados originais. As reconfigurações e combinações podem ser simplificadas por meio da representação gráfica dos dados ou pela sua disposição em listas e outras formas tabulares. Durante esta fase, os fragmentos são classificados em categorias.

Na fase de interpretação, elabora-se uma nova narrativa a partir do material decomposto, incluindo tabelas e gráficos quando relevantes, os quais se tornarão elementos analíticos essenciais no esboço do manuscrito. Essa fase pode ser considerada como a interpretação dos dados recompostos. Durante esse processo, o pesquisador pode sentir a necessidade de recompilar a base inicial de dados de uma maneira diferente ou de decompor e recompor os dados de maneiras diversas, todas essas possibilidades representadas pelas setas unidirecionais e bidirecionais.

A quinta fase requer a extração de conclusões abrangentes de todo o estudo. Essas conclusões devem estar alinhadas com a interpretação realizada na quarta fase e, por meio dela, com todas as demais fases do ciclo. Embora essas fases não sigam uma sequência linear, elas mantêm uma interconexão.

O processo de análise de dados qualitativos proposto por Yin (2016) se estende por um período que pode ser prolongado, no qual todas as fases podem ser revisitadas devido aos resultados obtidos nas etapas subsequentes. Ao longo desse tempo, o pesquisador pode ser influenciado por sua exposição a outras experiências, alterando seu pensamento em relação a uma ou mais dessas cinco fases, surgindo a necessidade de retornar a alguma delas para efetuar modificações.

Considerando a questão de investigação deste estudo, bem como a metodologia proposta por Yin, os procedimentos metodológicos utilizados nesta pesquisa seguem um protocolo que prevê a coleta de dados por meio de questionário com questões abertas (vide Apêndice I) aplicado aos estudantes, bem como análise da prática pedagógica e observações em sala de aula realizadas pela pesquisadora. Assim, além de um questionário que visa captar as percepções dos estudantes após a aplicação do produto educacional, a coleta de dados também inclui a observação detalhada das interações em sala de aula, tanto dos alunos quanto da professora, documentando as atividades realizadas e as reflexões sobre o andamento das aulas. Esse enfoque na observação e

na análise da prática pedagógica com o uso do software de realidade aumentada visa compreender os impactos da sequência didática no aprendizado dos alunos e possibilitar, se necessário, realizar ajustes durante o processo. Nesse sentido, a aplicação da sequência didática foi conduzida pela pesquisadora, professora titular da disciplina, abrangendo o uso do software de realidade aumentada como um recurso didático, permitindo uma análise de como os conceitos de geometria espacial foram abordados e compreendidos pelos alunos em um contexto prático.

Nessa perspectiva, a análise destes dados, tendo como base o referencial teórico e metodológico, seguiu uma abordagem qualitativa que buscou interpretar os significados atribuídos pelos sujeitos à aplicação do produto educacional realizado nesta pesquisa, gerando uma descrição do fenômeno objeto deste estudo.

5.2 AMBIENTE DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida na Escola Estadual de Educação Básica Osmar da Rocha Grafulha, localizada em Pelotas-RS, no Bairro Fragata. As informações apresentadas nesta seção constam no Projeto Político Pedagógico da Escola.

A Escola Osmar Grafulha foi inaugurada em 10 de novembro de 1994 pelo então Governador do Estado, Alceu de Deus Colares, recebendo inicialmente a denominação de CIEP - Centro Integrado de Educação Pública. Originalmente a proposta era que os CIEP’s tivessem área de odontologia, nutrição e psicólogos. O governo queria atender crianças de baixa renda e de zonas rurais.

As atividades letivas iniciaram-se efetivamente em 30 de março de 1995, atendendo cerca de 270 alunos, distribuídos em turmas de 1ª a 6ª séries. No ano letivo seguinte, em 1996, o estabelecimento ampliou significativamente sua atuação, atendendo cerca de 800 alunos matriculados, nos turnos da manhã e tarde, com turmas de Pré-Escolar e de 1ª a 8ª séries. Desta vez, satisfazendo parte dos anseios da comunidade, a Escola pode integrar em seu corpo estudantil alunos vindos de diversas escolas de 1º Grau Incompleto, localizadas nas redondezas.

Em 03 de junho de 1996, o Governador do Estado, Antônio Britto Filho, assinou o Decreto, transformando em Escola Estadual de 1º e 2º Graus. Visando satisfazer o melhor possível sua função social, já em 1997, a Escola implantou o funcionamento do Ensino Médio, passando a atender 1.250 alunos, distribuídos em três turnos (manhã, tarde e

noite), desafogando a demanda que este grau de ensino exigia e atendendo às reivindicações da Comunidade Fragatense. No ano de 1998, mais uma vez a escola pode ampliar seu atendimento, com 1.800 alunos matriculados de Pré-Escolar, Ensino Fundamental e Médio, além de alunos do Projeto LER (EJA), formado essencialmente por adultos que desejavam ter uma escolarização mínima em nível de 4ª série. No ano de 2000, o Governador do Estado, Olívio de Oliveira Dutra, assinou a Portaria de Alteração de Designação para Escola Estadual de Educação Básica Osmar da Rocha Grafulha (vide Figura 6).

Figura 6 - Fachada e entrada da EEEB Osmar da Rocha Grafulha



Fonte: https://qedu.org.br

Atualmente, a Escola atende aproximadamente 865 alunos, distribuídos em 32 turmas, do 6º ano do Ensino Fundamental até 3º ano do Ensino Médio, matriculados nos turnos da manhã, tarde e noite. Os estudantes desta escola situam-se na faixa etária entre os 11 a 18 anos, excetuando alguns com idade superior. Os alunos que compõem a Escola são oriundos do próprio bairro ou dos bairros próximos e até de municípios vizinhos. A Escola conta com 19 salas de aula (capacidade máxima de 35 pessoas por sala), também investe em tecnologia, proporcionando acesso à internet para alunos e a comunidade, além de um laboratório de informática.

Com iniciativas focadas em sustentabilidade, a instituição promove atividades de reciclagem e cuida de sua área verde, contribuindo para um ambiente de aprendizado saudável e responsável. Nesse sentido, a Escola Osmar Grafulha considera que o ambiente escolar deve levar em conta o conjunto das dimensões da formação humana, onde o conhecimento é compartilhado e sistematizado. O espaço escolar deve ser acolhedor para todos, no qual, o processo de aprendizagem seja colaborativo, contínuo e valorize as diferenças humanas, através do respeito às diferentes culturas, políticas, etnias, credos, com práticas escolares inclusivas a fim de combater a exclusão educacional e social e responder à diversidade de estilos e ritmos de aprendizagem existentes.

6. PRODUTO EDUCACIONAL

6.1 VISÃO GERAL

O produto educacional desenvolvido consiste em uma sequência didática elaborada para ensinar geometria espacial de sólidos geométricos, com base na Teoria da Aprendizagem Significativa. O objetivo é proporcionar aos alunos uma compreensão aprofundada e prática dos conceitos de geometria espacial, integrando teoria e aplicação prática por meio de atividades envolventes e contextualizadas.

Esta sequência didática busca oferecer uma experiência de aprendizado progressiva e significativa, iniciando com a introdução dos fundamentos básicos da geometria plana, como ponto, reta, plano e espaço. À medida que avançam, os alunos têm a oportunidade de explorar outras propriedades como quadrado, retângulo, triângulo, círculo, e aplicar esses conceitos em geometria espacial como cubo, paralelepípedo, pirâmides, esfera… usando a realidade aumentada como ferramenta digital.

Cada aula foi estruturada para construir sobre o conhecimento anterior, garantindo uma progressão lógica que facilita a assimilação dos conceitos. Conforme Moreira (2008), a construção do conhecimento deve ser um processo contínuo, onde cada etapa é interligada, promovendo uma aprendizagem que faz sentido para o aluno. Atividades práticas são uma parte central do processo, permitindo que os alunos experimentem e manipulem diretamente os conceitos teóricos. A proposta inclui atividades como a confecção dos óculos de realidade aumentada em parceria com a professora de Artes.

