

**FACULDADE VALE DO CRICARÉ
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO**

CLÁUDIA MARA DE OLIVEIRA BELONIA VIEIRA

**CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS PARA O ENSINO DE
GEOMETRIA NA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO**

**SÃO MATEUS-ES
2020**

CLÁUDIA MARA DE OLIVEIRA BELONIA VIEIRA

CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS PARA O ENSINO DE
GEOMETRIA NA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação da Faculdade Vale do Cricaré, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciência, Educação e Tecnologia.

Orientador: Professor Dr. Jocitiel Dias da Silva

SÃO MATEUS-ES
2020

Autorizada a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação

Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação

Faculdade Vale do Cricaré – São Mateus – ES

V658c

Vieira, Cláudia Mara de Oliveira Belonia.

Construções geométricas para o ensino de geometria na 1ª série ensino médio / Cláudia Mara de Oliveira Belonia Vieira – São Mateus - ES, 2020.

77 f.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2020.

Orientação: prof. Dr. Joccitel Dias da Silva.

1. Aprendizagem matemática crítica significativa. 2. Geometria espacial. 3. Ludicidade. 4. Sequência didática. I. Silva, Joccitel Dias da. II. Título.

CDD: 516.2

Sidnei Fabio da Glória Lopes, bibliotecário ES-000641/O, CRB 6ª Região – MG e ES

CLÁUDIA MARA DE OLIVEIRA BELONIA VIEIRA

**CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS PARA O ENSINO DE
GEOMETRIA NA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação da Faculdade Vale do Cricaré (FVC), como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Ciência, Tecnologia e Educação, na área de concentração Ciência, Tecnologia e Educação.

Aprovada em 25 de novembro de 2020.

COMISSÃO EXAMINADORA

**JOCCITIEL DIAS DA
SILVA:37703250791**

Assinado de forma digital por
JOCCITIEL DIAS DA SILVA:37703250791
Dados: 2020.11.30 17:34:35 -03'00'

**Prof. Dr. Joccitiel Dias da Silva
Faculdade Vale do Cricaré (FVC)
Orientador**

JOSE GERALDO FERREIRA DA SILVA:28531973600

Assinado de forma digital por JOSE GERALDO
FERREIRA DA SILVA:28531973600
Dados: 2020.11.30 14:35:43 -03'00'

**Prof. Dr. José Geraldo Ferreira da
Faculdade Vale do Cricaré (FVC)**



**Prof. Dr. Luiz Pedro Orosz
Universidade Federal do Espírito Santo - UFES**

DEDICATÓRIA

Dedico à **Deus**, por restaurar a minha saúde, por estar comigo nesta trajetória, iluminando meus passos e me concedendo sabedoria, discernimento e conhecimento.

Ao meu esposo **Aroldo Vieira** e meus filhos **Aroldo Júnior e Álvaro** por sua preocupação, amor, carinho e incentivo, pelo apoio incondicional em todos os momentos, principalmente nos de incerteza, muito comuns para quem tenta trilhar novos caminhos. Sem você nenhuma conquista valeria à pena.

À minha mãe **Maria Belonia**, que dignamente me apresentou à importância da família e ao caminho da honestidade e persistência. A todos os **meus familiares**, meus constantes apoiadores e incentivadores por todo amor, encorajamento, apoio e compreensão. Nada disso teria sentido se vocês não existissem na minha vida.

E finalmente às pessoas com as quais convivi neste período de aprendizado, que me impulsionaram a germinação de ideias e questionamentos, pelas experiências compartilhadas, pelo apoio dispensado e pelo reforço positivo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à **Deus**, pelo dom da vida, por Seu infinito amor, por ter sido minha torre de segurança nos momentos de angústia e me conceder um novo fôlego, quando eu mesma achava que não iria suportar. Por recobrar as minhas forças, permitindo que eu realizasse sonhos interrompidos por um problema de saúde e voltasse a exercer minhas funções em sala de aula. Obrigada por me permitir errar, recomeçar, acertar, aprender e crescer.

Ao meu esposo **Aroldo Vieira**, pelo apoio incessante, pela paciência redobrada, pelo cuidado, pela compreensão nas ausências, pelo incentivo e companheirismo de todas as horas. Aos meus filhos **Álvaro e Aroldo Júnior** por me fazerem lutar e entender o sentido da vida, do amor, da dedicação e da resiliência.

À minha família, especialmente ao meu irmão **Carlos Belonia** e minha cunhada **Renata**, por compreenderem meus momentos de fragilidade, de impaciência, de cansaço e ansiedade; por me encorajarem e estarem sempre à minha espera com um gesto de carinho e uma palavra acolhedora.

À minha mãe, **Maria Belonia**, por ser meu porto seguro, por me ensinar a ser determinada e seguir em frente para conquistar meus ideais, por me educar valorizando o estudo, o trabalho e a aptidão de cada um, por ser minha inspiração e meu exemplo de mulher humilde e batalhadora.

À minha cunhada-irmã, a professora **Gleicy Marques**, por sempre acreditar nos meus projetos, por compartilhar experiências, pelo apoio nas apresentações verbais, por apontar os erros e elogiar os avanços sempre de forma construtiva e carinhosa.

À Mestra e amiga **Priscila Caetano**, pelo comprometimento, pelas palavras motivadoras, pelo carinho, pelo suporte e discussões sempre tão produtivas para que eu pudesse chegar até aqui.

Ao meu orientador, o Professor Doutor **Jocitel Dias**, por acreditar no meu potencial de pesquisadora, por apontar caminhos e pontuar falhas, pelo zelo na orientação do trabalho realizado, pela competência, profissionalismo, dedicação e pelas palavras de ânimo tão importantes nos momentos de fraqueza e insegurança.

Ao Dr. **Eduardo Oliveira**, um eterno incentivador, pela oportunidade concedida para a realização deste curso, pela atenção e encorajamento nos momentos que surgiam adversidades e eu pensava em retroceder. Obrigada pelas sábias palavras, pelos elogios e incentivos. Certamente eu não chegaria até aqui sem o seu apoio.

À **Luzinete Duarte**, mais do que secretária, uma amiga acolhedora, nosso amparo nos momentos das dificuldades, pelo atendimento de excelência, pelo carinho e atenção de sempre. A todos os demais amigos e amigas da Faculdade Vale do Cricaré, obrigada pelo convívio, amizade e apoio demonstrado.

Ao Dr. **Marcus Nunes** pela preocupação, comprometimento e apoio constantes. Sua dedicação e espírito encorajador foram fundamentais para que a implementação deste estudo se tornasse realidade.

À **Viviane Terra Rainha**, por impulsionar a minha trajetória de pesquisadora, dando forças para continuar, mesmo em meio a dificuldades, colocando-se sempre à disposição para me apoiar. Sem o seu suporte, provavelmente eu não chegaria até aqui.

Aos **Diretores, professores e alunos** da **E. E. de Ensino Fundamental e Médio de Presidente Kennedy**, que foram incansáveis na implementação deste estudo, pela oportunidade de compartilharmos reflexões e experiências no decorrer dessa pesquisa, pela garra, empenho, comprometimento, responsabilidade e dedicação para que pudéssemos concluir esta etapa em nossas vidas e alcançar nosso ideal.

“Nos domínios da mais pura e elevada fantasia, a matemática é um amontoado contínuo, maravilhoso, de surpresas, de problemas vivos e curiosos, de teorias espantosas, de sutilezas filosóficas que nos deslumbram.”

(Malba Tahan)

RESUMO

VIEIRA, CLAUDIA MARA DE OLIVEIRA BELONIA. **CONSTRUÇÕES GEOMÉTRICAS PARA O ENSINO DE GEOMETRIA NA 1ª SÉRIE DO ENSINO MÉDIO**. 2020. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2020.

O desempenho dos alunos brasileiros em matemática no PISA 2018 revela a ineficácia do ensino e a necessidade de busca por iniciativas didáticas que possibilitem a atenuação desses resultados dos indicadores da educação básica no país. O presente trabalho buscou analisar a aprendizagem de alunos da 1º série do ensino médio em geometria espacial por meio de uma proposta didática diferenciada com ênfase no lúdico. O objetivo geral da pesquisa é verificar se uma sequência didática de construções geométricas com ênfase no lúdico facilita a aprendizagem significativa, de conceitos de geometria em turmas da 1º série do ensino médio, tendo como objetivos específicos: verificar as concepções prévias dos alunos a respeito de geometria, identificando as dificuldades; aplicar uma sequência didática que implemente o ensino de geometria na 1ª série do ensino médio mediante construções geométricas, partindo de atividades lúdicas, de maneira que facilite a associação delas com o cotidiano do aluno e produzir um *blog* com ênfase na aplicação da sequência didática sobre o ensino de geometria espacial. Como embasamento teórico, a pesquisa tem suporte na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, com destaque para a aprendizagem matemática crítica significativa, o ensino de geometria segundo o PCN, o desenvolvimento do espírito científico e o uso de atividades lúdicas como estratégia de ensino. A dissertação tem abordagem qualitativa, com tipologia estudo de caso, sendo utilizada a técnica de análise de conteúdo de Bardin para o tratamento dos dados coletados durante a intervenção didática com os sujeitos da pesquisa, alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola pública estadual do Espírito Santo, tendo como instrumentos de coleta de dados: observações da pesquisadora, questionário, elaboração das maquetes, seminários e gravação de vídeos. Os resultados encontrados demonstram que os alunos confundiam alguns conceitos da geometria plana com a espacial, correspondendo a um erro de aproximadamente 95% em questões referentes ao tema e, que após a aplicação da sequência didática, houve promoção da aprendizagem de geometria espacial a partir da construção de maquetes, revelando que a sequência didática tem potencial significativo.

Palavras-chave: Aprendizagem Matemática Crítica Significativa. Geometria Espacial. Ludicidade. Sequência Didática.

ABSTRACT

VIEIRA, CLAUDIA MARA DE OLIVEIRA BELONIA. **GEOMETRIC CONSTRUCTIONS FOR TEACHING GEOMETRY IN THE 1ST SERIES OF HIGH SCHOOL**. 2020. 77 f. Dissertação (Mestrado) - Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2020.

The performance of Brazilian students in mathematics at PISA 2018 reveals the ineffectiveness of teaching and the need to search for didactic initiatives that make it possible to mitigate these results of basic education indicators in the country. The present work sought to analyze the learning of students of the 1st grade of high school in spatial geometry through a different didactic proposal with emphasis on play. The general objective of the research is to verify if a didactic sequence of geometric constructions with an emphasis on play facilitates the meaningful learning of concepts of geometry in classes of the 1st grade of high school, having as specific objectives: to verify the previous conceptions of students regarding geometry, identifying the difficulties; apply a didactic sequence that implements the teaching of geometry in the 1st grade of high school through geometric constructions, starting from playful activities, in a way that facilitates their association with the student's daily life and produce a blog with emphasis on the application of the didactic sequence on the teaching spatial geometry. As a theoretical basis, the research is supported by Ausubel's theory of significant learning, with emphasis on significant critical mathematical learning, the teaching of geometry according to the PCN, the development of the scientific spirit and the use of playful activities as a teaching strategy. The dissertation has a qualitative approach, with a case study typology, using the Bardin content analysis technique for the treatment of the data collected during the didactic intervention with the research subjects, students of the 1st grade of high school in a state public school. from Espírito Santo, having as instruments of data collection: observations of the researcher, questionnaire, elaboration of models, seminars and video recording. The results found demonstrate that the students confused some concepts of plane geometry with spatial, corresponding to an error of approximately 95% in questions related to the theme, and that after the application of the didactic sequence, there was a promotion of learning spatial geometry from construction of models, revealing that the didactic sequence has significant potential.

Keywords: Meaningful Critical Mathematical Learning. Spatial geometry. Playfulness. Following teaching.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Jogo educativo Torre de Hanói.....	32
Figura 2: Jogo educativo Tangram.....	33
Figura 3: Jogo educativo Marco zero.....	33
Figura 4: Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Presidente Kennedy.....	40
Figura 5: Organização curricular da Educação básica, modalidade regular médio, ES.....	41
Figura 6: Etapas cronológicas propostas por Bardin para análise de conteúdo.....	44
Figura 7: Gráfico que consta o sexo dos participantes da pesquisa.....	46
Figura 8: Resposta dos sujeitos da pesquisa à questão 4 p.	47
Figura 9: Resposta dos sujeitos da pesquisa à questão 5.....	48
Figura 10: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 6.....	48
Figura 11: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 7.....	49
Figura 12: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 8.....	49
Figura 13: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 9.....	50
Figura 14: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 10, parte 1.....	50
Figura 15: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 10, parte 2.....	51
Figura 16: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 11, parte 1.....	51
Figura 17: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 11, parte 2.....	52
Figura 18: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 12.....	53
Figura 19: Alunos da turma V1 apresentando a maquete da cidade geométrica.....	58
Figura 20: Apresentação da maquete da escola.....	58
Figura 21: Apresentação da maquete da turma V1.....	59
Figura 22: Apresentação da maquete da usina açucareira.....	59
Figura 23: Apresentação da maquete da turma V2.....	60
Figura 24: Apresentação da maquete da cidade geométrica.....	60
Figura 25: Gravação de vídeo de uma aluna.....	61
Figura 26: Interface do blog Experiências em Ensino de Matemática.....	65

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Etapas Investigativas da Sequência Didática.....	45
Quadro 2: Trechos dos relatórios dos alunos sobre a construção das maquetes.....	55
Quadro 3: Avaliação dos grupos mediante a apresentação do seminário.....	62

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BNCC	Base Nacional Comum Curricular
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
MC	Mapa Conceitual
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PCN+	Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio
PISA	Programa Internacional de Avaliação de Estudantes
PNBE	Programa Nacional Biblioteca da Escola
SD	Sequência Didática
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
US	Unidade significativa
V1	Turma 1001
V2	Turma 1002
V3	Turma 1003
EEEFM	Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Presidente Kennedy

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO AUSUBEL.....	17
2.1.1 Aprendizagem significativa crítica de matemática	19
2.2 O ENSINO DE GEOMETRIA.....	22
2.2.1 O ensino de Geometria e o PCN para o Ensino Fundamental	25
2.2.2 O ensino de Geometria e o PCN para o Ensino Médio	26
2.3 A FORMAÇÃO DO ESPÍRITO CIENTÍFICO.....	27
2.4 O ENSINO LÚDICO: UMA POSSIBILIDADE DE AVANÇOS NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS.....	29
2.4.1 O uso de jogos e modelos geométricos	31
2.4.2 O ensino de matemática por investigação	35
3 PERCURSO METODOLÓGICO	38
3.1 A PESQUISA QUALITATIVA.....	38
3.1.1 Lócus da pesquisa	40
3.1.2 Sujeitos da pesquisa	40
3.1.3 Instrumentos da coleta de dados	41
3.1.4 Técnicas de análise de dados	43
4 ANÁLISE DOS DADOS	45
5 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	66
REFERÊNCIAS	69
APÊNDICES	74
APÊNDICE A: Questionário de coleta de concepções prévias dos alunos.....	75
APÊNDICE B: Critérios de avaliação da maquete e dos seminários.....	77

1 INTRODUÇÃO

Há mais de 30 anos, eu, Cláudia Mara Belônia, atuo na rede estadual de ensino público do estado de Espírito Santo, especificamente no município de Presidente Kennedy, como professora de matemática, lecionando também física, artes e ciências.

Por motivo de saúde fiquei afastada por um longo período, e quando retornei fiquei atônita com o estado de abandono da escola, a mesma que lecionara 20 anos atrás. Outrossim, parecia que a educação não havia avançado, simplesmente havia parado no tempo, não havia suporte para o professor dar aulas, nem material didático e infraestrutura adequados, o que refletia na defasagem curricular dos alunos.

Por meio da afetividade e do ensino humanizado, aproximei-me dos alunos e da escola, estando à frente de projetos multidisciplinares, o que me fez refletir em como suprir a demanda de conteúdo de geometria para os discentes, os quais aparentavam não ter base fundamental para o tema em questão. Esses acontecimentos conduziram-me na proposta de desenvolver a ludicidade no ensino de geometria espacial por intermédio de modelos matemáticos, em específico, a confecção de maquetes.

A crise no ensino de matemática é uma realidade (DRUCK, 2003). Alencar e Viana (2011, p. 222) apontam alguns fatores relevantes para a acentuação dessa crise, como a má remuneração de professores, a falta de investimento em infraestrutura física e material, turnos escolares reduzidos, carência de mão de obra e de formação continuada de docentes.

Druck (2003) destaca que a baixa qualidade do ensino básico brasileiro, em especial nas escolas públicas, é resultado de décadas de sucateamento da educação e que essa decadência afeta não somente o ensino de matemática nas escolas, mas a própria formação de professores em cursos de Licenciatura, refletindo diretamente na prática docente e na deficiência de conteúdos que são abordados no ensino médio.

Atualmente, a situação brasileira em relação à educação matemática é preocupante. Os resultados obtidos pelo Brasil no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA¹) revelam um baixo rendimento dos alunos nessa

¹ O PISA consiste em um estudo comparativo a nível internacional que indica o nível de conhecimento e habilidades dos alunos da educação básica, sendo um dos domínios a matemática, visando melhorias na aprendizagem, assim com a sua equidade. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/pisa>>. Acesso em 09 jan. 2020.

área. Em matemática, apesar de um pequeno avanço nos resultados, “no período compreendido entre 2000 a 2006, o Brasil ainda teve um dos piores desempenhos entre os 57 países que participam da avaliação da OCDE” (ALENCAR; VIANA, 2011, p. 222), ocupando a 53ª posição.

O exame é realizado pela Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) e, em sua última aplicação, em 2018, o Brasil ocupou uma das dez últimas colocações em matemática, correspondendo à 70ª posição, ainda que o número de participantes tenha aumentado para 80 países (MORENO; OLIVEIRA, 2019).

O baixo rendimento dos alunos no PISA demonstra não somente a defasagem em conceitos matemáticos, mas também que o ensino de matemática se encontra em crise (ALENCAR; VIANA, 2011) sendo necessária uma reflexão sobre suas causas e como enfrentá-las a fim de melhorar a formação cidadã dos alunos.

Em 1996, foi decretada a Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) com o intuito de “disciplinar a educação escolar, que se desenvolve, predominantemente, por meio do ensino, em instituições próprias” (BRASIL, 1996), o que trouxe algumas transformações, após atualizações posteriores, no ensino de Geometria, sendo inserida desde o ensino fundamental. Entretanto, houve dificuldades quanto a sua implementação, devido à falta de atuação de profissionais competentes da área que pudessem lecionar o conteúdo e, também, de livros didáticos que selecionassem e organizassem melhor os conceitos matemáticos, integrando as áreas de aritmética, geometria e álgebra (PAVANELLO, 1989).

O questionamento de como ensinar é um tema bastante presente na educação. As investigações de ensino “também costumam priorizar as ações do professor ou o conhecimento do aluno em momentos pontuais para analisar a qualidade do processo educativo” (LEMOS, 2006, p. 26). Dessa forma, as práticas docentes se prendem “a ideia de que ensino e aprendizagem apresentam relação direta de causa e efeito e, portanto, que o “bom ensino” é, por si só, condição suficiente para a ocorrência de aprendizagem por parte do aluno” (LEMOS, 2006, p. 26).

Neste aspecto, a Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de David Ausubel destaca o processo pelo qual o indivíduo apreende a partir da interação entre o conhecimento preexistente em sua estrutura cognitiva com novas informações, caracterizando uma relação não arbitrária e substantiva (LEMOS, 2006, p. 26).

A TAS fundamenta diversos métodos e metodologias de ensino mais contemporâneos, como as Metodologias Ativas de Aprendizagem. O surgimento das Metodologias Ativas proporcionou o protagonismo do aluno frente ao ensino. Segundo Garofalo (2018), a partir de problemas e situações reais, o aluno aprende de forma autônoma e participativa, o que é contrastado com o modelo tradicional de ensino. Este modelo é amplamente utilizado nas escolas e torna a aprendizagem mecânica, em um ensino centrado no professor.

Mas, ao ingressar numa instituição, os estudantes começam a conhecer uma matemática que para eles não tem significado, cheia de regras e fórmulas, bem como fora do seu contexto social. Os mesmos começam a ter uma visão diferente sobre o ensino da matemática, dizendo ser uma disciplina difícil, e acabam por se sentirem incapazes e impossibilitados de aprenderem o que lhe é transmitido pela forma como lhe é transmitida (SILVA; ANGELIM, 2017, p. 2).

É fundamental que o docente busque novas estratégias e métodos de ensino que possibilitem uma aprendizagem crítica e efetiva para desempenhar com qualidade o seu papel formador, particularmente, em matemática.

Por essa razão, a abordagem com ênfase no lúdico também pode ser evocada como uma possibilidade didática a ser explorada no ensino de Geometria, já que pode facilitar a predisposição a aprender dos alunos, levando-os a participarem melhor das atividades propostas pelo professor, afetando no desempenho escolar deles.

Diante da problemática da crise no ensino de matemática no Brasil, levanta-se a seguinte questão:

De que maneira uma sequência didática utilizando construções geométricas com ênfase no ensino lúdico, pode facilitar a aprendizagem de geometria para a 1ª Série do Ensino Médio?

Um dos fatores que contribuiu para a escolha do tema de pesquisa foi a constatação, por experiência profissional pessoal, da desmotivação dos alunos perante o tema. Em geral, eles não compreendiam bem os conteúdos de geometria. Alguns aprendizes tinham mais facilidade em reproduzir conceitos e fórmulas. Entretanto, a aprendizagem era reduzida à passividade e à reprodução, ou seja, ocorria de forma mecânica.

Tudo isso produziu na autora deste trabalho uma inquietação e reflexão da prática docente no que diz respeito a que contribuição significativa poderia proporcionar aos alunos para que eles pudessem realmente aprender e a questionarem mais as informações que são transmitidas a eles.

Essa postura passiva dos sujeitos da aprendizagem muito diz respeito à educação acrítica, em que não há nenhum tipo de reflexão, resultado de um ensino que não preza o aluno como centro da aprendizagem e não prioriza o que o mesmo já possui em sua estrutura cognitiva, um dos princípios fundamentais da Teoria da Aprendizagem Significativa.

Por essa razão, surgiram a iniciativa e o questionamento de como tornar a aprendizagem de geometria efetiva e com maior participação dos educandos, a fim de estimular a aprendizagem da geometria através de construções e edificações, de maneira lúdica para o ensino de matemática, tornando o ensino de matemática prazeroso, priorizando sua aplicabilidade no cotidiano e despertando a curiosidade em conhecer as formas tridimensionais.

Ao retomar à sala de aula, a autora desta dissertação deparou-se com grandes desafios na prática escolar, tal como a defasagem matemática, a qual afetava na compreensão de conceitos novos que são ancorados a outros mais básicos. Isso produziu um sentimento de angústia e surpresa com os alunos dos tempos atuais. A educação ainda estava pautada nos moldes tradicionais.

Sendo assim, pensou-se em tornar o ensino de geometria mais concreto, adequando os conteúdos ao cotidiano dos alunos, de modo a envolvê-los no processo de ensino e aprendizagem.

A sequência didática proposta utilizou de estratégias didáticas que possibilitam o ensino de geometria de forma lúdica, através do uso de vídeos, maquetes e aprendizagem cooperativa, desenvolvendo nos discentes o pensamento independente, a criatividade, a capacidade de resolver problemas, o aumento da motivação em aprender e a autoconfiança, a tomada de decisões, a organização, a concentração e a socialização, a partir do momento que foram adotadas estratégias didáticas que incentivam interações do indivíduo com outras pessoas.

Esperou-se que as atividades desenvolvidas facilitassem a aprendizagem de conceitos matemáticos relacionados à geometria e desenvolvesse as competências e habilidades sugeridas para a 1^o série do Ensino médio em matemática.

Nesta perspectiva, a presente dissertação teve como objetivo geral:

Investigar o potencial de aprendizagem de uma sequência didática sobre construções geométricas, com ênfase no lúdico, em turmas da 1^o série do ensino médio.

Para alcançar esse objetivo, elencou-se três objetivos específicos:

Objetivos específicos

- Verificar as concepções prévias dos alunos a respeito de geometria, identificando as dificuldades;
- Aplicar uma sequência didática que implemente o ensino de Geometria na 1^a Série do Ensino Médio através de construções geométricas, enfatizando a ludicidade, de maneira que facilite a associação delas com o cotidiano do aluno.
- Produzir um *blog* com ênfase na aplicação da sequência didática sobre o ensino de Geometria na 1^a Série do Ensino Médio, mediante as construções geométricas, partindo de atividades lúdicas.

No capítulo 2 deste trabalho, foi realizada a revisão bibliográfica e levantamento do referencial teórico, de modo a embasar a pesquisa em questão e identificar trabalhos que obtiveram êxito utilizando metodologias que favorecem o ensino lúdico e a aprendizagem ativa.

O capítulo 3 demonstra os caminhos metodológicos utilizados para atingir os objetivos desta pesquisa.

Já no capítulo 4, ocorreu a discussão e análise dos dados coletados, confrontando-os com o referencial teórico abordado.

Por fim, no capítulo 5, foram realizadas as considerações finais a fim de responder à questão principal que norteia esta dissertação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, é apresentada a Teoria da Aprendizagem Significativa, a qual tem como principal teórico o psicólogo David Ausubel. Também é realizada a revisão bibliográfica sobre o ensino de geometria, em uma perspectiva histórica, assim como o uso de estratégias de ensino voltadas para a ludicidade que possibilitam melhorias na aprendizagem matemática, além de comentários sobre a educação matemática crítica.

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA SEGUNDO AUSUBEL

A teoria cognitiva da aprendizagem significativa foi proposta pelo psicólogo educacional David Ausubel (1918- 2008), filho de judeus e proveniente de família humilde, sendo um dos grandes representantes do cognitivismo. Sua teoria prioriza a aprendizagem de conceitos da ciência através da valorização dos conhecimentos prévios dos alunos.

Segundo Moreira (2011, p. 26) a aprendizagem significativa “é o processo através do qual uma nova informação (um novo conhecimento) se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz”. Desse modo, a não-arbitrariedade é a relação de um material potencialmente significativo com o conhecimento preexistente na estrutura cognitiva do aluno.

Ausubel denomina como subsunçores as concepções prévias dos sujeitos da aprendizagem. Eles funcionam como pontos de ancoragem de informação, fundamentando a inserção e aprendizagem de novas informações de maneira significativa (MOREIRA, 2011, p. 26).

É importante ressaltar que os alunos podem trazer consigo concepções alternativas a respeito de alguns conteúdos. Estas concepções podem ser um empecilho na aprendizagem, caso estejam tão enraizadas, dificultando a substituição por conceitos científicos.

A substantividade a qual Ausubel se refere é quando um mesmo “conceito ou a mesma proposição podem ser expressos de diferentes maneiras, através de distintos signos ou grupos de signos, equivalentes em termos de significados” (MOREIRA, 2011, p. 26).

É importante diferenciar os tipos de instrução e sua independência com a aprendizagem. Por essa razão, David Ausubel evidencia a interação existente entre associação e reestruturação, o que torna a aprendizagem um processo contínuo, em que “tanto a aprendizagem significativa como a mnemônica são possíveis em ambos os tipos de ensino, o receptivo (ou expositivo) e o ensino por descobrimentos (ou pesquisa)” (POZO, 1998, p. 210).

O psicólogo educacional David Ausubel afirma que existem condições elementares para a ocorrência da aprendizagem significativa: “além de um material com significado e uma predisposição por parte do sujeito, é necessário que a estrutura cognitiva do aluno contenha ideias ‘inclusivas’, isto é, ideias com as quais possa ser relacionado o novo material” (POZO, 1998, p. 214).

Portanto, segundo a teoria de Ausubel (POZO, 1998), as condições necessárias para a ocorrência da aprendizagem significativa são: conhecimento prévio, material com potencial significativo e a predisposição do aluno para aprender.

“Á medida que o novo conhecimento adquire significados por interação com o conhecimento prévio este se modifica porque adquire novos significados” (MOREIRA, 2009b, p. 34). Quando este processo ocorre uma ou diversas vezes, há a diferenciação progressiva do conceito ou proposição. Já a diferenciação progressiva é caracterizada na apresentação de ideias mais gerais e mais inclusivas para, em seguida, de forma progressiva, serem diferenciadas (POZO, 1998, p. 217).

É fundamental que o professor apresente os conteúdos de forma mais ampla para desenvolver suas especificidades ao longo de suas aulas, diferenciando os conceitos de forma gradual. Isso faz com que o aluno possa desenvolver o seu raciocínio de generalização a partir de exemplos mais simples para os mais complexos.

Ao mesmo tempo, pode ocorrer uma reorganização de ideias já estabelecidas na estrutura cognitiva, onde há aquisição de novos significados, o que é denominado por Ausubel como reconciliação integrativa (MOREIRA, 2009b, p. 34). Segundo o autor (MOREIRA, 2009a, p. 11), esta reconciliação integrativa explora as relações entre ideias, destacando as similaridades e discrepâncias pertinentes, reconciliando diferenças reais ou aparentes entre conceitos.

Destaca-se que essa forma de aprendizagem, não ocorre de forma igual para todos, contudo, seria o ideal, a integração do que o aluno já sabe com novos

conhecimentos, dando novos significados aos conceitos.

De forma resumida, a proposição de autoria de David Ausubel sintetiza a sua teoria:

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigue isso e ensine-o de acordo (AUSUBEL, 1978 apud MOREIRA, 2009a).

Contudo, Pozo (1998, p. 221) salienta que a teoria apresenta algumas falhas no que diz respeito ao papel da tomada de decisão, o qual não foi muito bem desenvolvido e não evidencia a natureza, nem a persistência dos subsunçores. Desse modo, ao se pensar na aprendizagem de conceitos pelos discentes, é fundamental que o professor colete as concepções prévias dos alunos e trabalhe os conteúdos de modo a fazer com que haja ancoragem entre o novo conhecimento e àquilo que já está no cognitivo dele, de forma progressiva e integradora.

2.1.1 Aprendizagem significativa crítica de matemática

As novas tendências da educação matemática ao longo dos últimos anos evidenciam o uso da teoria da aprendizagem significativa de forma crítica de maneira a possibilitar a aquisição do conhecimento de forma mais eficaz e dinâmica.

D'Ambrósio, matemático e professor universitário brasileiro, pioneiro no estudo da etnomatemática², é um dos defensores de uma matemática mais democrática, sendo a educação um fundamental instrumento para a paz. Ele critica a forma de avaliação brasileira, reprovando a aprovação por ciclos e sua rigidez tradicional, apresentando uma sugestão de avaliação qualitativa, permitindo que também seja avaliado o modo que o docente ensina, a fim de melhor desenvolver práticas docentes que configuram numa aprendizagem significativa dos conceitos pelos alunos.

Assim, D'Ambrósio (1996) sugere que o docente reconheça os conteúdos pragmáticos que estão subordinados à diversidade cultural brasileira e, também, às novas metodologias de ensino, não somente por atualização profissional, mas para sua implementação nas escolas. Reforça ainda que há uma questão política na

² Embora seja complexo conceituar a etnomatemática, ela corresponde a uma técnica que permite compreender, explicar e enfrentar o meio social, cultural e político por meio da criatividade e de processos inseridos por grupos culturais específicos (MENDES, 2009, p. 60).

educação. Sendo a matemática dominante um forte instrumento de dominação. Os que a dominam mostrariam ser superiores e poderiam eliminar a matemática do senso comum, a do dia a dia.

Sobre a relação do ensino com a paz, D'Ambrósio (1996, p. 114) diz que “atingir a paz total é nossa missão maior como educadores, em particular como educadores matemáticos”, trazendo uma abordagem mais humanista e crítica ao ensino da matemática.

Em relação à alfabetização matemática, surgiu na década de 80, o Movimento da Educação Matemática crítica em que D'Ambrósio e o matemático doutor em educação matemática, Ole Skovsmose, são dois dos principais estudiosos, tendo como objetivo principal estudar as relações existentes entre a Educação matemática e o poder. “A Educação tem um papel sociopolítico a cumprir. E esta também é a ideia que está por trás da Educação Matemática Crítica” (CEOLIN; HERMANN, 2012, p. 13).

A educação matemática crítica tem relação direta com a sociedade e com o papel político do indivíduo que deverá atuar de forma expressiva nela. Para Skovsmose (2001), a educação matemática crítica ocorre de forma democrática, em que alunos e professores, inseridos no processo educacional, dialogam, evidenciando seus posicionamentos, por exemplo, sobre os conteúdos do currículo a serem desenvolvidos em conformidade com os aspectos sociais, necessidades reais dos discentes e sua aplicabilidade.

O autor ainda faz uma crítica de que esse tipo de ensino também pode servir a um adestramento, já que a educação sofre influências do capitalismo, ajustando-se a este segundo seus princípios e prioridades. Nesta perspectiva, o processo de ensino e aprendizagem enfatizará a resolução de problemas práticos, que tenha relevância e aplicabilidade no cotidiano do aluno, levando em consideração os conhecimentos prévios do mesmo e questões voltadas para a sociedade.

A educação matemática crítica é primordial em uma sociedade tecnológica, pois quem detém este conhecimento, detém o poder. Para que isso seja possível, é necessário que o docente desenvolva atividades que estimulem a competência democrática a partir de situações e materiais didáticos flexíveis e capacitadores, não somente a habilidade de resolver problemas.

Mas o que seria a alfabetização matemática? Skovsmose (2001) conceitua esta expressão como uma habilidade matemática técnica e formal relacionada com a criticidade, possibilitando que o aluno transforme a sociedade em que ele vive. Reforça, ainda, a importância da educação matemática e a democracia, afirmando que a matemática formata a sociedade.

Desenvolver o conhecimento, nesta visão da matemática crítica, é dominar os conceitos e algoritmos matemáticos de forma adequada, associando-os ao conhecimento tecnológico, construindo modelos e estratégias de resolução de problemas, ao mesmo tempo em que se faz necessária uma reflexão para análise da produção tecnológica, atribuindo uma dimensão crítica à matemática.