A sequência foi projetada para engajar os alunos em um processo de aprendizado ativo e reflexivo, promovendo a compreensão significativa e a aplicação prática dos conceitos de geometria espacial. A integração de teoria e prática visou não apenas transmitir conhecimento, mas também preparar os alunos para enfrentar desafios reais e desenvolver habilidades no campo da matemática.

Na concepção da sequência, as atividades foram selecionadas e organizadas para promover a aprendizagem significativa. Cada aula começa com uma revisão dos conceitos anteriores e introduz novos conteúdos de forma a facilitar a integração e aplicação do conhecimento.

Por exemplo, na primeira aula, os alunos foram introduzidos aos conceitos fundamentais de geometria plana e à utilização de ferramentas como óculos em 3D. Nas aulas seguintes, eles exploraram propriedades da geometria espacial , como faces,

arestas, vértices e aplicam esses conceitos em atividades práticas. A inclusão de demonstrações e experimentos práticos, como escanear um QR code para manipulação de figuras virtuais no aplicativo de RA, garantindo que os alunos possam ver e experimentar diretamente os conceitos estudados.

A avaliação foi realizada de forma contínua e formativa, com foco em acompanhar o progresso dos alunos ao longo dos encontros. As estratégias de avaliação incluíram: (a) observação e participação: durante as atividades práticas, a participação dos alunos foi monitorada para avaliar o engajamento e aplicação dos conceitos aprendidos; (b) trabalhos e relatórios: os alunos foram avaliados com base nos trabalhos práticos, que incluíram a análise do escaneamento dos QR code das figuras geométricas espaciais. Estes trabalhos foram avaliados com critérios específicos, como a compreensão dos conceitos de geometria espacial e a criatividade na aplicação desses conceitos; e (c) questionário de autoavaliação: questionários foram aplicados ao final do módulo para avaliar a compreensão dos conceitos. Além disso, os alunos foram incentivados a refletir sobre seu próprio aprendizado e progresso.

Com relação aos critérios de avaliação, estes foram baseados em: (a) compreensão conceitual: avaliação do entendimento dos conceitos teóricos de geometria plana e espacial, como ponto, reta, plano, elementos dos sólidos (faces, vértices e arestas) e os sólidos geométricos (prisma, cubo, pirâmide); (b) aplicação prática: avaliação da capacidade dos alunos em aplicar os conceitos em atividades práticas, como a montagem dos sólidos em papel, interação com o aplicativo de RA com escaneamento dos QR codes com os modelos das figuras espaciais em 3D; (c) criatividade e originalidade: avaliação da criatividade e originalidade na participação das atividades, integrando os conceitos de geometria plana e espacial aprendidos ao longo das aulas; e (d) participação e engajamento: avaliação do envolvimento dos alunos nas atividades, incluindo a participação em discussões e o empenho em realizar as tarefas propostas.

6.2 DESCRIÇÃO DA APLICAÇÃO DO PRODUTO EDUCACIONAL

Nesta seção, apresentam-se os planos de aula elaborados para a aplicação da sequência didática desenvolvida no contexto desta pesquisa. As aulas foram aplicadas durantes os meses de outubro e novembro de 2025 e organizadas de forma progressiva, contemplando desde a retomada dos conhecimentos prévios de geometria plana até a introdução e aprofundamento dos conceitos de geometria espacial, com ênfase na utilização da realidade aumentada como recurso didático.

Cada plano descreve os objetivos de aprendizagem, os conteúdos abordados e as atividades propostas, evidenciando a intencionalidade pedagógica e a articulação entre teoria e prática. A estrutura das aulas foi pensada de modo a favorecer a participação ativa dos estudantes, promovendo a construção significativa do conhecimento ao longo de todo o processo de ensino e aprendizagem.

Aula 1 – Plano, ponto e reta

A primeira aula, conforme o plano de aula do Quadro 2, teve como objetivo resgatar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca da geometria plana, bem como introduzir e consolidar os conceitos fundamentais de ponto, reta e plano, considerados essenciais para a compreensão posterior da geometria espacial. A organização da aula fundamentou-se nos pressupostos da aprendizagem significativa, conforme proposto por David Ausubel, segundo o qual “o fator mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aluno já sabe” (Ausubel,2003). Dessa forma, buscou-se ativar os conhecimentos prévios dos alunos por meio de uma abordagem expositiva dialogada.

A aula foi estruturada em dois momentos principais. Inicialmente, foram apresentados exemplos no quadro e imagens que relacionam os conceitos geométricos com situações do cotidiano dos estudantes, como pode ser observado na Figura 7. Essa estratégia aproxima-se do uso de organizadores prévios, os quais, conforme Ausubel, “servem para ancorar o novo material na estrutura cognitiva existente” (Ausubel,2003). Durante esse momento, procurou-se incentivar a participação ativa dos alunos por meio de questionamentos, estimulando-os a identificar elementos geométricos em objetos comuns, favorecendo a construção de significados.

Na sequência, foi proposta uma atividade prática de identificação de figuras planas presentes no cotidiano, o que possibilitou a contextualização do conteúdo e o desenvolvimento da percepção espacial. Essa abordagem está em consonância com as ideias de Marco Antônio Moreira, que afirma que “a aprendizagem significativa ocorre quando novas informações interagem, de maneira substantiva e não arbitrária, com aquilo que o aprendiz já sabe” (Moreira, 2008). Assim, ao relacionar os conceitos matemáticos com experiências concretas, os alunos puderam atribuir sentido ao conteúdo trabalhado.

Na etapa final da aula, os estudantes realizaram desenhos das figuras geométricas básicas, favorecendo a consolidação dos conceitos abordados e a expressão do conhecimento construído. Essa atividade permitiu a externalização da aprendizagem,

contribuindo para a fixação dos conteúdos de forma significativa. A avaliação ocorreu de maneira contínua, considerando a participação dos alunos nas discussões, bem como a precisão na execução dos desenhos, evidenciando o nível de compreensão alcançado ao longo da aula.

Figura 7 - Exemplos no quadro de figuras planas



Fonte: Elaboração da pesquisadora

Quadro 2 - Plano de Aula - Aula 1

Componente Curricular: Matemática
Ano/Série: 1º ano do Ensino Médio
Duração: 1 aula de 45 minutos
Tema: Plano, ponto e reta

Objetivos de Aprendizagem:

- Resgatar os conhecimentos prévios sobre geometria plana;
- Compreender os conceitos básicos de plano, ponto e reta como base para o estudo da geometria espacial.

Conteúdos:

- Elementos fundamentais da geometria plana: ponto, reta e plano;
- Figuras planas básicas.

Metodologia:

- Aula expositiva dialogada com exemplos no quadro e uso de imagens (15 min);
- Atividade prática de identificação de figuras planas no cotidiano (15 min);
- Desenho das figuras geométricas básicas (15 min).

Recursos Didáticos:
- Quadro branco, régua, lápis, folhas A4, imagens de objetos do cotidiano.

Avaliação:
- Observação da participação dos estudantes nas atividades práticas e desenhos;
- Correção coletiva das formas desenhadas.

Fonte: Elaboração da pesquisadora

Aula 2 – Introdução à Geometria Espacial

A segunda aula, cujo plano é mostrado no Quadro 3, teve como objetivo introduzir os conceitos iniciais da geometria espacial, com ênfase na distinção entre figuras planas e tridimensionais. A proposta pedagógica manteve-se alinhada aos pressupostos da aprendizagem significativa, conforme David Ausubel, ao buscar estabelecer relações entre conhecimentos prévios e novos conteúdos. Nesse sentido, “o conteúdo deve ser apresentado do mais geral para o mais específico” (Ausubel, 2003), favorecendo a organização cognitiva dos estudantes.

Inicialmente, foi realizada uma apresentação teórica com o uso de imagens de sólidos geométricos, destacando o conceito de tridimensionalidade. Em seguida, promoveu-se uma discussão guiada com o uso de objetos concretos (vide Figura 8), como caixas, latas e pirâmides, permitindo que os alunos identificassem características espaciais em elementos do cotidiano. Essa abordagem contribuiu para a construção de significados, uma vez que, conforme Marco Antônio Moreira, “ensinar visando à aprendizagem significativa implica considerar o aluno como sujeito ativo do processo” (Moreira, 2016).