Ao contrário da interpretação moderna, pode-se assumir uma perspectiva crítica sobre Modelagem Matemática. Isso também enfatizará a ampla gama de aplicações da Modelagem Matemática. No entanto, a modelagem não é vista, antes de tudo, como um instrumento para fornecer descrições (que poderiam ser mais ou menos precisas). Em vez disso, a modelagem é vista como um instrumento para ações e, como já mencionei, essas ações podem ter muitas qualidades diferentes. A Modelagem Matemática pode formar a base para as ações mais poderosas. Para uma Educação Matemática Crítica, torna-se importante abordar a modelagem também como um exercício, legítimo ou não, do poder (CEOLIN; HERMANN, 2012, p. 17).

A modelagem matemática permite várias possibilidades no ensino. No entanto, é necessário que seja unificada à criticidade em seu processo para que não ocorra tendenciosidades, nem para que se torne um instrumento de viés político, visto que dados estatísticos são fundamentais para identificar problemas políticos e sociais. Contudo, muitas vezes, são utilizados como algo irrefutável, de maneira a camuflar uma situação mais séria, escondendo o problema. Por essa razão, faz-se necessário a criticidade, para retirar o filtro da influência política, ideológica e social.

Ole Skovsmose e o matemático Marcelo de Carvalho Borba criticam o que eles chamam de “ideologia da certeza”, uma educação acrítica, a qual não estimula a discussão e o debate de hipóteses ou de soluções não usuais, pois não favoreceria a democracia. Conforme os autores, a ideologia da certeza seria “um quadro geral e fundamental de interpretação para um número crescente de questões que transformam a matemática em uma linguagem de poder” (BORBA; SKOVSMOSE, 1997, p. 17). Portanto, o papel do professor, nesse contexto, é ensinar de forma crítica e democrática, trabalhando com situações abertas, mais próximas da realidade, de modo a estimular o debate a partir das ambiguidades.

2.2 O ENSINO DE GEOMETRIA

A geometria surgiu à medida em que o homem necessitava de técnicas que auxiliassem, por exemplo, na divisão de terras, construção de edifícios e na observação do movimento dos astros, sendo fundamental para o desenvolvimento humano.

Apesar do historiador grego Heródoto escrever que a geometria nasceu no antigo Egito, os registros mais antigos de atividades humanas no campo da geometria de que dispomos remontam à época dos babilônios há talvez cerca de cinco mil anos e foram aparentemente motivadas por problemas práticos de agrimensura. (GORODSKI, 2002, sp).

As primeiras academias foram fundadas na Grécia em, aproximadamente, 500 anos a.C. “Tales e Pitágoras reuniram os conhecimentos egípcios, etruscos, babilônicos e indianos, a fim de desenvolvê-los e aplicá-los à matemática, navegação e religião” (MONTEIRO, 2012, p. 6).

Com o tempo, o interesse pelo conhecimento em geometria foi ampliado e houve melhoras nos instrumentos e técnicas conhecidos, assim como a criação de novos instrumentos, como a substituição da corda e da estaca pelo compasso para se traçar círculos. “Surgiram novas construções geométricas, e suas áreas e perímetros agora podiam ser facilmente calculados” MONTEIRO, 2012, p. 6).

A Geometria é “uma vertente da Matemática que estuda as figuras, planas e espaciais, sendo fundamental para a compreensão do mundo e para participação ativa do homem na sociedade” (MOURA; CAVALCANTE; GOMES, 2016, sp.), dessa forma, o conhecimento apreendido pode ser utilizado para resolver problemas presentes no cotidiano que envolvem diversas áreas do conhecimento, assim como desenvolver o raciocínio visual.

Segundo Ferreira (1999, p. 983) a geometria é a

ciência que investiga as formas e as dimensões dos seres matemáticos” ou ainda “um ramo da matemática que estuda as formas, plana e espacial, com as suas propriedades, ou ainda, ramo da matemática que estuda a extensão e as propriedades das figuras (geometria Plana) e dos sólidos (geometria no espaço).

No Brasil, o ensino de conteúdos relacionados à geometria, inicialmente, não estava muito presente nos currículos escolares de matemática. Segundo Lorenzato (1995), os fatores dominantes para essa ocorrência eram: a falta de conhecimentos

necessários para ensinar geometria, juntamente com a dependência e valorização dos livros didáticos, os quais possuíam uma abordagem que não priorizava esses conteúdos, apresentando fórmulas e definições nos capítulos finais, o que tornava possível deles não serem estudados a tempo até o final do ano letivo.

Além disso, “os cursos de formação dos professores não abordavam os conteúdos geométricos e, por isso, eles não possuíam conhecimentos sobre a geometria, que era colocada como um complemento no currículo desses cursos” (CLEMENTE et. al., 2015, p. 2).

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) ressaltam a importância de que o aluno esteja inserido em um mundo tridimensional, valorizando o ensino de conceitos associados ao cotidiano do aluno por meio de problemas práticos.

As atividades em que as noções de grandezas e medidas são exploradas proporcionam melhor compreensão de conceitos relativos ao espaço e às formas. São contextos muito ricos para o trabalho com os significados dos números e das operações, da ideia de proporcionalidade e escala, e um campo fértil para uma abordagem histórica. (BRASIL, 1997, p. 40).

Segundo Menezes (2007), desde o curso primário, havia o objetivo de que o aluno aprendesse noções básicas de geometria para que pudesse compreender a medição de terrenos. Após

[...] vários debates na câmara, sobre sua real importância, chegou-se ao consenso de que a Geometria, entre outras coisas, era responsável por levar o indivíduo a adquirir ideias exatas em Economia Política, desenvolver a razão e fazer raciocinar com exatidão e método etc. (MONTEIRO, 2012, p.9).

Dessa forma, percebe-se a posição de destaque que a Geometria sempre teve, historicamente, ganhando maior valorização no Brasil, “pois era pré-requisito para o ingresso nos cursos jurídicos e posteriormente, em 1832, passou a ser também pré-requisito para o ingresso nos cursos das Academias Médico-Cirúrgicas e nas escolas Politécnicas” (MONTEIRO, 2012, p. 9).

A matemática no Brasil sofreu grandes reformulações a partir de 1950, trazendo alterações no currículo escolar através do Movimento da Matemática Moderna, com adesão de matemáticos e intelectuais.

Conforme resalta Pavanello (1989, p. 162-163):

A ideia central da Matemática Moderna é adaptar o ensino às novas concepções surgidas com a evolução desse ramo do conhecimento, o que significa trabalhar a matemática do ponto de vista da estrutura. A

preocupação com a estrutura e com a utilização da linguagem simbólica da teoria dos conjuntos está presente nos livros didáticos de matemática destinados ao curso ginasial, publicados no Brasil a partir da década de 60.

Devido a distorção e inadequação de alguns dos princípios elementares desse movimento, houve, no Brasil, seu declínio após um longo período de influência no ensino de matemática. Porém, segundo Monteiro (2012, p.18), “ainda hoje, nota-se a formalização de conceitos, as poucas aplicações práticas da Matemática em sala de aula, bem como do predomínio da álgebra no Ensino Fundamental e Médio”.

Nos anos 70, o currículo de matemática dava maior destaque para melhorias nas notas de testes da área do que para o ensino e aprendizagem de matemática em si. Conforme menciona Monteiro (2012, p. 19), “os alunos eram capacitados para a resolução de exercícios ou de problemas-padrão e a Geometria não fugia à regra nas raras situações em que era abordada”.

A exclusão da geometria nos currículos escolares até então, foi substituída, ao longo dos anos, pela preocupação em uma unificação das áreas da matemática com o intuito de ampliar as habilidades e competências do aluno de forma global, tendo um pensamento visual e sequencial, além de proporcionar níveis sucessivos de abstrações.

Em 2018, houve uma reformulação da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de Matemática e suas tecnologias para o ensino médio visando integrar a matemática (BRASIL, 2018, p. 516). A BNCC orienta os rumos da Educação Básica no Brasil, definindo o conjunto de aprendizagens essenciais para uma boa formação cidadã, é “um documento plural e contemporâneo [...], as instituições escolares públicas e particulares passarão a ter uma referência nacional comum e obrigatória para a elaboração de seus currículos e propostas pedagógicas” (BRASIL, 2018, p.5)

A BNCC da área de Matemática e suas Tecnologias propõe a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas até o 9º ano do Ensino Fundamental. Para tanto, coloca em jogo, de modo mais inter-relacionado, os conhecimentos já explorados na etapa anterior, de modo a possibilitar que os estudantes construam uma visão mais integrada da Matemática, ainda na perspectiva de sua aplicação à realidade (BRASIL, 2018, p. 517).

A nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional trouxe a necessidade da criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, tanto para o Ensino Fundamental,

quanto para o Ensino Médio, facilitando a organização e trabalho das áreas de conhecimento na escola.

2.2.1 O ensino de Geometria e o PCN para o Ensino Fundamental

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) norteiam a educação básica brasileira a fim de garantir um sistema educacional comum, “respeitando a competência político-executiva dos Estados e Municípios, as diversidades culturais, regionais, étnicas, religiosas e políticas, para que a educação possa atuar, decisivamente, no processo de construção da cidadania” (MONTEIRO, 2012, p. 20).

Nas atividades geométricas realizadas no primeiro ciclo, os PCN frisam a importância de se estimular os alunos a progredir na capacidade de estabelecer pontos de referência em seu entorno, situar-se no espaço, deslocar-se nele, dando e recebendo instruções, compreendendo termos como esquerda, direita, distância, deslocamento, acima, abaixo, ao lado, na frente, atrás, perto, para descrever a posição, construindo itinerários. Também colocam como importante que os alunos observem semelhanças e diferenças entre formas bidimensionais e tridimensionais, figuras planas e não planas, que construam e representem objetos de diferentes formas (Ibid., p. 20-21).

Com base nas orientações do PCN (BRASIL, 1997, p. 51), alguns conteúdos conceituais e procedimentais de Geometria que os alunos deverão desenvolver ao final do primeiro ciclo são:

- Descrição da localização e movimentação de pessoas ou objetos no espaço, usando sua própria terminologia.
- Dimensionamento de espaços, percebendo relações de tamanho e forma.
- Interpretação e representação de posição e de movimentação no espaço a partir da análise de maquetes, esboços, croquis e itinerários.
- Observação de formas geométricas presentes em elementos naturais e nos objetos criados pelo homem e de suas características: arredondadas ou não, simétricas ou não etc.
- Estabelecimento de comparações entre objetos do espaço físico e objetos geométricos, esféricos, cilíndricos, cônicos, cúbicos, piramidais, prismáticos, sem uso obrigatório de nomenclatura.
- Construção e representação de formas geométricas.

Já referente ao segundo ciclo, são ampliados os conceitos trabalhados anteriormente e inseridos novos conhecimentos (BRASIL, 1997, p. 60), alguns dos conceitos trabalhados na sequência didática foram listados abaixo:

- Descrição, interpretação e representação da posição e movimentação de uma pessoa ou objeto no espaço e construção de itinerários.
- Representação do espaço por meio de maquetes.
- Reconhecimento de semelhanças e diferenças entre corpos redondos, como a esfera, o cone, o cilindro e outros.
- Reconhecimento de semelhanças e diferenças entre poliedros (como os prismas, as pirâmides e outros) e identificação de elementos como faces, vértices e arestas.
- Exploração das planificações de algumas figuras tridimensionais.
- Percepção de elementos geométricos nas formas da natureza e nas criações artísticas.
- Representação de figuras geométricas.

Desse modo, os alunos, no fundamental, desenvolvem as propriedades matemáticas de geometria de forma dedutiva, sendo ampliado o seu desenvolvimento do raciocínio lógico a partir do aprofundamento dos conceitos a nível médio.

2.2.2 O ensino de Geometria e o PCN para o Ensino Médio

O ensino de conceitos e construções geométricas apresentados no Ensino Fundamental é importante para a inserção de novos conhecimentos no Ensino Médio, produzindo o que David Ausubel chama de subsunçores. Seu ensino em nível fundamental justifica-se ainda pela aquisição de habilidades cognitivas que, associadas à afetividade, à natureza histórica contextualizada, à criatividade e à criticidade possibilitam a construção do conhecimento em situações de aprendizagem mais lúdicas.

A geometria é uma área que surge como ferramenta para outras áreas, como a física, edificações e nas artes em geral, mostrando, desta forma, ser imprescindível a interdisciplinaridade. Lorenzato (1995, p.7) diz que “conceitos, propriedades e questões aritméticas ou algébricas podem ser clarificados pela geometria, que realiza uma verdadeira tradução para o aprendiz”.

Dentre os conteúdos e habilidades a serem desenvolvidos neste ciclo nas áreas temáticas, segundo o PCN+ (BRASIL, 2000, p. 125), pode-se citar:

1. Geometria plana: semelhança e congruência; representações de figuras.
 - Analisar e interpretar diferentes representações de figuras planas, como desenhos, mapas, plantas de edifícios etc.
 - Usar formas geométricas planas para representar ou visualizar partes do mundo real.

- Fazer uso de escalas em representações planas.

2. Geometria espacial: elementos dos poliedros, sua classificação e representação; sólidos redondos; propriedades relativas à posição: intersecção, paralelismo e perpendicularismo; inscrição e circunscrição de sólidos.

- Usar formas geométricas espaciais para representar ou visualizar partes do mundo real, como peças mecânicas, embalagens e construções.

- Interpretar e associar objetos sólidos a suas diferentes representações bidimensionais, como projeções, planificações, cortes e desenhos.

- Utilizar o conhecimento geométrico para leitura, compreensão e ação sobre a realidade.

3. Métrica: áreas e volumes; estimativa, valor exato e aproximado.

- Identificar e fazer uso de diferentes formas para realizar medidas e cálculos.

- Utilizar propriedades geométricas para medir, quantificar e fazer estimativas de comprimentos, áreas e volumes em situações reais relativas, por exemplo, de recipientes, refrigeradores, veículos de carga, móveis, cômodos, espaços públicos.

4. Geometria analítica: representações no plano cartesiano e equações; intersecção e posições relativas de figuras.

- Interpretar e fazer uso de modelos para a resolução de problemas geométricos.

- Construir uma visão sistemática das diferentes linguagens e campos de estudo da Matemática, estabelecendo conexões entre eles.

2.3 A FORMAÇÃO DO ESPÍRITO CIENTÍFICO

O progresso da ciência possui obstáculos presentes, primeiramente, no próprio ato de conhecer que, por questões epistemológicas, pode ocasionar inércia e regressões e se contrasta com o conhecimento produzido anteriormente. Sendo fundamental conhecer a própria história e desenvolvimento da ciência.

O homem é por si só um ser mutável. Ele sofre quando não há mudanças, buscando olhar para o passado, em especial para os erros, para ressignificar o que é

considerado verdade. Em momentos de crises paradigmáticas, surgem grandes revoluções científicas e a emergência de um novo paradigma.

Ao retomar um passado cheio de erros, encontra-se a verdade num autêntico arrependimento intelectual. No fundo, o ato de conhecer dá-se contra um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal estabelecidos, superando o que, no próprio espírito, é obstáculo à espiritualização (BACHELARD, 2005, p. 17).

Ceder à ciência é uma evolução espiritual que permite uma transformação que se opõe ao passado. Ela é contrária à opinião que é o primeiro obstáculo a ser superado, visto que não é baseada na indagação e busca pelo conhecimento sistematizado, nem por evidências científicas que corroboram com uma ideia, é meramente norteadas pelo senso comum, sem o estímulo a questionamentos.

O espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza. Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas. E, digam o que disserem, na vida científica os problemas não se formulam de modo espontâneo. É justamente esse sentido do problema que caracteriza o verdadeiro espírito científico (BACHELARD, 2005, p. 18).

Assim sendo, o conhecimento científico é construído a partir de perguntas e de hipóteses. Sem questionamentos, não é possível fazer ciência, pois para conhecer, é necessário ter clareza sobre o que se pretende investigar, qual é o objeto de investigação e, a partir dele, a elaboração de hipóteses e possíveis soluções que englobem o tema investigado e a questão de partida.

Outro obstáculo ao conhecimento científico é o conhecimento que não é questionado. Isso ocorre quando uma técnica que funciona muito bem em diversas situações é utilizada sem ser questionada, acarretando a inércia da pesquisa ou o instinto conservativo ao invés do formativo.

A racionalização do conhecimento empírico sofre influência da sensibilidade humana, o que interfere em seus argumentos. Desse modo, segundo Bachelard (2005, p. 20) há o reconhecimento “que a ideia científica muito usual fica carregada de um concreto psicológico pesado demais, que ela reúne inúmeras analogias, imagens, metáforas, e perde aos poucos seu vetor de abstração, sua afiada ponta abstrata”.

O conhecimento sistematizado tem sido associado a ideia de unicidade, ou seja, a ciência busca respostas simples e econômicas para os fenômenos naturais

que poderiam ser explicados por uma teoria única. Entretanto, ao abandonar a concepção de uma unificação fácil, ela proporciona as etapas mais fascinantes do progresso científico.