Como atividade prática, os estudantes realizaram a classificação de imagens em figuras planas e espaciais, promovendo a diferenciação progressiva dos conceitos, conforme destaca Moreira (2016). A avaliação ocorreu por meio da participação dos alunos e da análise das classificações realizadas, possibilitando uma reflexão coletiva e a consolidação do aprendizado, isso corrobora o que afirma Ausubel (2003).

Figura 8 - Objetos de figuras tridimensionais



Fonte: https://play.google.com

Quadro 3 - Plano de Aula - Aula 2

Componente Curricular: Matemática
Ano/Série: 1º ano do Ensino Médio
Duração: 2 aulas de 45 minutos
Tema: Introdução à Geometria Espacial

Objetivos de Aprendizagem:
- Identificar diferenças entre figuras planas e espaciais;
- Reconhecer sólidos geométricos presentes no cotidiano.

Conteúdos:
- Conceito de tridimensionalidade;
- Comparação entre figuras planas e espaciais.

Metodologia:
- Apresentação teórica com imagens de sólidos (35 min.);
- Discussão guiada com exemplos concretos (caixas, latas, pirâmides) (35 min);
- Atividade de classificação de imagens como planas ou espaciais (20 min).

Recursos Didáticos:
- Projetor e slides, imagens reais ou recortes, cartolina.

Avaliação:
- Correção das classificações feitas pelos alunos e discussão coletiva;
- Participação na identificação dos objetos tridimensionais.

Fonte: Elaboração da pesquisadora

Aula 3 – Elementos dos sólidos geométricos

Conforme mostra o plano de aula no Quadro 3, a terceira aula teve como foco a compreensão dos elementos constituintes dos sólidos geométricos, especificamente vértices, arestas e faces. A abordagem adotada buscou favorecer a aprendizagem significativa por meio da articulação entre teoria e prática, conforme defendido por Marco Antônio Moreira, ao afirmar que “materiais potencialmente significativos são aqueles que

podem ser relacionados de forma não arbitrária à estrutura cognitiva do aprendiz" (Moreira, 2016).

Inicialmente, foi realizada uma explicação teórica dos conceitos, seguida pela apresentação de modelos físicos, o que facilitou a visualização dos elementos dos sólidos. Posteriormente, os alunos participaram de uma atividade de preenchimento de tabela, na qual identificaram e contabilizaram vértices, arestas e faces de diferentes sólidos geométricos.

Na etapa prática, os estudantes construíram sólidos por meio de planificações, conforme a Figura 9 mostra, promovendo uma aprendizagem ativa e concreta. Essa atividade possibilitou a relação entre representação bidimensional e tridimensional, fortalecendo a compreensão conceitual. A avaliação baseou-se na análise das tabelas preenchidas pelos estudantes (vide Figura 10), nas quais registraram as características dos sólidos geométricos, indicando quantos vértices (pontos), quantas faces (superfícies) e quantas arestas (linhas) cada figura possui, facilitando a comparação e a análise desses elementos e na observação da construção dos sólidos, evidenciando a apropriação dos conceitos trabalhados.

Figura 9 - Sólidos por meio de planificações



Fonte: Elaboração da pesquisadora

Figura 10 - Tabela de elementos geométricos

CIEPLORG	E.E.E.B. OSMAR DA ROCHA GRAFULHA
	COMPONENTE CURRICULAR: Matemática
	PROFESSOR(A): Taiane Blaz Behling
ALUNO(A):	
TURMA:	DATA: / /2025

- Preencha a tabela de elementos geométricos abaixo com o número de faces, vértices e arestas:

Sólidos Geométrico	Vértices (V)	Faces (F)	Arestas (A)

Fonte: Elaboração da pesquisadora

Quadro 4 - Plano de Aula - Aula 3

Componente Curricular: Matemática
Ano/Série: 1º ano do Ensino Médio
Duração: 2 aulas de 45 minutos
Tema: Elementos dos sólidos geométricos

Objetivos de Aprendizagem:
- Compreender os elementos dos sólidos (vértices, arestas e faces);
- Relacionar esses elementos aos sólidos geométricos conhecidos.

Conteúdos:
- Conceitos de vértice, aresta e face;
- Reconhecimento e contagem de elementos nos sólidos.

Metodologia:

- Explicação sobre o conteúdo de faces, arestas e vértices (30 min);
- Aula expositiva com apoio de modelos físicos (15 min);
- Atividade de preenchimento de tabela com os elementos dos sólidos (20 min);
- Montagem de sólidos com papel (dobradura) (25 min).

Recursos Didáticos:

- Modelos físicos (cubos, prismas, pirâmides), papel, tesoura, cola, tabela para preenchimento.

Avaliação:

- Correção da tabela preenchida;
- Avaliação da montagem dos sólidos e identificação correta dos elementos.

Fonte: Elaboração da pesquisadora

Aula 4 – Classificação dos sólidos e planificações

A quarta aula teve como objetivo classificar os sólidos geométricos em poliedros e corpos redondos, além de explorar o conceito de planificação. A proposta buscou promover a integração e ampliação dos conhecimentos, conforme destaca David Ausubel ao afirmar que “a aprendizagem significativa envolve a organização e integração de novos significados na estrutura cognitiva” (Ausubel, 2003).

Inicialmente, conforme mostra o plano de aula no Quadro 5, foi realizada uma apresentação com slides e uso de realidade aumentada (vide Figura 11) , possibilitando aos alunos visualizar os sólidos de forma mais dinâmica e interativa. Em seguida, foram propostas atividades de associação entre sólidos e suas características, favorecendo a sistematização do conhecimento.

Figura 11 - slides sobre o uso de RA



Fonte: Elaboração da pesquisadora

Posteriormente, como mostra a Figura 12, os alunos realizaram atividades de recorte e montagem de planificações, permitindo compreender a relação entre figuras planas e sólidos tridimensionais. A aula foi finalizada com registros no caderno, incluindo desenhos e identificação das figuras presentes nas faces dos sólidos. A avaliação considerou a participação dos alunos e a qualidade dos registros realizados.

Figura 12 - Montagem de planificação de figuras



Fonte: Elaboração da pesquisadora

Quadro 5 - Plano de Aula - Aula 4

Componente Curricular: Matemática
Ano/Série: 1º ano do Ensino Médio
Duração: 2 aulas de 45 minutos
Tema: Classificação dos sólidos e planificações

Objetivos de Aprendizagem:
- Diferenciar poliedros e corpos redondos;
- Relacionar sólidos com suas respectivas planificações;
- Identificar as figuras planas presentes nas faces dos sólidos.

Conteúdos:
- Classificação dos sólidos geométricos;
- Planificações e composição de faces.

Metodologia:
- Apresentação com slides e uso de realidade aumentada (20 min);
- Atividades de associação entre sólidos e características (15 min);
- Recorte e montagem de planificações (30 min);
- Registro no caderno com desenhos e identificação das figuras (25 min).

Recursos Didáticos:

- Slides, imagens RA, planificações para recorte, material de desenho.

Avaliação:
- Participação nas atividades práticas;
- Qualidade do registro e da classificação dos sólidos no caderno.

Fonte: Elaboração da pesquisadora

Aula 5 – Realidade Aumentada aplicada à Geometria Espacial – Parte 1

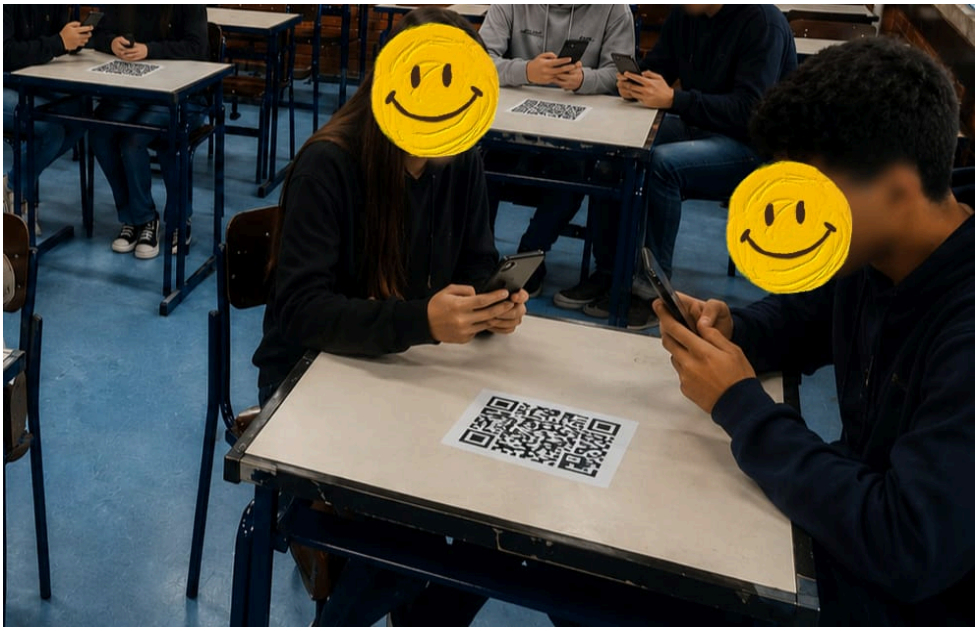
A quinta aula (vide o plano de aula no Quadro 6) introduziu o uso da realidade aumentada como recurso pedagógico para o ensino da geometria espacial. O objetivo foi proporcionar aos alunos uma experiência imersiva na visualização de sólidos geométricos em ambiente tridimensional digital, ampliando sua compreensão espacial.

Inicialmente, foi apresentado um aplicativo de realidade aumentada[2], o qual por meio de QR codes possibilita a visualização de figuras geométricas em 3D. Em seguida, os alunos utilizaram dispositivos móveis para explorar os modelos tridimensionais, conforme mostra a Figura 13. Nesse sentido, a Figura 14 mostra um QR Code para visualização em 3D de uma única figura, neste exemplo trata-se de uma pirâmide de base quadrada.

Essa estratégia está em consonância com a perspectiva de Marco Antônio Moreira, que afirma que “a utilização de diferentes estratégias e recursos didáticos aumenta as possibilidades de aprendizagem significativa” (Moreira, 2016). Durante a exploração, os alunos foram incentivados a observar características dos sólidos e refletir sobre suas propriedades. A avaliação foi realizada por meio da observação da interação dos estudantes com a tecnologia e da qualidade das respostas apresentadas.

[2] Aplicativo “Sólidos RA Realidade Aumentada” disponível no Play Store

Figura 13 - Uso de dispositivos móveis - modelos tridimensionais



Fonte: Elaboração da pesquisadora

Figura 14 - Exemplo de QR Code contendo uma figura tridimensional

Fonte: Material de apoio do app Sólidos RA Realidade Aumentada

Quadro 6 - Plano de Aula - Aula 5

Componente Curricular: Matemática
Ano/Série: 1º ano do Ensino Médio
Duração: 2 aulas de 45 minutos
Tema: Realidade Aumentada aplicada à Geometria Espacial – Parte 1

Objetivos de Aprendizagem:
- Utilizar tecnologia de RA para visualizar sólidos geométricos em 3D;
- Desenvolver maior compreensão das formas e proporções dos sólidos.

Conteúdos:
- Sólidos geométricos em ambiente digital tridimensional.

Metodologia:
- Apresentação de aplicativo de RA com uso de QR codes (45 min);
- Visualização dos sólidos em RA por meio de tablets ou celulares (30 min);
- Exploração guiada com perguntas orientadoras (15 min).

Recursos Didáticos:
- Aplicativo de RA, QR codes, celulares/tablets.

Avaliação:
- Observação da interação dos alunos com os modelos 3D;
- Respostas às perguntas de exploração guiada.

Fonte: Elaboração da pesquisadora

Aula 6 – Realidade Aumentada aplicada à Geometria Espacial – Parte 2

A sexta aula deu continuidade ao uso da realidade aumentada, com foco na descrição e análise dos sólidos geométricos, conforme o plano de aula no Quadro 7.

Em parceria com a professora da disciplina de Artes foi construído um óculos de realidade aumentada, a construção e o uso de óculos de RA pelos próprios estudantes representou uma estratégia didática capaz de promover a aprendizagem significativa, estimulou a criatividade e integrou conceitos matemáticos com o uso de tecnologias acessíveis, essa abordagem está em acordo com a perspectiva de Marco Antônio Moreira, ao destacar que “a aprendizagem significativa ocorre quando o aluno participa ativamente do processo, estabelecendo relações entre o conhecimento científico e sua realidade” (Moreira, 2016).

A proposta foi dada com a construção de óculos de RA com materiais recicláveis e de baixo custo, como papelão, acetato (vermelho e azul), tem múltiplas vantagens pedagógicas. Além de possibilitar o uso da tecnologia em escolas com poucos recursos,

ela envolveu nos alunos uma atividade prática que estimulou habilidades manuais, trabalho em equipe. Durante a construção, os estudantes também desenvolveram noções de medidas, proporcionalidade, planos e simetria - conteúdos diretamente ligados à Geometria Espacial.

Com os óculos montados, os alunos utilizaram o aplicativo de realidade aumentada (RA) que é uma ferramenta tecnológica que permite integrar elementos virtuais ao ambiente real, por meio do uso de dispositivos como celulares (vide Figura 14). Ao utilizarem a câmera do aparelho, o aplicativo projeta objetos tridimensionais (como sólidos geométricos) sobre a imagem do mundo real, possibilitando que o aluno visualize, manipule e interaja com esses objetos em tempo real. Isso transforma a experiência de aprendizagem em algo mais interativo e imersivo. O aluno deixa de ser apenas um espectador passivo da aula e se torna protagonista da construção do conhecimento, essa perspectiva está alinhada às contribuições de Marco Antônio Moreira, ao afirmar que “a aprendizagem significativa pressupõe a participação ativa do aluno, que constrói significados a partir da interação entre novos conhecimentos e aqueles já existentes em sua estrutura cognitiva” (Moreira, 2016).

Foi possível, por exemplo, analisar como os alunos lidaram com o óculos de RA, escanear QR code e utilizar o aplicativo de RA, quais dificuldades encontraram e como solucionaram problemas práticos, contribuindo para a avaliação geral da sequência didática.

Os alunos exploraram individualmente os modelos tridimensionais, aprofundando a observação de suas características e elementos. Posteriormente, realizaram registros escritos descrevendo os sólidos analisados, promovendo o desenvolvimento da linguagem matemática e da capacidade de argumentação. Considerando Moreira (2016), entende-se que essa prática favorece a aprendizagem significativa, uma vez que permite ao aluno reorganizar cognitivamente os conceitos construídos, tendo em vista que a aprendizagem significativa implica a interação entre novos conhecimentos e aqueles já presentes na estrutura cognitiva do sujeito, resultando em sua modificação.

Quadro 7 - Plano de Aula - Aula 6

Componente Curricular: Matemática
Ano/Série: 1º ano do Ensino Médio
Duração: 2 aulas de 45 minutos
Tema: Realidade Aumentada aplicada à Geometria Espacial – Parte 2

Objetivos de Aprendizagem:
- Descrever sólidos geométricos com base na observação em RA;
- Relacionar os elementos dos sólidos com suas representações digitais.

Conteúdos:
- Representação tridimensional e descrição de sólidos.

Metodologia:
- Exploração individual de modelos 3D em RA (60 min);
- Registro das observações e descrição dos sólidos analisados (15 min);
- Resolução de questionário reflexivo sobre as observações (15 min).

Recursos Didáticos:
- Celulares ou tablets com aplicativo de RA, folhas para anotação, questionário.

Avaliação:
- Qualidade do registro descritivo feito pelo aluno;
- Coerência nas respostas do questionário com o que foi observado.