“Precisar, retificar, diversificar são tipos de pensamento dinâmico que fogem da certeza e da unidade, e que encontram nos sistemas homogêneos mais obstáculos do que estímulo” (BACHELARD, 2005, p. 21).

A necessidade de saber é intrínseca ao homem, mais ainda, o ato de questionar o conhecimento construído para que se possa reformular as teorias e modelos já existentes, acarretando em progressos científicos. Por isso, a generalização rápida é prejudicial aos avanços intelectual e científico, pois não tem conexão com a matemática envolvida nos fenômenos observáveis, pode ser útil, mas entrava a ciência.

Com a satisfação do pensamento generalizante, a experiência perdeu o estímulo. Deve-se estudar apenas o arremesso de uma pedra na vertical? Tem-se logo a impressão de que faltam elementos de análise. Não se consegue fazer a distinção entre a força da gravidade que age positivamente no movimento de cima para baixo e a força da gravidade que age negativamente no movimento de baixo para cima. Com o conhecimento muito geral, a zona de desconhecimento não se resolve em problemas precisos (BACHELARD, 2005, p. 72).

De modo geral, o pensamento científico torna-se inerte diante das generalizações e unificações na ciência, ofuscando as variáveis matemáticas essenciais, ou seja, é preciso evitar conclusões gerais, partindo do estudo de cada situação mediante suas especificidades, de forma a aperfeiçoar as interpretações matemáticas e a produzir análises mais críticas que conduzirão a modelos científicos mais concisos.

2.4 ENSINO LÚDICO: UMA POSSIBILIDADE DE AVANÇOS NA APRENDIZAGEM DE CONCEITOS GEOMÉTRICOS

A educação matemática tem se estruturado visando tendências de ensino que ampliem e embasem as ações educativas, objetivando a ocorrência da aprendizagem com significados. Por conseguinte, houve um aumento significativo no número de pesquisas, tanto de graduação, quanto de programas de pós-graduação, com “base em algumas tendências, amparadas em várias questões filosófico-metodológicas, que

norteiam o pesquisador na sua busca por um ensino mais eficaz” (MENDES, 2009, p. 24).

As atividades educacionais que remetem o lúdico surgem como ferramentas que auxiliam o educador a aprimorar o processo de ensino e aprendizagem, proporcionando ao aluno um ensino mais concreto e dinâmico.

Além disso, a ludicidade amplia os recursos e técnicas didáticas disponíveis para melhorar a aprendizagem, sendo fundamental o seu uso em conformidade com os objetivos e habilidades a serem desenvolvidos em sala de aula, não apenas de forma complementar.

Segundo Ornelas (2007, sp.):

O termo “lúdico”, do latim *ludus*, embora comumente usada na forma substantivada, é um adjetivo que indica algo que possua a natureza do brincar. O brincar é o conjunto de ações lúdicas desenvolvidas pelo homem, manifestada por meio do jogo ou da brincadeira, com o uso ou não do brinquedo como suporte. Neste sentido, o lúdico abarca as categorias do jogo, do brinquedo e da brincadeira e, ainda que sejam feitas do mesmo tecido conceitual, são demarcadas por suas especificidades.

Contudo, seu significado é bem mais abrangente, pois se considera lúdica, conforme Padovan e Jesus (2016, p. 101), “toda atividade espontânea, funcional e prazerosa ao ser humano, que proporciona a sua integração com o meio social onde vive”.

Angel (2009) destaca que a inserção de jogos como estratégia de ensino é um grande aliado na educação, sendo um instrumento facilitador da aprendizagem, contrastando com o ensino tradicional, abstrato e fechado.

Parece evidente que o jogo é um recurso de aprendizagem indispensável nas aulas de matemática e que no contexto escolar deveria se integrar ao programa de forma séria e rigorosa, planejando as seções de jogo: selecionar os jogos que deveriam ser usados, concretizar a avaliação das atividades lúdicas etc. Somente assim, o jogo deixará de ser um instrumento metodológico secundário usado unicamente como prêmio aos alunos mais ágeis na realização das tarefas escolares (ANGEL, 2009, p. 11).

O ensino tradicional, em especial, na área de matemática, traz uma série de complexidades a serem superadas pelos alunos, pois trata-se de uma ciência abstrata que, dependendo da maneira que é abordada, pode causar aversão e bloqueios pelos alunos. Já quando os conteúdos são ensinados de modo lúdico, são melhor compreendidos desde que sejam associados à prática e ao cotidiano.

Estratégias como jogos e o uso de modelagem matemática facilitam a análise e a proposição de soluções e permitem aprender brincando, promovendo a interação entre os alunos. O “jogo é uma maneira de criar uma relação, uma aproximação de ideias entre pessoas (alunos), independentemente, de cultura, gênero ou contexto” (PADOVAN; JESUS, 2016, p. 100).

A matemática quando ensinada de forma a envolver os sujeitos da aprendizagem na dinâmica do ensino mais concreto pode favorecer atitudes positivas frente ao ensino e os jogos podem ser estratégias que auxiliem o professor no exercício de uma prática educativa mais eficiente.

É importante frisar que as atividades lúdicas necessitam de um ambiente propício para a aprendizagem, dando ênfase na investigação e na solução de problemas de forma criativa. Assim, é possível colaborar no desenvolvimento cognitivo dos discentes de forma a desenvolver habilidades e competências essenciais a eles de forma mais dinâmica e interativa.

2.4.1 O uso de jogos e modelos geométricos

No contexto escolar, a utilização de jogos é fundamental para a integração do aluno que, com a mediação do professor, poderá desenvolver o conhecimento matemático de forma coletiva, desenvolver o senso crítico e a tomada de decisões, podendo desenvolver a linguagem matemática (PITOMBEIRA, 2010; STAREPRAVO, 2009).

A contextualização é uma estratégia didática muito importante para a assimilação do conteúdo. O uso de jogos favorece a contextualização de conhecimentos matemáticos, já que parte de uma iniciativa diferenciada frente ao ensino tradicional, fazendo com que o aluno interaja com o conteúdo e com os outros alunos, tendo uma participação melhor durante as aulas, além do desenvolvimento do raciocínio lógico.

Para tanto, Friedmann (1996) enfatiza que o jogo é um facilitador da aprendizagem:

O jogo não é somente um divertimento ou uma recreação. Não é necessário provar que os jogos em grupo, é uma atividade natural e que satisfazem a atividade humana; o que é necessário é justificar seu uso dentro da sala de aula. As crianças

muitas vezes aprendem mais por meio dos jogos em grupo do que de lições e exercícios. (FRIEDMANN,1996, p.35).

Habilidades como a socialização, a criatividade, a competição saudável e a cooperação são desenvolvidas através de jogos, além de possibilitar a resolução de problemas de forma livre, sem pressão e com o fator positivo que é o prazer. Portanto, seu uso em sala de aula é justificável a partir dessas considerações e deve ser estimulado pelos professores de matemática, a fim de promover a aprendizagem de forma concreta.

Para que haja aquisição de conhecimento a partir do lúdico, o papel do professor é primordial, desenvolvendo objetivos bem definidos e estratégias para alcançá-los, mantendo o comprometimento com o planejamento e com a função pedagógica da utilização de jogos como ferramentas de ensino.

Cunha e Silva (2012) destacam alguns jogos utilizados no ensino de geometria:

- Torre de Hanói: composto por uma base e três pinos, este jogo estimula o raciocínio, sendo uma aplicação do cálculo do diâmetro dos discos, que possuem raios e circunferência de diversos tamanhos.

A seguir, o dispositivo da torre de Hanói (Figura 1):

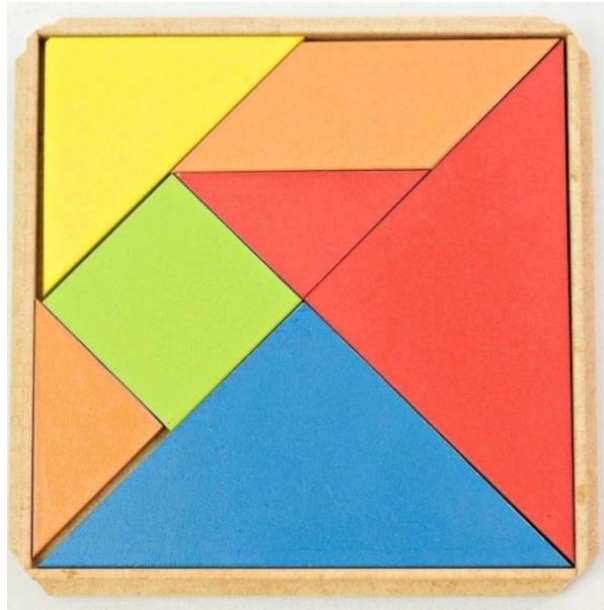
Figura 1: Jogo educativo Torre de Hanói



Fonte: <www.tempojunto.com>.

- Tangram: Jogo de quebra-cabeça composto por sete figuras geométricas. Estimula a criatividade, paciência e o raciocínio.

Figura 2: Jogo educativo Tangram



Fonte: <www.laluka.com.br>.

- Marco zero: Jogo de tabuleiro com figuras geométricas que possibilita trabalhar as operações básicas da matemática e, também, outras operações como potenciação.

Figura 3: Jogo educativo Marco zero



Fonte: (CUNHA; SILVA, 2012, p. 8).

Matreiro (2018), em sua dissertação sobre ludicidade e geometria, desenvolveu atividades para o primeiro ano do ensino médio utilizando a ferramenta lúdica geoplano e concluiu que este instrumento favoreceu a assimilação do conteúdo com

maior rapidez, além de ter possibilitado a algebrização dos conceitos matemáticos de forma autônoma e atrativa pelos alunos.

Cunha e Silva (2012) analisaram o comportamento de alunos do ensino médio diante de atividades que envolviam jogos, como Marco zero e constataram que, de início, os alunos tiveram dificuldades em compreender o jogo, mas depois, desenvolveram de forma intuitiva conceitos de probabilidade, relacionando-os com a geometria.

O aluno não deve ser um mero espectador das demonstrações realizadas pelo professor com materiais lúdicos, ele deve tocar, sentir e manipular os materiais, sendo disponibilizados para que, de forma individual ou em grupo, todos tenham contato com a atividade. Esse erro é bastante comum na tentativa de inserção de jogos no ambiente escolar, o que é evidenciado por Mendes (2009, p. 25):

Embora haja um número significativo de publicações sobre essa tendência para uso nos dois primeiros ciclos do ensino fundamental, ainda há poucas propostas de sequenciamento apropriado de uso desses materiais na sala de aula, bem como uma escassez significativa desses materiais para uso nos dois últimos ciclos do ensino fundamental e no ensino médio.

Vale ressaltar que a aprendizagem é um processo que envolve progressão do conhecimento. Portanto, o professor deverá desenvolver as atividades de manipulação de materiais, associando-as com as operações matemáticas e com a abstração.

A atividade matemática construtiva proveniente do processo de abstração e representação é dividida em três componentes: o intuitivo, o algorítmico e o formal. Segundo Mendes (2009) uma boa atividade matemática envolve esses componentes e possibilita uma maior autonomia por parte dos discentes, podendo ser utilizados modelos matemáticos.

Modelos matemáticos viabilizam o estudo e formalização de fenômenos presentes no cotidiano. “Na literatura científica, a modelagem apresenta-se associada à construção de um modelo abstrato descritivo de algum sistema concreto” (MENDES, 2009, p. 84). Suas características gerais são: a formulação do problema, construção do modelo matemático, dedução da solução e a testagem do modelo e sua respectiva solução.

Burak (2010, p. 157) corrobora com Mendes (2009) a respeito da modelagem matemática afirmando que “constitui-se como um conjunto de procedimentos cujo

objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões”.

Para que o objetivo da ocorrência da aprendizagem matemática crítica e significativa seja alcançado, Burak (2010) sugere algumas etapas constadas abaixo:

- Escolha do tema: Os alunos têm a possibilidade de sugerir o tema a ser trabalhado, dando ênfase aos problemas locais.
- Pesquisa exploratória: busca de informações por meio de pesquisa.
- Levantamento dos problemas: com as informações coletadas, os alunos elaborarão questões e problemas a serem discutidos.
- Resolução dos problemas e desenvolvimento do raciocínio matemático: o professor, como mediador, insere conceitos matemáticos, lembrando o que já foi estudado e construindo novos conhecimentos.
- Análise: os alunos realizam uma análise crítica sobre as soluções propostas, contrastando-as com a realidade, de modo a verificar a compatibilidade entre eles.

Haliski e Silva (2013) desenvolveram a modelagem matemática a partir da construção de maquetes do colégio em que aplicaram o produto educacional com turmas do primeiro ano do ensino médio, o que possibilitou o diálogo entre os conhecimentos teóricos com a prática e o desenvolvimento da matemática crítica, visto que os alunos expuseram suas opiniões, críticas e reflexões acerca da intervenção didática.

Por fim, nas pesquisas com esta temática, verifica-se que a implementação de jogos e de modelos no ensino de matemática facilita a assimilação de conceitos e proporciona interação entre os alunos, assim como a diversão.

2.4.2 O ensino de matemática por investigação

A abordagem por investigação se contrapõe à premissa do exercício, em que há apenas uma resposta a ser considerada correta. Os alunos são estimulados ao pensamento crítico e a tomada de decisão, promovendo discussão e diálogo entre os

estudantes, resultando em possibilidades diversificadas de resolução de um problema.

Skovsmose (2000) relaciona essa abordagem com a matemática crítica, destacando o conceito de *materacia*, que seria uma habilidade matemática que permite a compreensão de situações que envolvem essa área e a ação diante delas. Neste aspecto, as salas de aula são ambientes em que o exercício de cidadania e a democracia devem ser exercidos, levando a uma reflexão sobre o papel e a importância da matemática e sobre a função do estudante na sociedade.

O autor (SKOVSMOSE, 2000) aplica a matemática crítica em conjunto com cenários de investigação por meio de projetos. Esses cenários são ambientes que dão suporte às investigações e, para isso, é necessário dar espaço às formulações, tanto pelo professor, quanto pelos alunos, assim como buscar explicações, constituindo um novo ambiente de aprendizagem.

Segundo Skovsmose (2000), uma atividade diferenciada para ser considerada um cenário de investigação depende do convite feito pelo professor ser aceito pelos alunos. Desse modo, o mesmo convite pode não ser bem aceito pelos discentes, isso dependerá da prática docente e dos sujeitos da aprendizagem: os alunos.

O paradigma do exercício pode ser rompido quando se propõe atividades de formulação de problemas e estimula os alunos a explorar situações que demandam reflexões e criticidade, assim como de conceitos matemáticos que podem ser utilizados instintivamente.

De certo modo, funciona como uma quebra de contrato com o ensino tradicional. Melhorias podem ser feitas a partir disso, mas também pode acarretar fracasso da atividade proposta, quando os alunos a questionam ou se recusam a participar dela.

Com relação à noção de ambiente de aprendizagem, um contrato didático pode ser definido em termos do “equilíbrio no ambiente de aprendizagem”. Assim, um contrato didático refere-se à harmonia entre os parâmetros do ambiente de aprendizagem, isto é, uma harmonia entre a maneira como o significado é produzido, as tarefas são organizadas, o livro didático é estruturado, a comunicação é desenvolvida etc. (SKOVSMOSE, 2000, p. 16).

Assim, pode ocasionar na transformação de uma zona confortável para uma zona de risco, onde há incertezas a serem desafiadas e em que os computadores têm papel de destaque, desafiando o papel do professor tradicional.

Diante de um desafio encontrado no desenvolvimento de um cenário de investigação, muitas vezes o professor reconduz a aula ao paradigma do exercício, pois trata-se de sua zona conforto, ao invés de atuar frente a essa nova situação com total autonomia.

Mas como avaliar o aluno por meio de cenários de investigação? Assim como outro tipo de avaliação, é necessário estabelecer, de forma clara, critérios comparativos. Mendes (2009) destaca alguns parâmetros de avaliação de grande relevância:

- a pertinência e a viabilidade da resposta em relação com a situação proposta;
- a relevância e correção dos aspectos matemáticos envolvidos;
- a qualidade da argumentação;
- a clareza, a organização e originalidade do trabalho.

Além disso, é importante avaliar globalmente seja um projeto elaborado pelo aluno (ou grupo de alunos) ou um relatório, de modo a levar em consideração a sistematização do conhecimento. Assim, deve-se pensar em um modo de a matemática ser um elemento estruturante e envolver a democracia e a tecnologia com o objetivo principal de fazer com que os alunos pensam e ajam para intervir criticamente na sociedade.

3 PERCURSO METODOLÓGICO

Neste capítulo, é apresentada a metodologia de pesquisa adotada neste trabalho, destacando os sujeitos e instrumentos escolhidos para a coleta de dados. Assim como é apresentado, de forma breve, o roteiro descritivo da sequência didática.

3.1 A PESQUISA QUALITATIVA

A pesquisa desenvolvida tem natureza qualitativa por meio da implementação de uma sequência didática (SD) com ênfase no lúdico para o ensino de geometria a nível médio.