Fonte: Elaboração da pesquisadora

Figura 15 - Óculos RA e celular



Fonte: Elaboração da pesquisadora

Além disso, os estudantes responderam a um questionário reflexivo (vide Apêndice I), estimulando a metacognição e a análise crítica do próprio processo de aprendizagem. Essa prática está em consonância com a perspectiva crítica defendida por Marco Antônio Moreira, ao enfatizar que o ensino deve ultrapassar a simples memorização de conteúdos, promovendo a compreensão e a reflexão sobre o conhecimento construído. Nesse sentido, Moreira destaca que “aprender significativamente envolve uma postura crítica do sujeito frente ao conhecimento, permitindo-lhe questionar, interpretar e atribuir significados próprios” (Moreira, 2016).

As respostas dos 27 alunos ao questionário indicaram que todos compreenderam os conceitos centrais sobre geometria espacial, como suas características e os principais elementos. Eles reconheceram a geometria como ferramenta importante da matemática e da vida. Além disso, os estudantes avaliaram as atividades da sequência didática, tais como: o uso do aplicativo de Realidade Aumentada e a montagem dos sólidos em cartolina, como fundamentais para a sua aprendizagem. A maioria afirmou que a abordagem prática foi mais eficaz para fixar o conhecimento do que apenas a exposição teórica. A avaliação considerou a qualidade dos registros e a coerência das respostas, evidenciando o nível de compreensão dos alunos acerca dos conteúdos trabalhados.

7. RESULTADOS

Após a aplicação do produto educacional, os estudantes responderam um questionário com o objetivo de identificar a percepção quanto ao uso da realidade aumentada como um recurso didático potencialmente significativo no ensino de Geometria Espacial.

Considerando que os alunos participaram ativamente das aulas e tiveram contato direto com os conteúdos desenvolvidos, observa-se que as expectativas iniciais foram atingidas. Os estudantes demonstraram capacidade de descrever formas geométricas espaciais e identificar seus elementos constituintes, utilizando, inclusive, suas próprias palavras, o que evidenciou uma evolução conceitual ao longo do processo de ensino e aprendizagem, em consonância com a perspectiva de David Ausubel, ao afirmar que “a aprendizagem significativa ocorre quando novos conhecimentos são incorporados de maneira substantiva à estrutura cognitiva do aluno” (Ausubel, 2003).

A interpretação dos dados coletados por meio do questionário constante no Apêndice I, considerou não apenas os resultados obtidos, mas também as nuances presentes nas respostas e o contexto em que a pesquisa foi realizada. Buscou-se compreender de que maneira os alunos experienciaram o processo de aprendizagem e como reagiram às diferentes estratégias metodológicas propostas, destacando-se o engajamento e o entusiasmo durante as atividades. Tal abordagem possibilitou uma análise mais aprofundada e contextualizada, ultrapassando a simples quantificação dos dados e valorizando as experiências individuais dos estudantes aspecto que dialoga com Marco Antônio Moreira, ao enfatizar que a aprendizagem significativa envolve a atribuição de sentidos próprios pelo sujeito ao conhecimento (Moreira, 2016).

Além da aplicação do questionário, foi realizada uma análise qualitativa das aulas pela pesquisadora, por meio de registros sistemáticos das interações dos alunos com o conteúdo e com os recursos utilizados. Esses registros contribuíram para complementar os dados obtidos, oferecendo uma visão mais ampla da dinâmica da turma e das práticas pedagógicas desenvolvidas ao longo da sequência didática, nesse sentido, a observação das interações reforça a ideia de que a aprendizagem não ocorre de forma passiva, mas por meio da participação ativa do estudante, conforme destaca Marco Antônio Moreira (2016).

A elaboração do produto educacional foi planejada de modo a favorecer a coleta contínua de dados, incorporando momentos de avaliação ao longo de todo o processo. Dessa forma, a análise qualitativa permitiu não apenas avaliar a eficácia da proposta didática, mas também compreender como os alunos se apropriaram dos conceitos de Geometria Espacial e em que medida a utilização da realidade aumentada contribuiu para esse processo. Tal perspectiva está alinhada ao princípio da diferenciação progressiva, proposto por David Ausubel, segundo o qual o conhecimento é construído de forma gradual e integrada (Ausubel, 2003).

A aplicação da sequência didática evidenciou resultados positivos no processo de ensino e de aprendizagem dos conteúdos de Geometria Espacial. Desde as primeiras aulas, observou-se a participação ativa dos estudantes, especialmente durante as atividades que resgataram os conhecimentos prévios sobre geometria plana. Os alunos demonstraram curiosidade ao serem questionados sobre onde poderiam encontrar essas formas no dia a dia. Alguns mencionaram objetos como "a porta é um retângulo", "o quadro parece um retângulo" e "o relógio é um círculo". Essas falas evidenciaram que os estudantes começaram a relacionar os conceitos com a realidade.

Na atividade prática, os alunos identificaram formas geométricas em imagens e objetos da sala. Observou-se que alguns estudantes ainda confundiam figuras, enquanto outros já apresentavam maior segurança. Um aluno comentou: “Nunca tinha reparado que quase tudo na sala tem forma geométrica”.

Os alunos demonstraram interesse em identificar formas geométricas no cotidiano, o que contribuiu para a construção inicial dos conceitos necessários para o desenvolvimento das aulas posteriores. Essa abordagem está em consonância com a Teoria da Aprendizagem Significativa, a qual enfatiza a importância dos conhecimentos prévios como base para a incorporação de novas informações, destacando que a aprendizagem ocorre de maneira mais efetiva quando novos conteúdos se relacionam com aquilo que o aluno já sabe (Ausubel, 2003).

Ao longo da aplicação do produto educacional, percebeu-se uma evolução significativa na compreensão dos estudantes sobre as diferenças entre figuras planas e espaciais. Durante as discussões guiadas e atividades práticas, os alunos passaram a utilizar termos matemáticos com maior segurança, reconhecendo características como faces, vértices e arestas. Durante a discussão guiada, surgiram comentários como: “A caixa tem profundidade”, “A lata não é plana”. Essas falas demonstraram que os alunos começaram a perceber a diferença entre figuras bidimensionais e tridimensionais.

Na atividade prática, os estudantes classificaram imagens como planas ou espaciais. Observou-se que a maioria conseguiu realizar a atividade com facilidade. A professora interveio retomando os conceitos e incentivando o diálogo entre os alunos, o que favoreceu a construção coletiva do conhecimento.

A manipulação de modelos físicos e a montagem de sólidos favoreceram a visualização e compreensão das estruturas tridimensionais, tornando o aprendizado mais concreto e significativo. Essa perspectiva dialoga com as contribuições de Marco Antônio Moreira, ao destacar que a aprendizagem significativa envolve a interação entre novos conhecimentos e a estrutura cognitiva do estudante, permitindo a construção de significados a partir de atividades potencialmente significativas (Moreira, 2016).

Outro aspecto positivo foi o envolvimento dos estudantes nas atividades de planificação e classificação dos sólidos geométricos. A possibilidade de recortar, montar e observar as figuras contribuiu para que os alunos estabelecessem relações entre representações bidimensionais e tridimensionais. Durante a exploração, alguns alunos fizeram observações como: “Esse cubo tem várias pontinhas”, “Aqui são as linhas que juntam as partes” e “Cada lado é uma face”. Essas falas evidenciaram que os estudantes estavam construindo o significado dos conceitos.

Na atividade de preenchimento da tabela (vide Figura 10), os estudantes registraram o número de faces, arestas e vértices de cada sólido. A professora observou que essa atividade exigiu maior atenção e análise. Na sequência, os estudantes montaram sólidos com papel, o que gerou entusiasmo. Um aluno comentou: “Agora dá para ver melhor quantas faces tem”.

Essa experiência prática promoveu maior autonomia e colaboração entre os estudantes, que passaram a discutir entre si as características dos sólidos analisados. Tais interações favorecem a construção ativa do conhecimento, reforçando a ideia de que o aluno deve assumir um papel protagonista no processo de aprendizagem, conforme defendido por Marco Antônio Moreira (2016).