Esse tipo de pesquisa é caracterizado por diferentes denominações, como naturalista, estudo de caso, hermenêutica, entre outras (ALVES, 1991). Sendo assim, não é de fácil caracterização. Contudo, o estudo em questão possui a tipologia estudo de caso, por retratar uma porção restrita da realidade, nos moldes descritivos-interpretativos (ANDRÉ, 2013, p.18). A pesquisa tem caráter qualitativo, de forma a dar ênfase ao tipo de estudo.

Desse modo, é possível realizar uma análise interpretativa por meio da atribuição de significados pelos sujeitos, assim como de observações participativas pelo pesquisador.

Segundo Moraes (2003, p.191):

Pesquisas qualitativas têm, cada vez mais se utilizado de análises textuais. Seja partindo de textos já existentes, seja produzindo o material de análise a partir de entrevistas e observações, a pesquisa qualitativa pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação, isto é, não pretende testar hipóteses para comprová-las ou refutá-las ao final da pesquisa; a intenção é a compreensão (MORAES, 2003, p.191).

Há três características citadas por Patton (1986) apud Alves (1991) que são referência nos estudos qualitativos:

- A primeira característica refere-se à visão holística, ou seja, para que haja compreensão de um evento, necessita-se compreender o contexto.
- A segunda corresponde à visão indutiva. Há uma perspectiva livre por parte do pesquisador, o qual fará observações, para durante a análise de dados, destacar as relevâncias.

- Por último, tem-se a investigação naturalista. Neste caso, a intervenção do pesquisador no contexto é mínima, embora seja o instrumento central da pesquisa.

Conforme André (2013, p. 97), o estudo de caso, na educação, como metodologia de pesquisa busca:

focalizar um fenômeno particular, levando em conta seu contexto e suas múltiplas dimensões. Valoriza-se o aspecto unitário, mas ressalta-se a necessidade da análise situada e em profundidade [...], concebe o conhecimento como um processo socialmente construído pelos sujeitos nas suas interações cotidianas, enquanto atuam na realidade, transformando-a e sendo por ela transformados.

Neste tipo de pesquisa, é fundamental que se tenha uma postura crítica e flexível do referencial teórico, utilizando fontes diversas para se extrair dados, tendo rigor na escolha dos métodos de coleta, para evitar interpretações equivocadas. Busca-se, ainda, uma descrição precisa do observado pelo pesquisador, assim como da análise de dados, identificando intencionalmente os pontos divergentes.

Erickson (1986) destaca a importância da participação do pesquisador, assim como de seus registros detalhistas e a análise reflexiva deles. Desse modo, a autora do presente trabalho também obteve, em suas observações da aplicação da sequência didática, um instrumento de coleta de dados que foi utilizado para a realização de inferências durante a etapa da pesquisa de análise e interpretação dos dados.

Foram coletadas evidências que possibilitaram averiguar indícios de aprendizagem significativa dos alunos diante da estratégia de ensino utilizada. Para isso, as atividades desenvolvidas, as falas dos sujeitos da aprendizagem, a observação crítica e detalhada do docente e o questionário inicial com os alunos foram utilizados como instrumentos de coleta de dados.

Além disso, foram analisadas as apresentações dos seminários, que, por razões do cenário atual da pandemia de Covid-19, foram adaptadas à produção de vídeoaulas realizadas pelos alunos, assim como o uso da plataforma *Google classroom*, seguindo critérios bem definidos pelo pesquisador, como enquadramento ao tema proposto, clareza na comunicação e apreciação global da atividade.

3.1.1 Lócus da pesquisa

A pesquisa foi realizada na Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Presidente Kennedy, localizada em Presidente Kennedy, ES (Figura 4). A escola possui 3 turmas da 1ª série do ensino médio com o quantitativo de 3 professores que lecionam a componente curricular matemática.

Figura 4: Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Presidente Kennedy



Fonte: extraído do *Google Maps*.

A escola, da rede estadual de ensino do Espírito Santo, está localizada em ambiente urbano, ofertando EJA médio, curso regular médio e integrado. Segundo consta no Censo Escolar, no ano de 2019, a instituição apresentava 516 alunos matriculados, sendo 343 do ensino médio.

A respeito da estrutura física escolar, a escola apresenta 16 salas de aula, laboratórios de informática e de ciências, biblioteca, quadra de esportes coberta etc.

3.1.2 Sujeitos da pesquisa

A sequência didática foi aplicada em três turmas da 1ª série do ensino médio da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Presidente Kennedy, em Presidente Kennedy-ES, totalizando, em média, 106 alunos, durante o primeiro trimestre do ano letivo de 2020.

A disciplina de Matemática é trabalhada em todos os anos do ensino médio na matriz curricular (Figura 5), sendo a carga horária de 5 aulas semanais no 1º ano do ensino médio.

Figura 5: Organização curricular da Educação básica, modalidade regular médio, ES

AMPARO LEGAL LEI FEDERAL Nº 9.394/96, RESOLUÇÃO CNE/CEB Nº 2/2012 E RESOLUÇÃO CEE/ES Nº 3777/2014	BASE NACIONAL COMUM	ÁREAS DE CONHECIMENTO	COMPONENTES CURRICULARES	AULAS SEMANAIS			AULAS ANUAIS			
				1ª	2ª	3ª	1ª	2ª	3ª	TOTAL
		LINGUAGENS	Língua Portuguesa	5	4	4	200	160	160	520
Educação Física			1	2	1	40	80	40	160	
Arte			1	1	1	40	40	40	120	
SUBTOTAL			7	7	6	280	280	240	800	
		CIÊNCIAS DA NATUREZA	Biologia	2	2	2	80	80	80	240
Física			2	2	2	80	80	80	240	
Química			2	2	2	80	80	80	240	
SUBTOTAL			6	6	6	240	240	240	720	
		MATEMÁTICA	Matemática	5	4	4	200	160	160	520
SUBTOTAL			5	4	4	200	160	160	520	
	CIÊNCIAS HUMANAS	Filosofia	1	1	1	40	40	40	120	
Geografia		2	2	2	80	80	80	240		
História		2	2	2	80	80	80	240		
Sociologia		1	1	1	40	40	40	120		
SUBTOTAL		6	6	6	240	240	240	720		
	PARTE DIVERSIFICADA	LÍNGUA ESTRANGEIRA MODERNA	Língua Inglesa	1	2	1	40	80	40	160
Língua Espanhola			--	--	2	--	--	80	80	
SUBTOTAL			1	2	3	40	80	120	240	
		TOTAL		25	25	25	1000	1000	1000	3000

Fonte: (ESPÍRITO SANTO, 2019).

Algumas habilidades e competências presentes no currículo mínimo do ES para a Educação básica são:

visualizar e analisar formas diversas e Geométricas; diante de formas geométricas planas e espaciais, reais ou imaginárias, conhecer suas propriedades, relacionar seus elementos; calcular comprimentos, áreas e volumes e saber aplicar esse conhecimento no cotidiano e utilizar grandezas diversas para medir espaço, tempo e massa (ESPÍRITO SANTO, 2009, p. 116).

O critério para a escolha das turmas em que a SD foi aplicada é o fato de a pesquisadora atuar nelas como professora regente, o que implica no melhor acompanhamento e desenvolvimento da pesquisa.

3.1.3 Instrumentos da coleta de dados

De modo a coletar os dados para a pesquisa, foi realizada a observação da participação dos alunos nas atividades desenvolvidas, destacando-se parâmetros

como: motivação, envolvimento nas atividades, formulação de perguntas e tomadas de decisão, durante a gravação de videoaulas, a verbalização dessas experiências e a realização de maquetes, sendo descritas de forma mais detalhada na análise de dados.

Além disso, foram analisadas as apresentações dos seminários, seguindo critérios definidos pela pesquisadora (Apêndice B, p. 80), assim como a análise das videoaulas realizadas pelos alunos.

Segundo Oliveira (2010, p. 80), a observação dos participantes “realiza-se através do contato direto do pesquisador com o fenômeno observado a fim de obter informações sobre a realidade dos atores sociais em seu próprio contexto”.

Focalizar o problema da pesquisa colabora para estabelecer as fronteiras da investigação, buscando compreender, nesta pesquisa, se a intervenção didática com ênfase no lúdico possibilita a aprendizagem de conceitos da geometria espacial de forma significativa, além de orientar o pesquisador indicando os principais aspectos do contexto estudado seguindo esse mesmo ponto de vista.

Partindo desses pressupostos, não se pode, no processo de investigação, deixar de valorizar a imersão do pesquisador no contexto, em interação com os participantes, procurando apreender o significado por eles atribuído aos fenômenos estudados. É também compreensível que o foco do estudo vá sendo progressivamente ajustado durante a investigação e que os dados dela resultantes sejam predominantemente descritivos e expressos através de palavras (ALVES, 1991, p. 55).

A sequência didática desenvolvida possui concepção construtivista, favorecendo o aumento dos significados produzidos por meio da aprendizagem, além de permitir que o docente se atente à diversidade (ZABALA, 1998, p. 63).

O docente, ao propor metodologias ativas de aprendizagem, faz com que os aprendizes sejam o centro do processo de ensino e aprendizagem, estimulando o aprender fazendo. Nesta perspectiva, o uso de videoaulas, produzidas pelos alunos, outro instrumento de coleta de dados dessa dissertação, promove maior participação e envolvimento dos mesmos com o conteúdo, inserindo o uso de novas tecnologias na educação e estimulando o desenvolvimento de competências voltadas para a sociedade atual, como o domínio dos recursos tecnológicos.

Em geral, videoaulas são de autoria de professores e, fazer com que os alunos utilizem recursos audiovisuais para produção de conhecimento é uma forma de desenvolver outras potencialidades, viabilizando o saber construído criticamente.

Segundo Carneiro (1997, p. 10),

As escolas devem incentivar que se use o vídeo como função expressiva dos alunos, complementando o processo ensino-aprendizagem da linguagem audiovisual e como exercício intelectual e de cidadania necessária em sociedade que fazem o uso intensivo dos meios de comunicação, a fim de que sejam utilizados crítica e criativamente (CARNEIRO, 1997, p. 10).

A estratégia didática de construções geométricas por intermédio de maquetes e plantas baixas foi desenvolvida pelas turmas de aplicação da SD, visando uma maior participação dos alunos e construção do conhecimento de forma dinâmica e coletiva.

Para que o professor possa utilizar essa estratégia com a finalidade de melhorias no ensino, ele deve considerar mudanças em “sua postura frente à realidade educacional, pois somente a partir daí iniciará, portanto, um processo de transformação” (MENDES, 2009, p. 84).

As estratégias didáticas acima citadas foram importantes instrumentos de coleta de dados para contrastá-las com o levantamento bibliográfico e interpretados no capítulo dedicado à análise de dados.

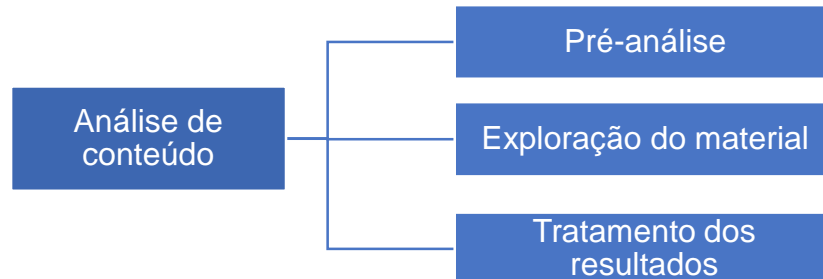
3.1.4 Técnicas de análise de dados

A presente investigação utilizou da análise qualitativa, buscando alterações nas respostas inicial e final dos discentes, de modo a buscar indícios de aprendizagem significativa a partir da evolução da explicitação do conhecimento pelo aluno por meio das estratégias didáticas desenvolvidas.

Após a obtenção de dados, obtidos por intermédio de observações docentes, das construções geométricas, dos mapas conceituais e videoaulas, foi realizada a análise, conforme a perspectiva de Bardin (2009). Seu método baseia-se na busca, pelo pesquisador, da compreensão dos dados do processo de análise, atribuindo significação a eles. Denomina-se assim, as Unidades de Significação (US) que “correspondem ao segmento do conteúdo a considerar como unidade de base, visando à categorização e a contagem frequencial” (BARDIN, 2009, p. 130).

O autor propõe três etapas cronológicas representadas abaixo (Figura 6) que serão posteriormente explicadas:

Figura 6: Etapas cronológicas propostas por Bardin para análise de conteúdo



Fonte: Autoria própria.

A etapa de pré-análise refere-se ao primeiro contato do pesquisador com os dados, devendo realizar uma leitura flutuante, organizando os dados a partir da escolha dos documentos, proposições hipotéticas, elaboração dos indicadores taxionômicos e preparo dos dados de análise.

Na segunda etapa, correspondente a exploração do material, é efetuado recortes das US, escolha das regras de contagem e agregação e categorização dos dados de acordo com os critérios pré-estabelecidos.

A última etapa, tratamento dos dados, o pesquisador faz inferências, dialogando com o referencial teórico adotado, transformando o material coletado em resultados significativos.

Através da participação dos alunos durante a SD, a autora fez inferências sobre o observado durante os momentos investigativos.

4 ANÁLISE DOS DADOS

Neste capítulo, é realizado o tratamento dos dados coletados, sob a ótica do referencial teórico adotado. Também são apresentadas as etapas investigativas da sequência didática, descrevendo-as a partir das observações docentes e da análise das atividades desenvolvidas com os alunos.

A SD abordou o ensino de geometria numa perspectiva lúdica, por meio de construções geométricas, contemplando habilidades e competências presentes no currículo de Matemática do Estado do Espírito Santo para as turmas de 1ª série do ensino médio.

De forma a estruturar a aplicação da SD, foi elaborado um roteiro com o intuito de organizar o desenvolvimento e os momentos da investigação. No Quadro 1, são apresentados de modo sintetizado os momentos da investigação e explicados ao longo do capítulo:

Quadro 1: Etapas Investigativas da Sequência Didática

ETAPA	DESCRIÇÃO	NÚMERO DE AULAS
1ª ETAPA INVESTIGATIVA	Coleta das concepções prévias dos discentes.	1
2ª ETAPA INVESTIGATIVA	Aula expositiva dialogada.	4
3ª ETAPA INVESTIGATIVA	Apresentação de seminários.	4
4ª ETAPA INVESTIGATIVA	Desenvolvimento de estratégias lúdicas.	10
5ª ETAPA INVESTIGATIVA	Apresentação de maquetes e seminários.	2
6ª ETAPA INVESTIGATIVA	Produção e exibição de vídeos pelos discentes.	2
7ª ETAPA INVESTIGATIVA	Disponibilização das etapas investigativas em um blog educativo.	1

Fonte: autoria própria.

1ª ETAPA INVESTIGATIVA: Coleta das concepções prévias dos discentes

Nesta etapa da investigação, foi solicitado aos alunos que respondessem um questionário inicial sobre geometria espacial, como instrumento de coleta das concepções alternativas dos alunos.

Foi adotado como instrumento para coleta de dados deste trabalho um questionário misto (Apêndice A, p. 78), contendo questões objetivas e teóricas para os alunos das turmas de 1º série do ensino médio: V1, V2, V3 da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Presidente Kennedy (EEEFM PK), em Presidente Kennedy-ES.

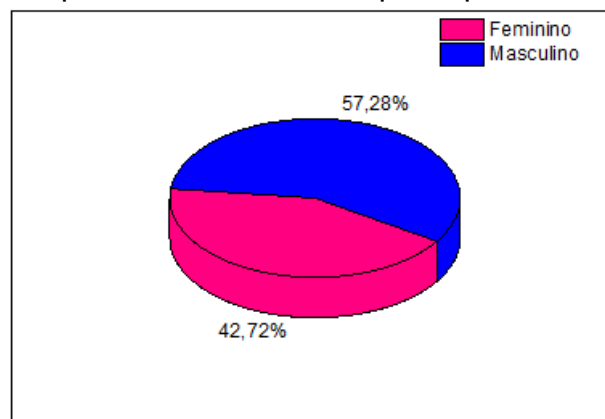
O questionário foi composto por 12 questões para assim verificar os conhecimentos prévios dos alunos com relação ao conteúdo básico da Geometria Espacial.

A primeira questão identifica o sexo do aluno respondente; a segunda questiona se o aluno já havia visto o conteúdo de Geometria Espacial e, se a resposta fosse sim, perguntava-se em qual série ele teve contato com os conceitos geométricos; a terceira pergunta questionava se o conteúdo foi visto durante o atual ano letivo.

A partir da quarta questão, as perguntas foram envolvidas com o conteúdo matemático a ser trabalhado, ou seja, a Geometria Espacial. Após sua aplicação, observou-se que, de forma geral, as turmas não manifestaram conhecimento prévio do assunto.

Ao todo, 106 alunos participaram do questionário, correspondendo a cerca de 43% do sexo feminino e, o restante, cerca de 57%, do sexo masculino conforme demonstra na Figura 7.

Figura 7: Gráfico que consta o sexo dos participantes da pesquisa

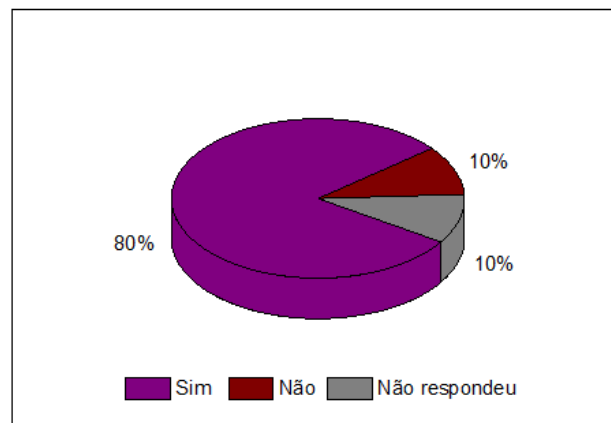


Fonte: autoria própria.

De acordo com a questão 2 e 3, todos os participantes responderam ter visto o conteúdo de Geometria Espacial apenas durante o ano letivo em curso, demonstrando que o conteúdo não foi explorado nas séries anteriores, ou seja, no ensino fundamental. Possivelmente, foi negligenciado pelos professores, algumas vezes por não vir no livro didático, outras pelo fato do professor simplesmente pular tal conteúdo, privando o aluno desses conhecimentos, outra hipótese é que o aluno respondente pode não se lembrar de ter visto o conteúdo em anos anteriores.

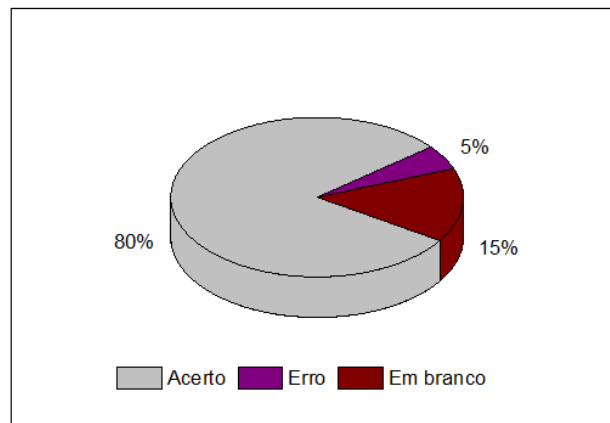
Na quarta questão foi investigado se os alunos reconhecem que existem diferenças entre poliedros e corpos redondos. 80% dos alunos responderam que existem diferenças entre eles, 10% disse que não, enquanto 10% optaram por não responder à questão (Figura 8).

Figura 8: Resposta dos sujeitos da pesquisa à questão 4



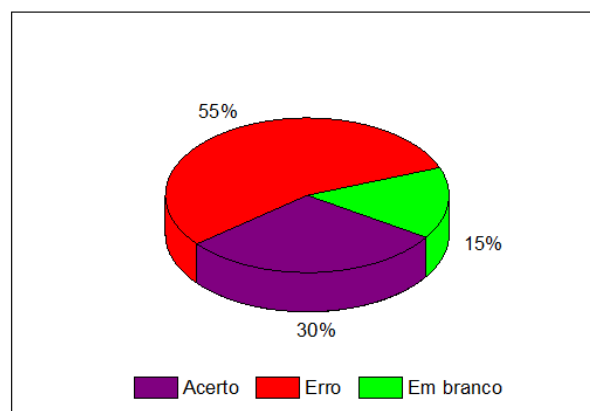
Fonte: autoria própria.

A Avaliação Diagnóstica indicou que 80% dos alunos reconhecem que um poliedro precisa ter faces, vértices e aresta. Contudo, 15% erraram a questão cinco, e 5% a deixaram em branco, conforme pode ser observado na Figura 9.

Figura 9: Resposta dos sujeitos da pesquisa à questão 5

Fonte: autoria própria.

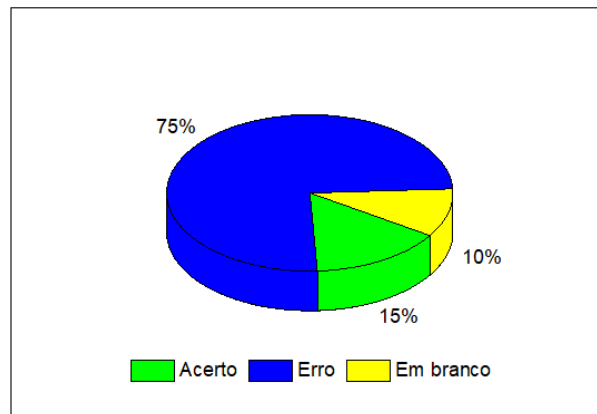
A sexta questão do questionário, mostra que 55% dos respondentes erraram a questão, aparentemente pelo fato de não identificar o cone como um corpo redondo. Havendo assim, 30% de acertos e 15% deixando em branco, mesmo sendo uma questão objetiva, conforme pode ser observado na Figura 10.

Figura 10: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 6

Fonte: autoria própria.

A sétima pergunta questiona se o círculo é um corpo redondo, o objetivo desse questionamento é saber se o aluno diferencia uma figura plana de uma espacial. A questão contou apenas com 15% de acerto, 75% de erros e 10% não a responderam, como pode ser observado na Figura 11. Demonstrando assim, um número bem alto de erros e que os alunos não diferenciam bem uma figura plana de um sólido espacial, tratando o círculo como um corpo redondo.

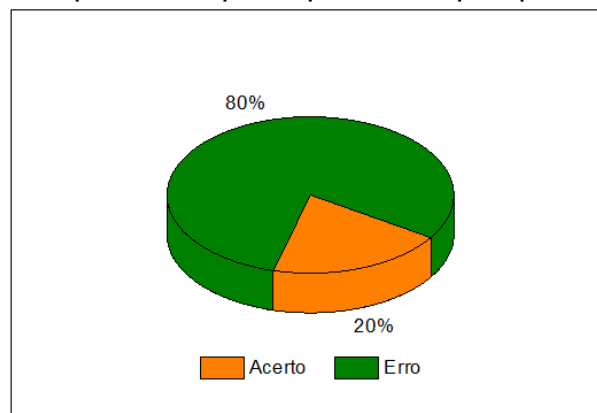
Figura 11: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 7



Fonte: autoria própria.

A oitava questão foi a única em que todos os alunos respondentes marcaram alguma alternativa. Pode se observar na Figura 12 que, entre acertos e erros, tem-se 20% e 80%, respectivamente, o que demonstra que a maior parte da turma não sabe identificar as nomenclaturas dos cinco sólidos de Platão.

Figura 12: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 8



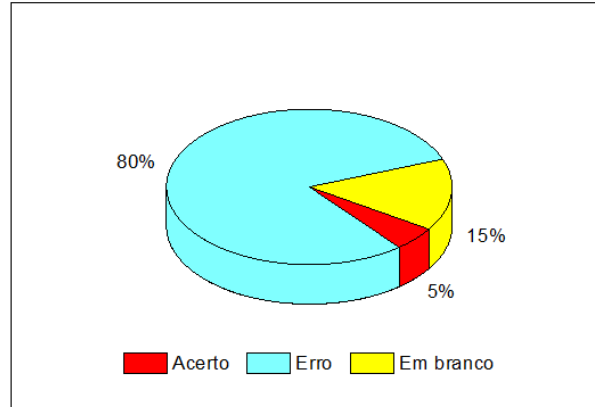
Fonte: autoria própria.

A nona questão dá a imagem de uma pirâmide de base pentagonal e divide-se em duas perguntas abertas: a primeira questiona o nome da figura e, a segunda, se a figura representa um poliedro ou um corpo redondo, a fim de saber se os alunos conhecem a representação da figura geométrica em forma de desenho e a sua classificação.

Na primeira parte, que trata do nome da figura, verifica-se o quanto os discentes confundem o formato da pirâmide com a figura de um prisma, correspondendo, assim, 5% de acertos, 80% de erros e 15% preferiram deixar a questão em branco, o que

indica que cerca de 95% dos alunos possuem uma concepção errônea sobre esta figura geométrica, como se pode verificar na Figura 13.

Figura 13: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 9

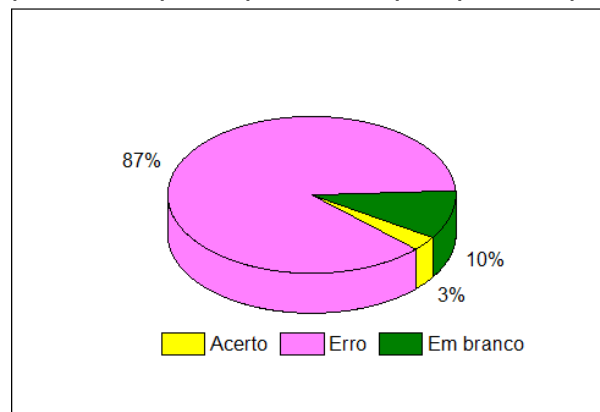


Fonte: autoria própria.

A décima questão também se divide em duas questões abertas e expõe a planificação de um prisma de base hexagonal onde, primeiramente, é solicitado ao respondente a nomenclatura do mesmo e a determinação da quantidade de faces que o compõe, de modo que a pergunta identifique se os discentes conseguem visualizar a figura planificada para nomeá-la, identificar suas características, dando ênfase em sua quantidade de faces.

Na figura 14, na etapa em que é solicitado o nome do prisma planificado, verifica-se que 3% acertaram a questão, 87% responderam errado e 10% deixaram em branco.

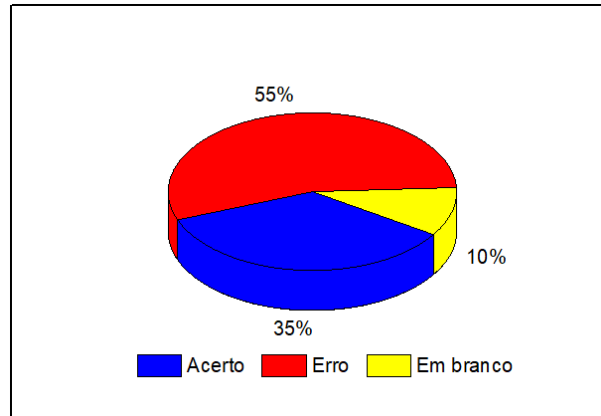
Figura 14: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 10, parte 1



Fonte: autoria própria.

Ainda na décima questão, pede-se o nome da figura espacial e a quantidade de faces. Verifica-se na Figura 15 que 35% dos alunos responderam de maneira correta, 55% de forma errada e 10% preferiram deixar em branco.

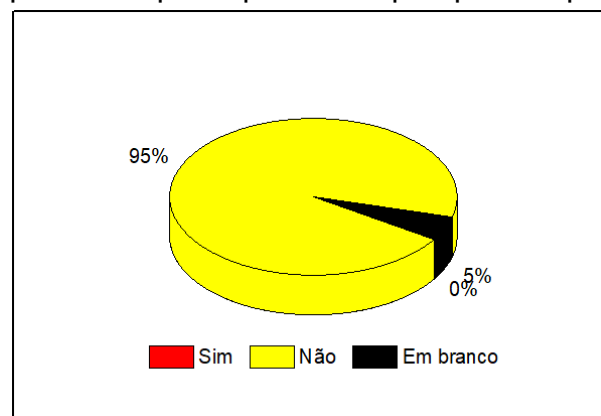
Figura 15: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 10, parte 2



Fonte: autoria própria.

A décima primeira questão dá indícios de que os alunos não teriam conhecimento sobre a fórmula de Euler, pois durante a execução do teste, ao chegar nesta questão, todas as turmas se mobilizaram para afirmar que nunca haviam ouvido falar nela. Logo, como consequência, 95% marcaram a opção “não”, pois não sabiam informar qual era a fórmula de Euler, enquanto 5% preferiram não marcar nada, conforme mostra a Figura 16.

Figura 16: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 11, parte 1



Fonte: autoria própria.

A relação criada pelo matemático suíço Leonhard Euler, de extrema importância na determinação do número de arestas, vértices e faces de qualquer poliedro convexo e alguns não convexos, permite a realização de um cálculo no intuito

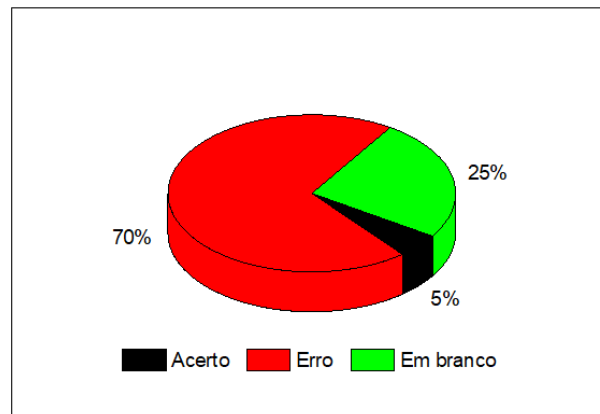
de determinar o número de elementos de um poliedro, cuja fórmula de Euler é a seguinte:

$$V - A + F = 2, \quad (1)$$

Onde V= número de vértices, A= número de arestas e F= número de faces.

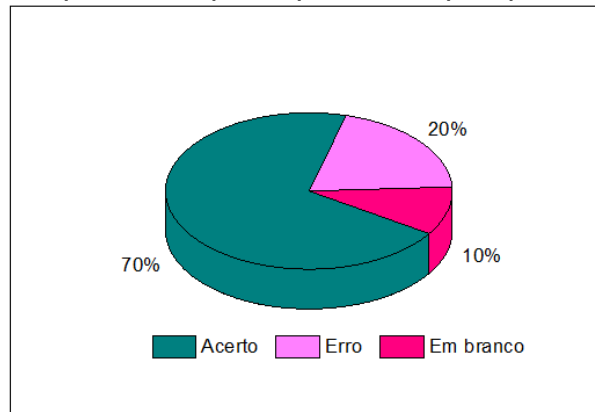
Ao serem abordados na décima primeira questão se os alunos conheciam a fórmula de Euler e que a escrevessem, verifica-se, na Figura 17, que apenas 5% dos alunos acertaram-na, 70% a erraram e 25% a deixaram em branco. O resultado indicou que, de forma geral, os alunos desconheciam a fórmula referida anteriormente.

Figura 17: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 11, parte 2



Fonte: autoria própria.

A décima segunda, onde os alunos foram indagados se o cilindro possui vértices, verificou-se na Figura 18 que 70% dos alunos acertaram a resposta, 20% erraram e 10% deixaram-na em branco. Logo, é possível notar que mais da metade dos alunos conseguiram visualizar a figura do cilindro para marcar corretamente que ela não possui vértices.

Figura 18: Resposta dos participantes da pesquisa à questão 12

Fonte: autoria própria.

De modo geral, observou-se a dificuldade dos alunos em associar figuras geométricas presentes no cotidiano que se inter-relacionassem ao tema, ao mesmo tempo houve certa resistência em participarem da atividade, provavelmente, por não terem retido em sua estrutura cognitiva as informações sobre geometria, o que resultou em algumas respostas em branco.

Segundo a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, é necessário que haja uma instrução previamente estabelecida na estrutura interna do aprendiz para que ocorra uma reestruturação, produzida a partir da interação das estruturas e a nova informação (POZO, 1998). O que corrobora com a hipótese de que os alunos não possuíam subsunçores para que ocorresse a ancoragem com novos conhecimentos.

2ª ETAPA INVESTIGATIVA: Aula expositiva dialogada

A segunda etapa investigativa corresponde a exposição do conteúdo de forma tradicional, porém, buscando o diálogo com o aluno através de questionamentos.

Durante as aulas com esta abordagem, percebe-se a postura passiva do aluno diante do conteúdo estudado, o desinteresse e a dificuldade de assimilação do conhecimento.

Os alunos ainda manifestavam resistência à aprendizagem, trazendo concepções erradas, como confundir figuras planas com as espaciais e erros de nomenclatura das mesmas.

A matemática é bastante utilizada no cotidiano do aluno, seja para realizar compras ou na construção de edifícios. Mas, ao “ingressar numa instituição, os

estudantes começam a conhecer uma matemática que para eles não tem significado, cheia de regras e fórmulas, bem como fora do seu contexto social” (SILVA; ANGELIM, 2017, p. 2).

O professor deverá atuar no ensino utilizando maneiras de contextualizar o conteúdo e permitir que o aluno tenha autonomia em relação à aprendizagem, se contrapondo ao ensino tradicional e a passividade imposta por esse enfoque didático, desse modo, cria condições para que o aluno esteja predisposto a aprender significativamente.

3ª ETAPA INVESTIGATIVA: Apresentação de seminários

Após as aulas tradicionais, os alunos formaram grupos de 6 integrantes e apresentaram seminários sobre geometria espacial.

Observou-se que os discentes não compreendiam bem o que apresentavam. Alguns apenas reproduziam as suas falas, mas sem nenhum significado para eles. Outros manifestavam, além da insegurança, ausência de verbalização de conceitos fundamentais à geometria espacial.

A partir deste momento, foi conversado informalmente com as turmas sobre o desenvolvimento de atividades diferenciadas que buscariam uma aprendizagem matemática crítica, sendo ressaltado a dedicação que deveriam ter nas próximas aulas com o conteúdo e participação massiva deles.