O uso da realidade aumentada destacou-se como um dos principais fatores para os resultados positivos observados durante a aplicação da sequência didática. A possibilidade de visualizar os sólidos geométricos em três dimensões, manipulando-os em tempo real por meio dos dispositivos móveis, proporcionou aos estudantes uma experiência mais concreta e significativa. Diferentemente das representações estáticas presentes no quadro ou no livro didático, a realidade aumentada permitiu que os alunos observassem os objetos em diferentes ângulos, identificassem faces, vértices e arestas

com maior clareza e estabelecessem relações entre as representações planas e espaciais. Ao utilizarem a tecnologia, os estudantes demonstraram entusiasmo. Comentários como “Parece que o sólido está na mesa”, “Dá para girar” e “Consigo ver todos os lados” foram frequentes. Observou-se que os alunos passaram a explorar os objetos de forma autônoma.

Além disso, o caráter interativo da tecnologia aumentou o engajamento da turma, promovendo maior participação e curiosidade durante as atividades. Os alunos demonstraram entusiasmo ao explorar os modelos tridimensionais, o que contribuiu para um ambiente de aprendizagem mais dinâmico, colaborativo e centrado no estudante, favorecendo a compreensão dos conceitos de Geometria Espacial. Essa abordagem está alinhada à perspectiva de aprendizagem significativa, na qual recursos diversificados favorecem a construção de significados ao possibilitar múltiplas formas de interação com o conteúdo (Moreira, 2016).

Os registros escritos realizados pelos alunos evidenciaram a evolução conceitual ao longo da sequência didática. Observou-se que, ao final das aulas, os estudantes conseguiram descrever os sólidos geométricos com maior clareza, utilizando vocabulário matemático adequado e identificando corretamente suas características. Esse avanço demonstrou que as atividades propostas contribuíram para a consolidação dos conhecimentos trabalhados, evidenciando o processo de reorganização cognitiva defendido por David Ausubel, no qual novos conceitos são integrados à estrutura cognitiva do estudante de maneira progressiva (Ausubel, 2003).

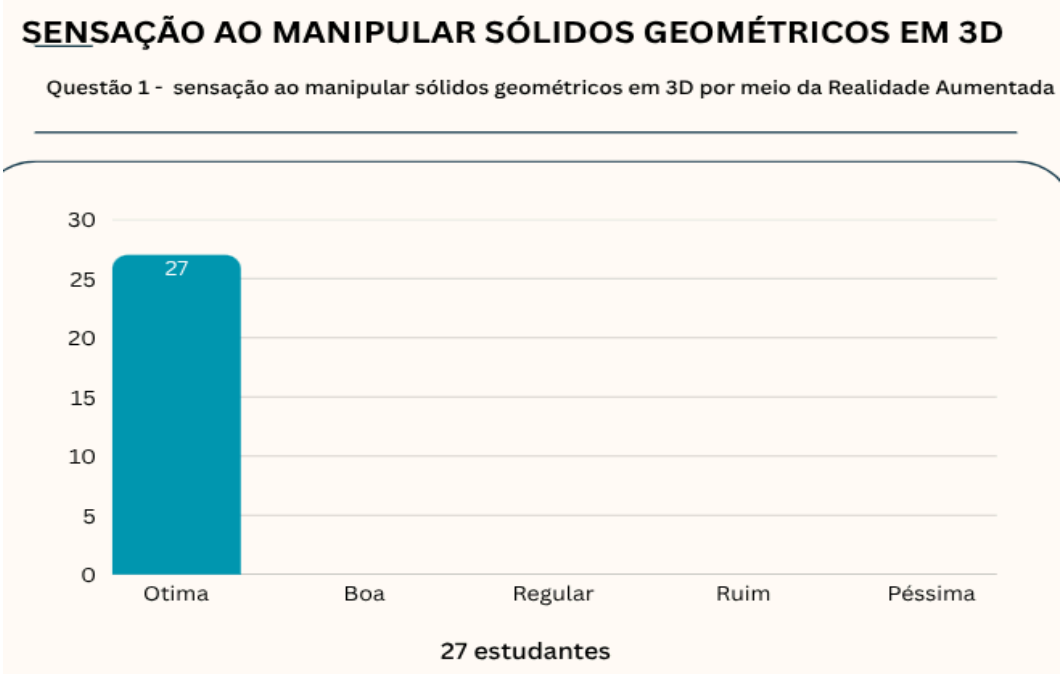
De modo geral, a sequência didática proporcionou um ambiente de aprendizagem interativo, no qual os estudantes assumiram papel ativo na construção do conhecimento. A integração entre atividades práticas, discussão coletiva e uso da realidade aumentada favoreceu o desenvolvimento da percepção espacial, da linguagem matemática e da compreensão dos conceitos de Geometria Espacial, evidenciando a eficácia da proposta pedagógica aplicada. Esses resultados reforçam a compreensão de que estratégias didáticas que valorizam a participação ativa, a contextualização e o uso de recursos tecnológicos potencializam a aprendizagem significativa, conforme discutido por Marco Antônio Moreira (2016).

Os resultados do questionário evidenciam uma percepção extremamente positiva dos estudantes em relação à utilização da Realidade Aumentada no ensino da Geometria Espacial.

Na primeira e terceira questões (Figuras 16 e 18), 100% dos participantes classificaram a experiência e a utilidade da ferramenta como "Ótima". Na segunda questão, conforme mostra a Figura 17, 88,9% dos estudantes avaliaram como "Ótima" a relação entre os sólidos virtuais e os objetos do cotidiano, enquanto 11,1% classificaram essa percepção como "Boa".

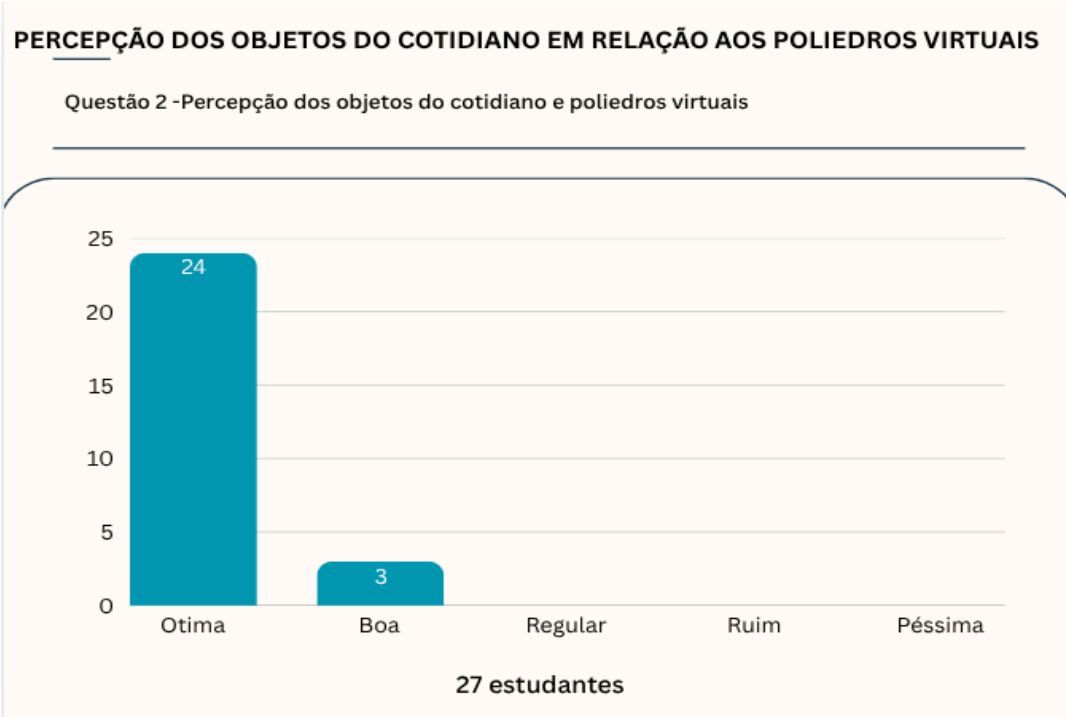
Nas respostas abertas, a atividade mais mencionada como relevante para a aprendizagem foi a utilização do aplicativo de Realidade Aumentada por meio do celular, como pode ser observado na Figura 19, destacando o caráter interativo e inovador da proposta. Além disso, 92,6% dos estudantes afirmaram não ter encontrado dificuldades na compreensão dos conceitos abordados (vide Figura 20), indicando que a sequência didática favoreceu a aprendizagem significativa e a visualização espacial dos sólidos geométricos.

Figura 16 - Avaliação dos estudantes quanto à manipulação de sólidos geométricos por meio da Realidade Aumentada



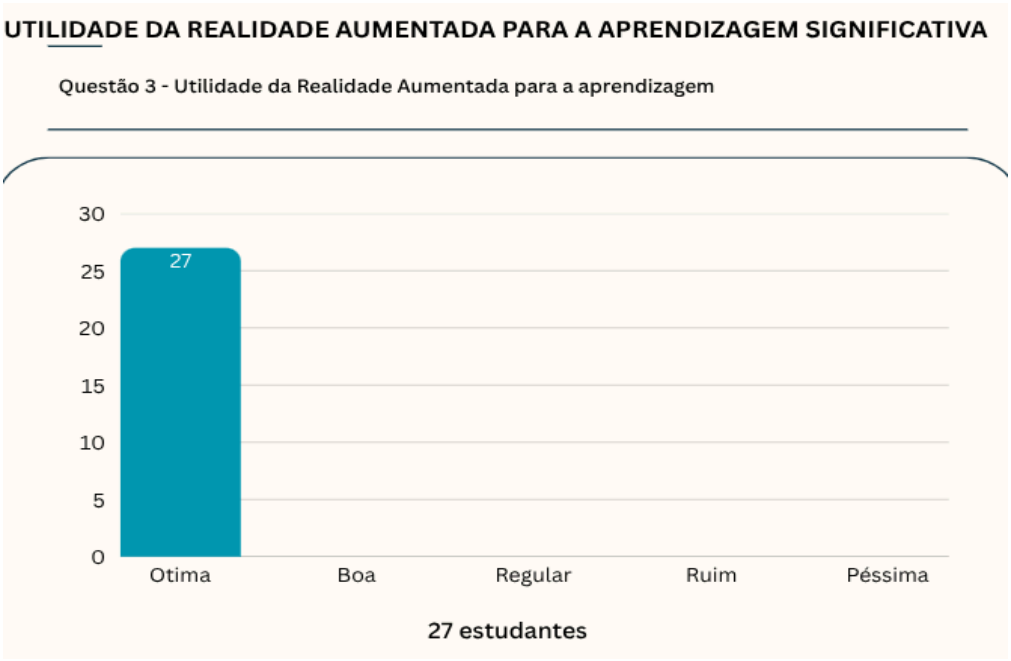
Fonte: Elaboração da pesquisadora

Figura 17 - Percepção dos estudantes sobre a relação entre objetos do cotidiano e os sólidos geométricos visualizados



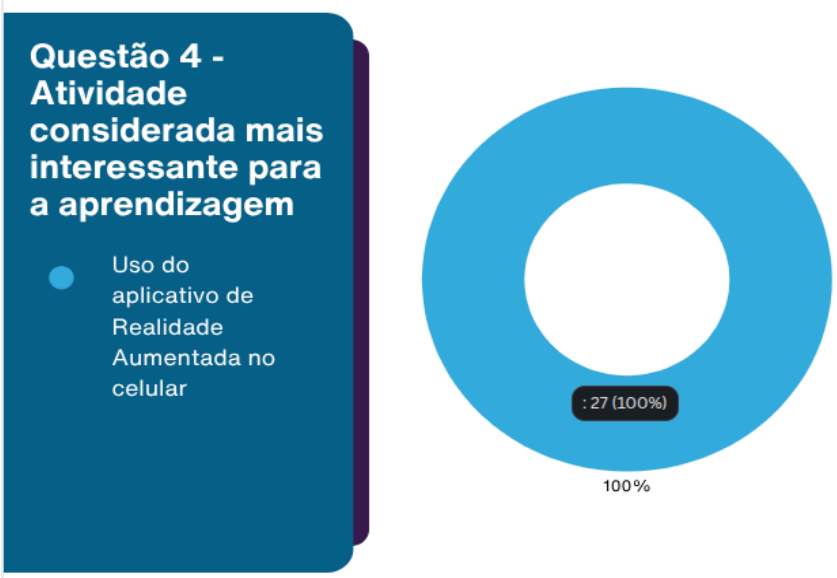
Fonte: Elaboração da pesquisadora

Figura 18 - Avaliação da utilidade dos softwares de Realidade Aumentada para a aprendizagem dos conceitos de Geometria Espacial



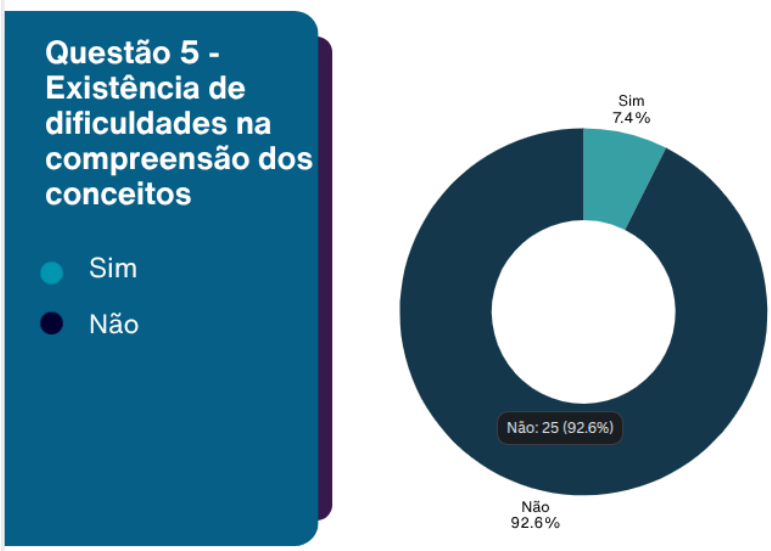
Fonte: Elaboração da pesquisadora

Figura 19 - Atividade mais citada pelos estudantes como relevante para a aprendizagem



Fonte: Elaboração da pesquisadora

Figura 20 - Distribuição das respostas referentes à existência de dificuldades durante as atividades desenvolvidas



Fonte: Elaboração da pesquisadora

8. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa elaborou e aplicou uma sequência didática, com o intuito de promover uma aprendizagem potencialmente significativa sobre o conteúdo de Geometria Espacial com estudantes do Ensino Médio, explorando o uso da realidade aumentada como recurso didático.

Os resultados demonstraram que a aplicação do produto educacional contribuiu para que os estudantes compreendessem os conceitos relacionados à Geometria Espacial, como identificação e análise de sólidos geométricos, suas características e elementos constituintes, tais como faces, arestas e vértices.

A utilização da realidade aumentada favoreceu a mobilização dos conhecimentos prévios dos alunos, contribuindo para a construção de novos significados. A exploração dos modelos tridimensionais por meio da tecnologia possibilitou uma aprendizagem mais visual, interativa e contextualizada. Além disso, as atividades práticas, como a construção de sólidos e o uso de aplicativos de realidade aumentada, atuaram como momentos de reconciliação integradora, permitindo que os estudantes relacionassem diferentes representações geométricas e consolidassem os conceitos trabalhados.

As falas dos alunos evidenciaram que o uso da tecnologia aumentou o interesse, facilitou a compreensão dos conteúdos e tornou as aulas mais dinâmicas, especialmente quando comparadas a abordagens exclusivamente expositivas. Os estudantes destacaram a possibilidade de visualizar os sólidos em diferentes perspectivas como um fator relevante para o entendimento dos conceitos.

A principal contribuição desta pesquisa reside na elaboração de um produto educacional que integra teoria e prática no ensino de Geometria Espacial. A proposta metodológica promoveu a aprendizagem ativa e significativa, estimulando a participação e o protagonismo dos alunos; tornou o ensino de Matemática mais atrativo e contextualizado; desenvolveu habilidades cognitivas, como visualização espacial e raciocínio lógico; e pode ser adaptada e aplicada em outros contextos educacionais.

Como limitação, destaca-se o tempo disponível para a execução das atividades, que se mostrou reduzido para a exploração mais aprofundada dos recursos tecnológicos e das atividades práticas. Recomenda-se a ampliação do tempo de aplicação da sequência didática, especialmente para atividades envolvendo construção de modelos e exploração da realidade aumentada.

Desta forma, a integração de recursos tecnológicos, aliada a uma abordagem pedagógica fundamentada na participação ativa dos estudantes, mostrou-se relevante para a construção do conhecimento, indicando potencial para ampliação e aplicação em outros contextos educacionais. Esse resultado reforça a compreensão de que práticas pedagógicas que favorecem a interação, a contextualização e o protagonismo discente contribuem significativamente para uma aprendizagem mais efetiva, conforme defendido por Moreira (2016).

Conclui-se que a sequência didática aplicada atingiu seu objetivo, respondendo à questão de pesquisa e demonstrando que a integração de metodologias ativas e tecnologias digitais pode promover uma aprendizagem significativa em Matemática. Ao proporcionar experiências que articulam teoria e prática, a proposta contribui para a formação de estudantes mais críticos, autônomos e capazes de compreender e aplicar conceitos de Geometria Espacial em diferentes contextos.

9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANAMI, B. M. **Boas práticas de realidade aumentada aplicada à educação**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Bacharelado em Ciências da Computação -Universidade Estadual de Londrina. Londrina - PR, 2013.

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano. 2003.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2015.

CARDOSO, R.; PEREIRA, S.; CRUZ, J.; ALMEIDA, W. Uso da realidade aumentada em auxílio à educação. **Computer on the Beach.** Universidade Ceuma. São Luís - MA, 2014. p. 330-339.

GONÇALVES, L.; FERREIRA, M. **Ferramentas Tecnológicas e Práticas Educacionais: Uma Abordagem Contemporânea.** Porto Alegre: Editora Universitária, 2020.

LIMA, E. M.; FERRO, E. K.; ASSIS, W. R.; NASCIMENTO, C. O.; JUNIOR, J. S. Investigando Geometria Espacial através da Realidade Aumentada. **Revista Científica Multidisciplinar**. V.3, N.7, 2022.

LINDOSO, D. H.; SENA, G. S.; SILVA, P. C. **Ensino da Geometria Aplicada à Realidade 3D**. Monografia (Especialização em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Amazonas. 2023.

LORENZATTO, Sérgio. Por que não ensinar Geometria? **Educação Matemática em Revista**. SBEM, ano III, 1995.

LUCIANO, A. M.; RIBEIRO, A. R.; BALBINO, R. O.; KALINKE, M. A. A realidade aumentada como uma possibilidade para o trabalho com sólidos geométricos. Actio: Docência em Ciências. V.9, N.1, 2024.

MASINI, E. A. F. **Educação e aprendizagem significativa:** desafios e perspectivas. Psicologia da Educação, n. 34, p. 45-58, 2011.

MOREIRA, M. A. **A Teoria da Aprendizagem Significativa**. Instituto de Física, UFRGS. 2016 (2ª edição revisada) Porto Alegre, Brasil.

MOREIRA, M. A. ¿Al afinal, qué es aprendizaje siginificativo? **Qurriculum: revista de**

teoría, investigación y práctica educativa. La Laguna, Espanha. No. 25 (marzo 2012), p. 29-56.

MOREIRA, M. A. Organizadores Previos y Aprendizaje Significativo. **Revista Chilena de Educación Científica**, ISSN 0717-9618, Vol. 7, Nº. 2, 2008, pp. 23-30.

PRENSKY, M. **Teaching Digital Natives:** Partnering for Real Learning. Thousand Oaks, CA: Corwin Press, 2010.

RIBEIRO, L. O.; GUTERRES, L. X.; SILVEIRA, D. O uso da realidade aumentada com dispositivos móveis na educação matemática como potência na geometria espacial. **Plurais - Revista Multidisciplinar**. V.5, N.2, 2020.

SILVA, T. S. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e a educação contemporânea. **Educação e Pesquisa**, v. 46, n. 1, p. 91-104, 2020.

SILVA, M. M. O.; ROBERTO, R. A.; TEICHRIEB, V. Um Estudo de Aplicações de Realidade Aumentada para Educação. In: workshop de realidade virtual e aumentada, 2012, Paranavaí. **Anais do workshop de realidade virtual e aumentada**, 2012.

SOARES, F. R. **As contribuições da realidade aumentada mediada pela metodologia sequência fedathi para a aprendizagem de geometria espacial.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia Educacional) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2022.

YIN R. K. **Pesquisa qualitativa do início ao fim.** Porto Alegre, RS: Penso, 2016.

APÊNDICE I - Questionário para os Estudantes

Questionário após a aplicação do produto educacional.

1. Qual foi a sua sensação ao manipular sólidos geométricos em 3D por meio da Realidade Aumentada?

   a) 😠Péssima

   b) ☹️Ruim

   c) 😐Regular

   d) 🙂Boa

   e) 😆Ótima

   Essa experiência foi diferente do estudo tradicional? SIM / NÃO. Explique.

2. Como foi a sua percepção dos objetos do cotidiano em relação aos poliedros virtuais visualizados?

   a) 😠Péssima

   b) ☹️Ruim

   c) 😐Regular

   d) 🙂Boa

   e) 😆Ótima

   Explique como foi essa percepção?

3. Como você avalia a utilidade dos softwares de Realidade Aumentada para proporcionar uma aprendizagem significativa dos conceitos de geometria espacial?

   a) 😠Péssima

   b) ☹️Ruim

c) 😐Regular

d) 🙂Boa

e) 😆Ótima

Justifique a sua escolha.

4. Quais atividades ou experimentos você considerou mais interessantes e/ou úteis para seu aprendizado? Justifique.

5. Houve algum conceito ou atividade que você achou difícil de entender? SIM / NÃO. Explique.

APÊNDICE II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

APÊNDICE II - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido – TCLE

Projeto de Pesquisa de Mestrado: O USO DA REALIDADE AUMENTADA COMO RECURSO DIDÁTICO POTENCIALMENTE SIGNIFICATIVO PARA O ENSINO E APRENDIZAGEM DE GEOMETRIA ESPACIAL.

Instituição realizadora da Pesquisa: Escola Estadual de Ensino Básico Osmar da Rocha Grafulha

Pesquisadora responsável: Taiane Balz Behling

Objetivos: coletar dados sobre o conhecimento e o pensamento dos alunos acerca do tema aula.

Procedimentos a serem utilizados:

A pesquisa será produzida a partir de dados coletados junto aos alunos do primeiro ano do Ensino Médio, cursando a disciplina de matemática. Para isso, será solicitado que o sujeito responda a um questionário sobre o assunto da pesquisa.

Os dados coletados serão utilizados para tabulação e posterior análise. Há o comprometimento da pesquisadora em não divulgar os nomes dos sujeitos dessa pesquisa e nem mesmo informações que possam vir a expô-los, garantindo o sigilo e privacidade absoluta de seu anonimato.

Além disso, o sujeito da pesquisa terá os esclarecimentos desejados e a assistência adequada, se necessária, antes e durante a realização da pesquisa.

Desde já agradeço sua colaboração e atenção frente a pesquisa aqui apresentada.

Pelotas, 06 de outubro de 2025.

Lucas de Souza Barbosa
Assinatura do responsável

Lucas de Souza Barbosa
Vice-Diretor
IDF: 38[illegible]

Taiane Balz Behling
Assinatura do pesquisador

...ola Estadual de Educação Básica
...SMAR DA ROCHA GRAFULHA
...a Olenka Litran de S. Soares Rassier, 20
...one: 221-2601 - Fragata - Pelotas-RS
...ecreto Criação nº 34.772 de 17/06/93
...c. Transformação nº 36710 de 03/06/96
... 20/04/2006.