Após esse diálogo, foi sugerido aos alunos que buscassem, no *site* do *Google* Imagens, ideias para a elaboração de suas maquetes, de modo a desenvolver, também, plantas baixas de suas construções, as quais deveriam conter formas geométricas.

Para isto, a pesquisadora disponibilizou a internet por meio do roteamento em seu próprio celular para os alunos que não tinham acesso à conexão de rede de dados da operadora de celular. Este processo durou, aproximadamente, dez dias. Foi solicitado, ainda, que os discentes escrevessem um relatório descrevendo a maquete que iriam construir, contendo todas as etapas de sua elaboração.

D’Ambrósio (1996) reforça que o diálogo entre alunos e professores, na construção de propostas didáticas, assim como seleção de conteúdo, colabora no exercício de uma matemática crítica e democrática, viabilizando a construção do saber

de acordo com as potencialidades dos alunos. Destaca, ainda, a importância de inserção de novas metodologias de ensino e de tecnologias digitais na educação, de forma a valorizar a avaliação qualitativa e promover a aprendizagem matemática significativa mediante a proposta didática flexível e capacitadora.

4ª ETAPA INVESTIGATIVA: Desenvolvimento de estratégias lúdicas

As turmas foram solicitadas a desenvolverem projetos de forma concreta, partindo de construções geométricas para a aquisição de conhecimentos sobre a geometria espacial, abordando de forma lúdica os conceitos relacionados à temática.

Para a execução da proposta, foi realizada uma parceria com outros professores como química, física, biologia, filosofia, geografia e inglês, que cediam algumas aulas para que os alunos se reunissem e discutissem sobre o trabalho, sendo avaliados também em outras disciplinas, na química e na física.

Desse modo, os discentes se reuniam tanto nas aulas de matemática, quanto nas aulas de outros docentes, além de se encontrarem extraclasse, influenciando diretamente na aprendizagem deles a partir da colaboração e interação entre eles.

Os alunos manifestaram interesse e preocupação na execução do trabalho, questionando a pesquisadora a respeito de dúvidas que surgiram sobre o conteúdo.

O Quadro 2 retrata alguns trechos retirados dos relatórios dos alunos sobre a execução da tarefa de construção das maquetes.

Quadro 2: Trechos dos relatórios dos alunos sobre a construção das maquetes

CATEGORIA	RESPOSTAS DOS GRUPOS
Montagem	<p>V1: Materiais utilizados na construção da maquete de uma cidade geométrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Isopor; muita cola quente e cola branca; tinta e pincéis; caixas de tamanhos aleatórios; decoração verde; palitinhos e miçangas.</i> <p>V2: Materiais utilizados na construção da maquete da usina açucareira:</p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Isopor, caixas de papelão, cola quente, tinta, palha, galhos de árvore, enfeites para simular a cana, carros de brinquedo, etc.</i> <p>V3: Materiais utilizados na construção da maquete da escola:</p>

	<ul style="list-style-type: none"> • isopor, cartolina, papel, EVA, cola quente, pequenas caixas de madeira, tinta, palitinhos de picolé e de dente, etc.
Aprendizados	<p>V1: Na apresentação, foi colocado à prova, toda a carga de conteúdo que foi estudado e aprendido, mas principalmente exercitado na montagem da maquete. Tendo embasamento nas explicações que nos foram dadas, e no que realmente conseguimos adquirir em meio à tanto trabalho. E deu tudo certo!</p> <p>V2: A turma apresentou um trabalho sobre sólidos geométricos, com base em pesquisas e por via de brincadeiras em sala de aula, onde explicados que: Os sólidos geométricos são objetos tridimensionais, possuem largura, comprimento e altura, e podem ser classificados entre poliedros e não poliedros.</p> <p>V3: Os sólidos geométricos são compostos por três elementos fundamentais: Faces - cada uma das faces do sólido. Arestas - retas que unem os lados do sólido. Vértices - ponto de união das arestas.</p>
Dificuldades	<p>V1: Afirmando que deu muito trabalho a realização dessa tarefa. Pois além de tentar elaborar uma cidade geométrica, havia a necessidade principal de conseguir alcançar o aprendizado.</p> <p>V2: Construir nossa maquete foi bem difícil, porque escolhemos construir uma usina açucareira completa, o que deu bastante trabalho tanto na pesquisa quanto na elaboração. Contudo, foi bastante gratificante ver o resultado final e ter o prestígio da secretaria de educação em nossa apresentação.</p> <p>V3: Ao começarmos a construir a maquete, pintamos o isopor e colamos pedaços de cartolina para representar a quadra da escola. Deu bastante trabalho construí-la, porque nos prendemos aos detalhes para que ficasse o mais próximo possível do real. Na apresentação, apesar do nervosismo, foi bem bacana, porque a gente que fez juntos e o resultado ficou muito bom, pelo menos na nossa opinião. Mesmo com todo o trabalho que deu, gostamos de participar também porque saiu um pouco dos moldes das aulas normais.</p>

Fonte: autoria própria.

A partir da coleta dos dados dos relatórios, foi possível agrupar as informações em três categorias de análise: montagem da maquete, aprendizados e dificuldades encontradas durante o percurso.

A respeito da primeira categoria de análise, **montagem da maquete**, alguns materiais utilizados destacam-se dos demais: isopor, caixas de papelão, tintas e cola. Esses materiais foram fundamentais na execução da atividade, permitindo que os discentes explorassem os sentidos e interagissem com os demais participantes do grupo.

Friedmann (1996) afirma que atividades lúdicas possibilitam a cooperação entre os alunos e estimula a criatividade dos mesmos. Sendo assim, eles estarão mais predispostos a aprender, favorecendo a aprendizagem significativa. Este tipo de aprendizagem também é permitido por meio da modelagem matemática, que ocorre não somente com o uso de ferramentas computacionais, mas na construção de maquetes, seguindo as etapas sugeridas por Burak (2010).

Os alunos relataram como foram elaboradas as maquetes, assim como seus **aprendizados** e **dificuldades**, categorias estas elencadas em suas respostas. Em relação aos **aprendizados**, alguns grupos conceituaram determinadas figuras, explicaram fórmulas e expressões matemáticas referentes a sólidos geométricos e afirmaram que a explicação da professora, assim também como o esclarecimento de dúvidas foram fundamentais no processo de aprendizagem.

Entretanto, como **dificuldades** encontradas, todos os grupos disseram que a atividade foi bem trabalhosa, pois demandava muita ação da parte deles, muitos detalhes e exploração de habilidades artísticas. Entretanto, de forma geral, gostaram bastante da estratégia de ensino utilizada, afirmando que foi possível assimilar melhor o conteúdo exposto em sala de aula, assim como romper com a aprendizagem mecânica proposta pelo ensino tradicional.

5ª ETAPA INVESTIGATIVA: Apresentação de maquetes e seminários

A 5ª etapa investigativa consistiu na culminância da apresentação dos projetos para toda a escola, ou seja, para alunos, professores e direção. Os alunos foram bastante elogiados pelos visitantes, motivando-os em suas exposições.

De modo a auxiliar na identificação das turmas de 1ª série do ensino médio, sujeitos desta pesquisa, foram utilizadas a simbologia: V1, V2 e V3, garantindo-se assim, a privacidade dos dados dos alunos.

Figura 19: Alunos da turma V1 apresentando a maquete da cidade geométrica



Fonte: arquivo pessoal da autora.

Figura 20: Apresentação da maquete da escola



Fonte: arquivo pessoal da autora.

Figura 21: Apresentação da maquete da turma V1



Fonte: arquivo pessoal da autora.

Figura 22: Apresentação da maquete da usina açucareira



Fonte: arquivo pessoal da autora.

Figura 23: Apresentação da maquete da turma V2



Fonte: arquivo pessoal da autora.

Figura 24: Apresentação da maquete da cidade geométrica



Fonte: arquivo pessoal da autora.

O PCN+ traz como uma das habilidades a serem desenvolvidas com os discentes o uso de formas geométricas espaciais de modo a “representar ou visualizar partes do mundo real, como peças mecânicas, embalagens e construções” (BRASIL, 2000, p. 125). Sendo assim, a construção de maquetes vai ao encontro com esta habilidade, favorecendo a associação do conteúdo com o cotidiano do aluno, além de desenvolver o espírito científico (BACHELARD, 2005).

Destaca-se a dedicação e desempenho dos discentes durante a evolução do projeto, além de uma melhor capacidade de verbalizar o que foi aprendido, mobilizando a comunidade escolar e a Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo (SEDU-ES).

6ª ETAPA INVESTIGATIVA: Produção e exibição de vídeos pelos discentes

Nesta etapa, as aulas haviam sido suspensas por razão da pandemia de Covid-19, doença causada pelo novo coronavírus, Sars-Cov-2. Após o decreto nº 4597-R de 16 de março de 2020, no estado do Espírito Santo, as aulas foram interrompidas de forma presencial e foi adotado o ensino remoto, com o auxílio da Plataforma do *Google Classroom*.

Após as adaptações dos alunos e a aderência a essa nova maneira de ensinar, os discentes produziram vídeos, em grupo de 6 integrantes, a respeito do que eles haviam compreendido da geometria espacial e também da plana, de modo a reforçar o conteúdo desenvolvido na sequência didática.

Figura 25: Gravação de vídeo de uma aluna



Fonte: autoria própria.

Para fins de avaliação da atividade, foram utilizados critérios avaliativos, tais como: clareza da apresentação, enquadramento do trabalho ao tema proposto, seleção de aspectos relevantes, dinâmica da apresentação e apreciação global,

atribuindo-se os conceitos a seguir: ruim (nota 1), regular (nota 2), bom (nota 3) e excelente (nota 4), conforme o Quadro 3:

Quadro 3: Avaliação dos grupos mediante a apresentação do seminário

GRUPO	AVALIAÇÃO DO SEMINÁRIO
A	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 1 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 3 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 3 • Dinâmica da apresentação: 4 • Apreciação Global: 4
B	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 4 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 3 • Dinâmica da apresentação: 4 • Apreciação Global: 4
C	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 4 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 4 • Dinâmica da apresentação: 4 • Apreciação Global: 4
D	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 4 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 4 • Dinâmica da apresentação: 4 • Apreciação Global: 4
E	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 4 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 4 • Dinâmica da apresentação: 4 • Apreciação Global: 4
F	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 3 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 2 • Dinâmica da apresentação: 3 • Apreciação Global: 3
G	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 4 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 2 • Dinâmica da apresentação: 3 • Apreciação Global: 3
H	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 3 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 3 • Dinâmica da apresentação: 3

	<ul style="list-style-type: none"> • Apreciação Global: 3
I	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 4 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 4 • Dinâmica da apresentação: 4 • Apreciação Global: 4
J	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 4 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 4 • Dinâmica da apresentação: 4 • Apreciação Global: 4
K	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 4 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 4 • Dinâmica da apresentação: 4 • Apreciação Global: 4
L	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 4 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 4 • Dinâmica da apresentação: 4 • Apreciação Global: 4
M	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 4 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 4 • Dinâmica da apresentação: 4 • Apreciação Global: 4
N	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 4 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 2 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 3 • Dinâmica da apresentação: 4 • Apreciação Global: 3
O	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 3 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 3 • Dinâmica da apresentação: 3 • Apreciação Global: 3
P	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 4 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 4 • Dinâmica da apresentação: 4 • Apreciação Global: 4
Q	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 3 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 4 • Dinâmica da apresentação: 4

	<ul style="list-style-type: none"> • Apreciação Global: 4
R	<ul style="list-style-type: none"> • Clareza da apresentação: 3 • Enquadramento do trabalho ao tema proposto: 4 • Exemplos interessantes/seleção de aspectos relevantes: 3 • Dinâmica da apresentação: 3 • Apreciação Global: 4

Fonte: autoria própria.

Em outro momento, os vídeos foram exibidos por intermédio do aplicativo *Google Meet*, mediante webconferência, resultando no intercâmbio de informações entre os alunos.

De forma geral, os grupos apresentaram os seminários em conformidade com o que foi proposto, com clareza em suas apresentações. Entretanto, um grupo apresentou parte do trabalho trazendo alguns conceitos errados por um de seus integrantes, o que prejudicou um pouco a avaliação do grupo, embora, na apreciação global, esse equívoco não tenha tido tanta relevância.

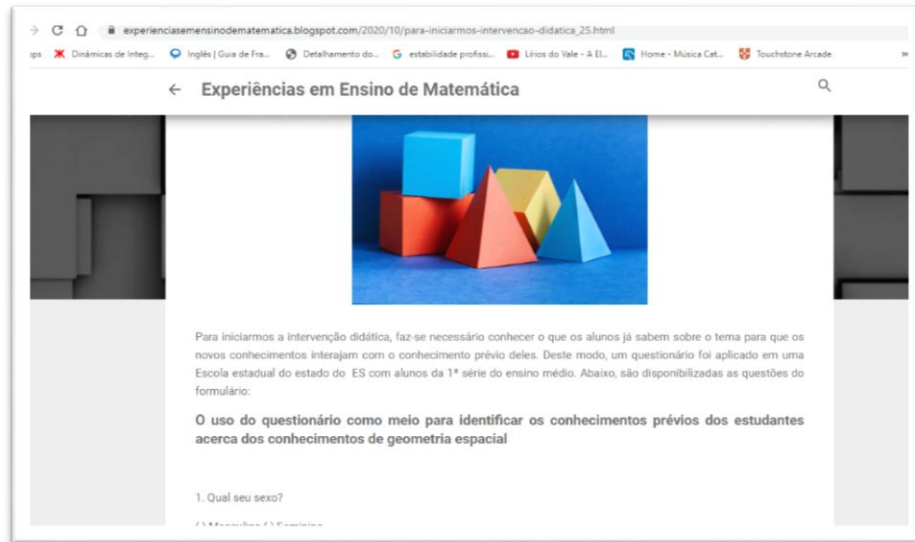
A respeito da dinâmica da apresentação, a maior parte dos grupos teve grande participação e interação entre seus integrantes, explorando recursos digitais que trouxeram maior fluidez na exibição dos vídeos e estética. Quanto a apreciação global, aproximadamente 94% dos participantes concluíram a atividade de modo exitoso, evidenciando que a estratégia adotada a partir do lúdico tem potencial significativo para a aprendizagem de conceitos da geometria espacial.

7ª ETAPA INVESTIGATIVA: Disponibilização das etapas investigativas em um blog educativo

A sétima etapa investigativa corresponde ao momento final da sequência didática que é a disponibilização das atividades em um *blog* com finalidade pedagógica.

Após a conclusão das atividades diferenciadas, a pesquisadora as disponibilizou no *blog*³ intitulado **Experiências em Ensino de Matemática**, de forma detalhada para que outros professores possam reproduzir, conforme a realidade escolar em que estão inseridos, em sua prática escolar.

Figura 26: Interface do blog Experiências em Ensino de Matemática



Fonte: autoria própria.

Na primeira postagem, estão presentes as etapas investigativas, uma breve descrição delas e o número de aulas necessárias para o seu desenvolvimento. Em seguida, nas outras publicações, o questionário de coleta de concepções prévias foi disponibilizado, assim como os critérios de avaliação de seminários e as orientações para a confecção de maquetes e gravação de vídeo para a avaliação final, com o acréscimo de fotos da aplicação efetuada pela autora.

O blog pode ser acessado pelo endereço eletrônico: <<https://experienciasemensinodematematica.blogspot.com/>>. Espera-se que ele possa viabilizar o acesso às práticas inseridas na proposta didática tanto por professores quanto por alunos e demais visitantes a fim de divulgação científica e para que possa ser reproduzido em outras escolas, conforme as especificidades de cada grupo escolar.

5 RESULTADOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados do Brasil no PISA 2018 em matemática revelaram a urgência na busca de estratégias de ensino que possam contribuir em um melhor desempenho dos discentes nesta componente curricular, trazendo impactos positivos em indicadores da educação básica brasileira.

O uso de elementos lúdicos no processo de ensino e aprendizagem tem sido tema de grande interesse em pesquisas científicas devido às evidências de que sua inserção na educação promova a aprendizagem significativa, de forma mais dinâmica, atrativa e interativa, tornando o aluno o centro da educação, por meio de uma metodologia ativa.

O presente trabalho teve como objetivo averiguar se o uso de uma sequência didática com ênfase no lúdico possibilita a aprendizagem significativa e crítica de conceitos de geometria espacial. Sendo assim, os alunos da 1ª série do ensino médio de uma escola estadual do Espírito Santo participaram da intervenção didática mediante a proposta de elaboração de maquetes com construções geométricas, utilizando conceitos adquiridos durante as aulas de matemática com a pesquisadora.

Além da execução da tarefa descrita anteriormente, os alunos deveriam compor relatórios descrevendo as etapas vivenciadas por eles durante a construção das maquetes, assim como expor os aprendizados e dificuldades que obtiveram.

As maquetes foram construídas tanto nos horários disponibilizados pela pesquisadora quanto por professores de outras disciplinas, assim como em horários extraclasse, havendo mobilização da escola e envolvimento dos alunos na atividade, esclarecendo dúvidas que surgiam em sua elaboração.

A coleta de concepções prévias dos alunos foi fundamental para verificar o que eles já sabiam e suas dificuldades com o conteúdo, permitindo uma melhor organização no desenvolvimento da sequência didática de maneira que os discentes pudessem aprender a partir do lúdico e de forma significativa, utilizando conceitos preexistentes na estrutura cognitiva para que novos conhecimentos fossem ancorados a eles, sendo um dos fatores destacados por David Ausubel para a ocorrência da aprendizagem significativa.

Na interpretação dos questionários, observa-se que há uma grande defasagem de conteúdo por parte dos alunos, o que pode ser constatado quando 75% dos alunos não sabiam diferenciar uma figura plana de um sólido geométrico.

Como resultado da análise de dados dos relatórios, três categorias foram elencadas a partir das falas dos alunos. São elas: montagem das maquetes, aprendizados e dificuldades. A primeira categoria demonstrou que os alunos utilizaram materiais diversos na confecção das maquetes, predominando o uso de isopor, cola, tinta e caixas de papelão, ou seja, materiais de baixo custo e de fácil acesso, descreveram, ainda, como executaram a tarefa.

Em relação aos aprendizados, os grupos participantes relataram que as explicações dadas nas aulas com o suporte lúdico auxiliaram na compreensão dos conceitos, explicitando tópicos sobre o tema, assim como expressões matemáticas. Entretanto, revelaram que foi bastante trabalhoso a realização da atividade, visto que envolvia um maior comprometimento do aluno e cooperação com o seu grupo, alguns obtiveram a ajuda de familiares.

Nas etapas de construção de maquete e da gravação do vídeo, os alunos interagiram entre si, desenvolvendo outras habilidades e competências fundamentais para a ocorrência da aprendizagem, como a interação social, tomada de decisão, autonomia e criatividade, verbalizando o que foi aprendido durante a sequência didática em conjunto com os integrantes do grupo.

A respeito da dinâmica da apresentação dos vídeos e seminários, a maior parte dos grupos teve grande participação e interação entre seus integrantes, explorando recursos digitais que trouxeram maior fluidez na exibição dos vídeos e estética, evidenciando que a estratégia adotada a partir do lúdico tem potencial significativo para a aprendizagem de conceitos da geometria espacial.

Embora os discentes tenham evidenciado a dificuldade que tiveram, eles também afirmaram que foi uma experiência exitosa, pois conseguiram assimilar melhor o conteúdo, principalmente com o que foi visto em sala de aula. Portanto, por meio da interpretação dos dados coletados e da observação da autora deste trabalho, foi possível identificar evidências de que a sequência didática utilizada, ancorada no lúdico, permite o melhor entendimento dos conceitos de geometria espacial, constituindo um material com potencial significativo para o ensino, sendo de grande relevância o desenvolvimento de estratégias didáticas que envolvam a modelagem

matemática ou o uso de outra ferramenta, como jogos, que tornem o ensino de matemática mais concreto.

Por essa razão, sugere-se que a sequência didática seja aplicada a outras turmas de ensino médio, com as adequações necessárias e que sejam incentivadas pesquisas em ensino com essa temática que possam resultar em contribuições para a educação matemática crítica, numa perspectiva lúdica, visto que elementos lúdicos associados a metodologias ativas no processo de ensino e aprendizagem resultam em dinamicidade, interatividade e promoção de aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

ALVES, A. J. O planejamento de pesquisas qualitativas em educação. **Cadernos de Pesquisa**, São Paulo: Fundação Carlos Chagas/Cortez, 77, p. 53- 61, maio 1991. Disponível em: <<http://www.fcc.org.br/pesquisa/publicacoes/cp/arquivos/797.pdf>>. Acesso em: 18 mar. 2020.

ANDRÉ, M. O que é um estudo de caso qualitativo em educação? **Revista FAEEBA- Educação e contemporaneidade**, Salvador, v. 22, n. 40, p. 95-103, jul./dez. 2013.

ANGEL, A. P. **Desenvolvimento das competências matemáticas como recursos lúdico-manipulativos para crianças de 6 a 12 anos: metodologia**. Curitiba: Base Editorial, 2009.

ALENCAR, H.; VIANA, M. Ensino de ciências e matemática no Brasil: desafios para o século 21. **Parcerias Estratégicas**. Edição especial. Brasília-DF, v. 16, n. 32, p. 21-226, jan-jul, 2011. Disponível em <http://seer.cgee.org.br/index.php/parcerias_estrategicas/article/viewFile/436/418>. Acesso em 09 jan. 2020.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Rio de Janeiro: Contraponto. 2005.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. 5. ed. Lisboa: edições 70, 2009.

BORBA, M.; SKOVSMOSE, O. The ideology of certainty in mathematics education. **For the learning for mathematics**, v. 17, n. 3, 1997. p. 17-23.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular: Ensino Médio**. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/historico/BNCC_EnsinoMedio_embaixa_site_110518.pdf>. Acesso em 25 jan. 2020.

BRASIL. Senado Federal. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: nº 9394/96**. Brasília: Ministério da Educação e do Desporto, 1996. Brasília, 1996. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm>. Acesso em 26 jan. 2020.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>>. Acesso em 25 jan. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Básica. **PCN+ - Ensino Médio**, 2000. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: 27 jan. 2020.

BURAK, D. Modelagem Matemática sob um olhar de Educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem em Educação Matemática**. v.1, n. 1, p. 47-60, 2010. Disponível em <<https://proxy.furb.br/ojs/index.php/modelagem/article/view/2012/1360>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

CARNEIRO, V. **O educativo como entretenimento na TV cultura**. Um estudo de caso. Tese de doutorado, USP, 1997.

CEOLIN, A. J.; HERMANN, W. Ole Skovsmose e sua Educação Matemática Crítica. **Revista Paranaense de Educação Matemática**, Campos Mourão, PR, v.1, n.1, jul-dez. 2012.

CLEMENTE, J. C.; BEDIM, A. A. P.; RODRIGUES, A. C. D.; FERREIRA, H. L.; SOUZA, J. M. S. dos S.; SANTOS, L. G. dos; COHN, M. A. F.; DIAS, M. F. M.; TOMÉ, N. M. A.; CARNEIRO, R. F. **Ensino e Aprendizagem de Geometria: um estudo a partir dos periódicos em educação matemática**. Juiz de Fora: UFJF, 2015. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/emem/files/2015/10/ENSINO-E-APRENDIZAGEM-DA-GEOMETRIA-UM-ESTUDO-A-PARTIR-DOS-PERI%C3%93DICOS-EM-EDUCA%C3%87%C3%83O-MATEM%C3%81TICA.pdf>>. Acesso em 23 jan. 2020.

CUNHA, J. S.; SILVA, J. A. V. A importância das atividades lúdicas no ensino da matemática. **III EIEMAT**. NATAL: IFRN, 2012. Disponível em: <<https://docplayer.com.br/41102795-A-importancia-das-atividades-ludicas-no-ensino-da-matematica.html>>. Acesso em 12 mar. 2020.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1996.

DRUCK, S. A crise no Ensino de Matemática no Brasil. **Revista do Professor de Matemática**, v. 52. Rio de Janeiro, 2003. Disponível em <http://www.geocities.ws/ailton_barcelos/Crisematematica.pdf>. Acesso em 11 fev. 2020.

ERICKSON, F. **Qualitative methods in research on teaching**. In Wittrock, M.C. (Ed.). Handbook of research on teaching. New York: Macmillan Publishing Co. p. 119-161. 1089.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo. **Currículo Básico da Escola Estadual**. Vitória, SEDU: 2009. Disponível em: <[https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_\(FINAL\).pdf](https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Curr%C3%ADculo/SEDU_Curriculo_Basico_Escola_Estadual_(FINAL).pdf)>. Acesso em: 20 mar. 2020.

ESPÍRITO SANTO (Estado). Secretaria de Estado da Educação do Espírito Santo. **Matriz Curricular da Educação Básica 2019**. Vitória, SEDU: 2019. Disponível em: <<https://sedu.es.gov.br/Media/sedu/pdf%20e%20Arquivos/Matriz08.pdf>>. Acesso em: 19 mar. 2020.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário Aurélio da Língua Portuguesa**. 2.ed. Curitiba: Nova Fronteira, 1999.

FRIEDMANN, A. **Brincar, Crescer e aprender: O resgate do jogo infantil**. São Paulo: Moderna, 1996.

GAROFALO, D. Como as metodologias ativas favorecem o aprendizado? **Nova Escola**, 2018. Disponível em <https://novaescola.org.br/conteudo/11897/como-as-metodologias-ativas-favorecem-o-aprendizado#=_>. Acesso em 26 jan. 2020.

GORODSKI, C. Alguns aspectos do desenvolvimento da geometria. **Humboldtbrasil**, v. 2, n. 2, p. 61-77, 2002. Disponível em: <<https://repositorio.usp.br/item/001280117>>. Acesso em 19 jan. 2020.

HALISKI, A. M.; SILVA, S. de C. R. da. Utilização da modelagem para explorar conceitos matemáticos por meio de construção de maquete. **Faculdades Integradas de Itararé – FAFIT-FACIC Itararé – SP – Brasil**, v. 04, n. 01, jan./jun. 2013, p. 43-56. Disponível em: <<http://www.fafit.com.br/revista/index.php/fafit/article/viewFile/64/41>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

LEMOS, E. dos S. A aprendizagem significativa: estratégias facilitadoras e avaliação. **Série-Estudos: Periódicos do Mestrado em Educação da UCDB**, v. 1, n. 21, Campo Grande, p. 25-35, jan/jun. 2006. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID3/v1_n1_a2011.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2020.

LORENZATO, S. Por que não ensinar Geometria? **Educação Matemática em Revista**. v. 3, n. 4, p. 3-13, 1995.

MATREIRO, A. **A desmistificação da Geometria por meio da ludicidade: Geoplano como ferramenta facilitadora para o ensino e aprendizagem**. Dissertação (Programa de Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional-PROFMAT) – Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências e Tecnologia. Presidente Prudente, 2018. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/154589>>. Acesso em: 14 mar. 2020.

MENESES, R. S. de. **Uma história da Geometria escolar no Brasil: de disciplina a conteúdo de ensino**. Dissertação de Mestrado, São Paulo: PUC, 2007. Disponível em: <<https://tede2.pucsp.br/handle/handle/11203>>. Acesso em 24 jan. 2020. NÃO ENCONTRADO NAS CITAÇÕES

MENDES, I. A. **Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem**. São Paulo: Editora Livraria da Física. 2009.

MONTEIRO, I. A. **O desenvolvimento histórico do ensino de geometria no Brasil**. 2012. 29 f. Monografia (Licenciatura em Matemática) – Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2012. Disponível em: <<https://www.ibilce.unesp.br/Home/Departamentos/Matematica/o-desenvolvimento-historico--ivan-alves-monteiro.pdf>>. Acesso em 19 jan. 2020.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Ciência & Educação**, v.9, n. 2, p.191-211, 2003.

MOREIRA, M. A. Unidades de ensino potencialmente significativas - UEPS. **Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review**, v. 1(2), p. 43-63, 2011. Disponível em: <http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID10/v1_n2_a2011.pdf>. Acesso em 20 jan. 2020.

MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: A Teoria da Aprendizagem Significativa**. Porto Alegre-RS, 2009a.

MOREIRA, M. A. **Subsídios teóricos para o professor pesquisador em ensino de ciências: Comportamentalismo, construtivismo e humanismo**. Porto Alegre-RS, 2009b.

MORENO, A. C.; OLIVEIRA, E. **Brasil cai em ranking mundial de educação em matemática e ciências; e fica estagnado em leitura**. G1 Educação: 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/educacao/noticia/2019/12/03/brasil-cai-em-ranking-mundial-de-educacao-em-matematica-e-ciencias-e-fica-estagnado-em-leitura.ghtml>>. Acesso em 09 jan. 2020.

MOURA, C. F. de; CAVALCANTE, C.; GOMES, R. L. R. A geometria no ensino fundamental. **Revista Atlante: Cuadernos de Educación y Desarrollo**, 2016. Disponível em: <<http://www.eumed.net/rev/atlante/2016/06/geometria.html>>. Acesso em 21 jan. 2020.

OLIVEIRA, M. M. de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. 3. ed. São Paulo: Vozes, 2010.

ORNELAS, M. B. **O lúdico na escola inclusiva**. Brasília: Mimeo, 2007.

PADOVAN, I. D. dos S.; JESUS, L. H. de. A ludicidade e o ensino de matemática: reflexão cotidiana com professores dos anos iniciais do ensino fundamental. **RCC**, Juara/MT/Brasil, v. 1, n. 1, p. 95-106, jul./dez. 2016.

PAVANELLO, R. M. **O abandono do ensino de geometria: uma visão histórica**. 1989. Dissertação (Mestrado em Educação) – Unicamp, Campinas, SP, 1989. Disponível em: <<http://repositorio.unicamp.br/jspui/handle/REPOSIP/252057>>. Acesso em 24 jan. 2020.

PITOMBEIRA, J. B. (Coord.). **Matemática: Ensino Fundamental**. Coleção Explorando o Ensino. – Brasília: MEC/SEB, 2010.

POZO, J. I. **Teorias Cognitivas da Aprendizagem**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

SILVA, L. V. da; ANGELIM, C. P. O Lúdico como ferramenta no ensino da Matemática. **Id on Line: Revista Multidisciplinar e de Psicologia**, 2017. Disponível em <<https://idonline.emnuvens.com.br/id/article/view/959/>>. Acesso em 26 jan. 2020.

SKOVSMOSE, O. Cenários para investigação. **Bolema- Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br/index.php/bolema/article/view/10635>>. Acesso em: 15 mar. 2020.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001, Coleção Perspectivas em Educação Matemática, SBEM, 160 p.

STAREPRAVO, A. R. **Mundo das ideias: jogando com a matemática, números e operações**. Curitiba: Aymar, 2009.

ZABALA, A. **A prática educativa-como ensinar**. Trad. Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998. Tradução de: La práctica educativa: cómo enseñar.

APÊNDICES

APÊNDICE A: Questionário de coleta de concepções prévias dos alunos

O uso do questionário como meio para identificar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca dos conhecimentos de geometria espacial

1. Qual seu sexo? () Masculino () Feminino

2. Você já viu o conteúdo de Geometria Espacial? () SIM () NÃO. Em qual série?

3. Este ano o conteúdo de Geometria Espacial foi visto em sua turma? () SIM () NÃO

4. Existem diferenças entre poliedros e corpos redondos? () SIM () NÃO

5. Assinale a opção que fornece as características básicas para identificação de um poliedro:
 - () Faces e Vértices
 - () Faces, Vértices e soma dos lados
 - () Faces, Vértices e Arestas
 - () Vértices, Faces e Lados

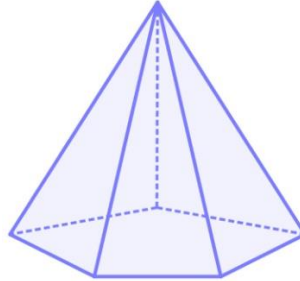
6. Prismas, Pirâmides e Cones são poliedros? () SIM () NÃO

7. Um círculo é um corpo redondo? () SIM () NÃO

8. Qual das seguintes alternativas são os Sólidos de Platão?
 - () Tetraedro, Hexaedro, Octaedro, Dodecaedro, Icosaedro
 - () Tetraedro, Cubo, Hexágono, Octaedro, Icosaedro
 - () Tetraedro, Cubo, Octaedro, Dodecaedro, Icosaedro

() Tetraedro, Hexágono, Pentágono, Dodecágono, icoságono.

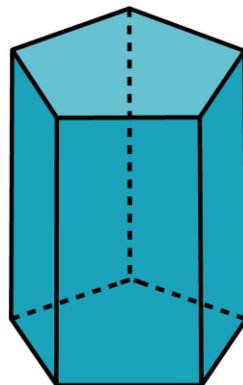
9. Com base na figura abaixo, responda:



QUAL O NOME DA FIGURA? _____

É UM POLIEDRO OU UM CORPO REDONDO? _____

10. Dada a figura planificada abaixo, responda:



NOME: _____

QUANTIDADE DE FACES: _____

11. Você sabe informar qual a Fórmula de Euler? () SIM () NÃO

Qual? _____

12. O cilindro possui vértices? () SIM () NÃO

APÊNDICE B: Critérios de avaliação da maquete e dos seminários

Classificação de 1 a 4, sendo: 1- RUIM 2- REGULAR, 3- BOM, 4- EXCELENTE de acordo com os parâmetros de avaliação abaixo:

Maquete

Parâmetros avaliativos	Nota
Concordância com o proposto	
Criatividade	
Clareza e objetividade na confecção	
Cumprimento de prazos	
Apreciação global	

Seminários

Parâmetros avaliativos	Nota
Clareza da apresentação	
Enquadramento do trabalho ao tema proposto	
Exemplos interessantes/ seleção de aspectos relevantes	
Dinâmica da apresentação	
Interação com os participantes do grupo	

Integrantes do grupo:

Observações:
