

**UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO PROFISSIONAL**

VINÍCIUS BATISTELO DA LUZ

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE ÁREA E VOLUME DE PRISMAS:
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM FOCO NA REALIDADE**

BENTO GONÇALVES, RS

2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Universidade de Caxias do Sul
Sistema de Bibliotecas UCS - Processamento Técnico

L979r Luz, Vinícius Batistelo da
Resolução de problemas no ensino de área e volume de prismas [recurso eletrônico] : uma sequência didática com foco na realidade / Vinícius Batistelo da Luz. – 2025.
Dados eletrônicos.
Dissertação (Mestrado) - Universidade de Caxias do Sul, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática, 2025.
Orientação: José Arthur Martins.
Modo de acesso: World Wide Web
Disponível em: <https://repositorio.ucs.br>
1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Geometria. 3. Aprendizagem. I. Martins, José Arthur, orient. II. Título.

CDU 2. ed.: 37.016:51

Catalogação na fonte elaborada pela(o) bibliotecária(o)
Carolina Machado Quadros - CRB 10/2236

UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

**RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS NO ENSINO DE ÁREA E VOLUME DE PRISMAS:
UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA COM FOCO NA REALIDADE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e Matemática da Universidade de Caxias do Sul como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências e Matemática.

Aprovado em 28/03/2025

Banca Examinadora

Prof. Dr. José Arthur Martins
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Prof. Dr. Francisco Catelli
Universidade de Caxias do Sul - UCS

Profa. Dra. Karine Pertile
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - IFRS
Campus Bento Gonçalves

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, aos meus Orixás Òsògìyán, Oyá e Èsù Láàlù, aos meus Pais, entidades de Umbanda, Obaluaê e Iemanjá, ao meu cigano Artêmio, aos meus exus Marabô da Praia, Pombagira da Praia e Tranca Rua das Almas, ao meu Boiadeiro e a todas as outras entidades que me guiaram para chegar até aqui, me protegendo das pedras do caminho e me orientado em direção ao caminho correto.

Aos meus pais que sempre me apoiaram em todos os momentos da minha vida em relação aos estudos, ao meu irmão que sempre foi alicerce de nossa família, ao meu namorado por estar comigo em todos os momentos desde o início, e a todos aqueles de meu laço familiar que se importaram com o meu crescimento e evolução profissional e acadêmica.

Aos meus familiares religiosos por sempre estarem ao meu lado, me aconselhando, me apoiando e me corrigindo, para que a fé caminhasse junto com a dedicação e que em nenhum momento eu desistisse.

Aos meus colegas professores das escolas que trabalho que trabalhei, em especial meus amigos, que tanto me incentivaram a chegar até a finalização da dissertação, os quais aprendi muito desde meu primeiro dia dentro de uma sala de aula.

Aos meus alunos, em especial a turma trinta e um do noturno de dois mil e vinte e quatro, por se dedicarem a aplicação da sequência didática e entregarem o seu máximo na realização das atividades propostas dessa pesquisa.

Aos professores, em especial ao Professor Dr. José Arthur, por sempre, com muita paciência, me orientar em todos os momentos da escrita desta dissertação e durante todo o curso do mestrado profissional.

Aos membros da banca examinadora pela disponibilidade e pelas contribuições dadas ao meu trabalho, em especial à Professora Dra. Karine Pertile por investir seu tempo e conhecimento em mais um momento importante da minha vida.

Enfim, a todos que em algum momento dessa longa caminhada estiveram comigo, me apoiaram, me aconselharam, me ouviram ou dedicaram um tempo para mim, os quais sou profundamente grato.

RESUMO

Esta pesquisa teve por objetivo desenvolver uma proposta de ensino para a aprendizagem de prismas através de métodos ativos de aprendizagem, resolução de problemas do cotidiano de alunos do terceiro ano do ensino médio regular, aplicação e avaliação de uma sequência didática. A aplicação ocorreu na Escola Estadual de Ensino Médio Mestre Santa Bárbara no município de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, com uma turma do turno noturno. Esta dissertação apresenta atividades exploratórias para o ensino de prismas, focada na resolução de problemas e em métodos ativos de aprendizagem por meio de atividades direcionadas, com o intuito de identificar as principais dificuldades dos alunos no aprendizado dos conceitos de área, volume e na visualização geométrica. Todas as atividades aplicadas na sequência didática são originais e desenvolvidas para registrar, avaliar e refletir sobre o desempenho dos alunos durante os encontros, proporcionando subsídios para o ensino da matemática e desses conceitos de geometria espacial. Com base em Ausubel, Moreira e Polya, justifica-se e analisa-se as propostas pedagógicas abordadas e a análise feita a partir dos resultados obtidos pela aplicação em sala de aula, resultando como produto desta pesquisa uma sequência didática denominada “PRISMAMENTE FALANDO”. Essa sequência didática demonstra atividades de reconhecimento de conhecimentos prévios, recursos tecnológicos para a aprendizagem, dinâmicas, roteiros de estudos, atividades de planificação de sólidos, construção de mapa conceitual, resolução de problemas, autoavaliação e teste de conhecimentos. A análise de dados foi registrada de forma quantitativa e qualitativa, a partir dos resultados obtidos na aplicação da sequência didática. Pode-se concluir que o produto educacional gerado a partir desta pesquisa tornou-se um recurso didático e pedagógico para o ensino de prismas em um formato dinâmico, acessível e motivador.

Palavras-chave: prismas, resolução de problemas, aprendizagem significativa, métodos ativos.

ABSTRACT

This research aimed to develop a teaching proposal for learning prisms through active learning methods, solving everyday problems of third-year high school students, and applying and evaluating a didactic sequence. The application took place at the Mestre Santa Bárbara State High School in the city of Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul, with a class from the evening shift. This dissertation presents exploratory activities for teaching prisms, focused on problem solving and active learning methods through directed activities, with the aim of identifying the main difficulties of students in learning the concepts of area, volume and geometric visualization. All activities applied in the didactic sequence are original and developed to record, evaluate and reflect on the students' performance during the meetings, providing support for teaching mathematics and these concepts of spatial geometry. Based on Ausubel, Moreira and Polya, the pedagogical proposals addressed and the analysis made from the results obtained by the application in the classroom are justified and analyzed, resulting in a didactic sequence called "PRISMALY SPEAKING" as a product of this research. This didactic sequence demonstrates activities of recognition of prior knowledge, technological resources for learning, dynamics, study guides, activities of planning solids, construction of conceptual maps, problem solving, self-assessment and knowledge testing. Data analysis was recorded in quantitative and qualitative ways, based on the results obtained in the application of the didactic sequence. It can be concluded that the educational product generated from this research became a didactic and pedagogical resource for teaching prisms in a dynamic, accessible and motivating format.

Keywords: prisms, problem solving, meaningful learning, active methods.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 - Dinâmica do papel na testa.....	31
Figura 02 - Atividade do Kahoot.....	32
Figura 03 - Atividade de planificação.....	34
Figura 04 - Mapa conceitual construído pelos alunos.....	35
Figura 05 - Mapa conceitual construído pelos alunos.....	35
Figura 06 - Alunos resolvendo problemas.....	37
Figura 07 - Alunos resolvendo problemas.....	37
Figura 08 - Correção de questões do teste de conhecimentos.....	39
Figura 09 - Correção de questões do teste de conhecimentos.....	39
Figura 10 - Correção de questões do teste de conhecimentos.....	39
Figura 11 - Anotações do Brainstorming de Geometria.....	41
Figura 12 - Resposta da aluna 23 para a questão 1 do questionário.....	43
Figura 13 - Resposta da aluna 2 para a questão 1 do questionário.....	43
Figura 14 - Resposta da aluna 10 para a questão 1 do questionário.....	44
Figura 15 - Resposta da aluna 4 para a questão 2 do questionário.....	45
Figura 16 - Resposta da aluna 1 para a questão 2 do questionário.....	45
Figura 17 - Resposta do aluno 21 para a questão 3 do questionário.....	46
Figura 18 - Resposta da aluna 3 para a questão 3 do questionário.....	46
Figura 19 - Respostas da aluna 3 para as questões 2,3,4 e 5 do questionário.....	47
Figura 20 - Resposta do aluno 6 para a questão 4 do questionário.....	47
Figura 21 - Resposta do aluno 8 para a questão 4 do questionário.....	48
Figura 22 - Resposta do aluno 8 para a questão 5 do questionário.....	49
Figura 23 - Resposta do aluno 21 para a questão 5 do questionário.....	49
Figura 24 - Resposta da aluna 3 para a questão 6 do questionário.....	50
Figura 25 - Resposta da aluna 15 para a questão 6 do questionário.....	50
Figura 26 - Resposta do aluno 8 para a questão 7 do questionário.....	51
Figura 27 - Resposta do aluno 18 para a questão 7 do questionário.....	51
Figura 28 - Resposta do aluno 21 para a questão 1 do questionário de prismas.....	53
Figura 29 - Resposta da aluna 23 para a questão 1 do questionário de prismas.....	54
Figura 30 - Resposta da aluna 1 para a questão 2 do questionário de prismas.....	54
Figura 31 - Resposta do aluno 20 da questão 2 do questionário de prismas.....	55
Figura 32 - Resposta do aluno 6 para a questão 3 do questionário de prismas.....	56

Figura 33 - Resposta do aluno 22 da questão 3 do questionário de prismas.....	56
Figura 34 - Construção de sólido com gomas e palitos de churrasco.....	59
Figura 35 - Montagem de sólido com gomas e palitos de churrasco.....	60
Figura 36 - Finalização de sólido com gomas e palitos de churrasco.....	60
Figura 37 - Resposta do aluno 6 para as diferenças e semelhanças.....	61
Figura 38 - Resposta do aluno 21 para as diferenças e semelhanças.....	62
Figura 39 - Resposta da aluna 23 para as questões 1,2 e 3.....	63
Figura 40 - Resposta do aluno 6 para as questões 6 e 7.....	64
Figura 41 - Resposta do aluno 6 para as questões 6 e 7.....	64
Figura 42 - Minute paper da aluna 1.....	67
Figura 43 - Minute paper da aluna 4.....	67
Figura 44 - Minute paper do aluno 22	67
Figura 45 - Alunos desenhando as figuras planas no papelão.....	71
Figura 46 - Alunos desenhando as figuras planas no papelão.....	71
Figura 47 - Cálculos de áreas da base.....	71
Figura 48 - Cálculos de área lateral.....	72
Figura 49 - Cálculos de área lateral.....	72
Figura 50 - Cálculo de área total.....	73
Figura 51 - Cálculo de área total.....	73
Figura 52 - Cálculo de volume.....	73
Figura 53 - Cálculo de volume.....	74
Figura 54 - Demarcação das áreas do sólido.....	74
Figura 55 - Prisma sendo construído a partir da planificação.....	75
Figura 56 - Prismas construídos a partir da planificação.....	75
Figura 57 - Problema criado por um dos grupos.....	76
Figura 58 - Mapa conceitual construído por um dos grupos.....	78
Figura 59 - Mapa conceitual construído por um dos grupos.....	79
Figura 60 - Resolução de um dos grupos para o primeiro problema do encontro 5.....	81
Figura 61 - Resolução de um dos grupos para o segundo problema do encontro 5.....	83
Figura 62 - Resolução de um dos grupos para o primeiro problema do encontro 6.....	85
Figura 63 - Resolução de um dos grupos para o segundo problema do encontro 6.....	86
Figura 64 - Resolução de um dos grupos para o primeiro problema do encontro 7.....	89
Figura 65 - Resolução de um dos grupos para o segundo problema do encontro 7.....	90
Figura 66 - Resposta da aluna 2 para a questão 1 da autoavaliação.....	91

Figura 67 - Resposta da aluna 16 para a questão 1 da autoavaliação.....	91
Figura 68 - Resposta da aluna 4 para a questão 2 da autoavaliação.....	92
Figura 69 - Resposta da aluna 3 para a questão 2 da autoavaliação.....	92
Figura 70 - Resposta do aluno 6 para a questão 3 da autoavaliação.....	93
Figura 71 - Resposta da aluna 7 para a questão 3 da autoavaliação.....	93
Figura 72 - Resposta do aluno 11 para a questão 4 da autoavaliação.....	93
Figura 73 - Resposta da aluna 10 para a questão 4 da autoavaliação.....	94
Figura 74 - Resolução do aluno 6 para a questão 2 do teste de conhecimentos.....	96
Figura 75 - Resolução do aluno 6 para a questão 3 do teste de conhecimentos.....	96
Figura 76 - Resolução da aluna 19 para a questão 5 do teste de conhecimentos.....	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 - Acertos e erros dos alunos no questionário do Kahoot.....	57
Tabela 02 - Acertos e erros das respostas do questionário do Kahoot por aluno.....	58
Tabela 03 - Acertos e erros do teste de conhecimentos.....	95
Tabela 04 - Organização do Produto Educacional.....	98

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01 - Respostas da questão 01 do questionário de conhecimentos prévios...	42
Gráfico 02 - Respostas da questão 02 do questionário de conhecimentos prévios...	44
Gráfico 03 - Respostas da questão 03 do questionário de conhecimentos prévios...	45
Gráfico 04 - Respostas da questão 04 do questionário de conhecimentos prévios...	47
Gráfico 05 - Respostas da questão 05 do questionário de conhecimentos prévios...	48
Gráfico 06 - Respostas da questão 06 do questionário de conhecimentos prévios...	49
Gráfico 07 - Respostas da questão 07 do questionário de conhecimentos prévios...	50
Gráfico 08 - Resultados do Roteiro de Estudos.....	63

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REFERENCIAL TEÓRICO	18
2.1. A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel.....	18
2.2. O Ensino da Matemática Atual	20
2.3. O Ensino da Geometria e sua Importância	22
2.4. Abordagens Pedagógicas para o Ensino de Matemática	24
2.5. A Resolução de Problemas	25
3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	27
3.1. Caracterização da pesquisa	27
3.2. Contexto da pesquisa	27
3.3. Instrumentos de coleta de dados	28
3.4. Técnicas de análise de dados	28
3.5. Desenvolvimento da pesquisa	29
3.5.1. Primeiro Encontro: Reconhecimento conhecimentos prévios.....	29
3.5.2. Segundo Encontro: Revisão de geometria plana e demonstração de prismas...	31
3.5.3. Terceiro Encontro: Planificação e visualização geométrica.....	33
3.5.4. Quarto Encontro: Mapa conceitual.....	35
3.5.5. Quinto, Sexto e Sétimo Encontro: Resolução de problemas.....	36
3.5.6. Oitavo Encontro: Autoavaliação e teste de conhecimentos.....	38
4. ANÁLISE DE RESULTADOS.....	40
5. PRODUTO EDUCACIONAL	98
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	123
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	125
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO REALIZADO NO KAHOOT.....	128

1. INTRODUÇÃO

Durante o período subsequente à minha graduação, alimentei a expectativa de que o ambiente escolar fosse tranquilo e agradável ao docente, nutrindo a convicção de que os discentes estariam motivados e empenhados no processo de aprendizado e que as barreiras pedagógicas seriam eficientemente resolvidas. No entanto, com o acúmulo de anos dedicados à docência, uma realidade divergente se desvelou diante de meus olhos: um crescente obstáculo no ensino de matemática tem se manifestado entre os alunos - a maioria deles com muitas dificuldades e desinteressados pelo aprender. Ademais, percebo uma diminuição progressiva na motivação de meus pares docentes da mesma área, o que se reflete na escassez de implementação de práticas pedagógicas inovadoras e metodologias educacionais de calibre superior, um fator preponderante para a formação de um educando integral.

Em meu percurso profissional, abarcando uma série de anos dedicados ao magistério no ensino médio, especificamente com turmas de terceiro ano, desenvolvi e aprimorei uma pedagogia profundamente enraizada no estudo da geometria, minha especialidade e paixão acadêmica.

O aumento significativo na demanda por revisões conceituais, juntamente com a identificação de desafios na aprendizagem, que emergiram conseqüentemente ao contexto pandêmico e ao perfil dos discentes, evidenciou imperiosamente a necessidade de uma renovação metodológica no processo educativo. Conseqüentemente, tornou-se essencial conceber e implementar estratégias pedagógicas mais pragmáticas e eficazes, que se entrelaçam com a realidade vivencial dos alunos, com o objetivo de incrementar o engajamento e a participação ativa nos processos de ensino e aprendizagem.

Segundo Fita (1999) se um professor não está motivado, se não exerce de forma satisfatória sua profissão, é muito difícil que seja capaz de comunicar a seus alunos entusiasmo e interesse pelas tarefas escolares. Nesse contexto, para inspirarmos motivação em nossos alunos, é fundamental estarmos motivados em nossa prática docente. Isso permite que a experiência em sala de aula seja construída de maneira mais significativa e envolvente.

O ensino da matemática tem sido objeto de constante investigação e desenvolvimento ao longo dos anos e a necessidade de uma compreensão sólida de conceitos geométricos é crucial não apenas para o sucesso acadêmico dos alunos,

mas também para sua capacidade de aplicar esses conhecimentos em contextos do mundo real. Segundo Rogenski e Pedroso (2009, p. 5):

Os alunos têm amplas dificuldades, primeiramente com relação à visualização e representação, pois reconhecem poucos conceitos da geometria básica e, por conseguinte, da geometria espacial. Também apresentam problemas de percepção das relações existentes entre os objetos de identificação das propriedades das figuras que formam os sólidos, dentre outros conceitos.

A visualização geométrica é um fator importante para o desenvolvimento de habilidades em geometria espacial. Segundo Veloso (1998, p. 101), a visualização deve estabelecer conexão com a representação, sendo assim, para facilitar esse processo junto do aluno é necessário criar práticas que gerem estímulos que contribuam para a visualização, representação e que diferencie as figuras planas de sólidos geométricos. Neste tipo de prática, é necessário que os materiais manipuláveis sejam utilizados durante todo o processo de escolarização a fim de que o aluno construa de forma contínua uma “memória” de imagens que serão suporte para situações mais complexas que envolvam visualização (Veloso, 1998, p. 105).

Para auxiliar na prática concreta de visualização, representação e construção da geometria espacial, especificamente nos prismas, escolhi como método de aplicação a resolução de problemas, pois segundo Dante (2010, p. 18) se enquadra com a motivação dos alunos e auxiliam no levantamento de hipóteses, que contribui para a visualização geométrica. Polya *apud* Dante (2010, p. 13) afirma que resolver um problema é encontrar os meios desconhecidos para um fim nitidamente imaginado. Caso o propósito final não se apresente como um indutor das metodologias a serem adotadas, e, por conseguinte, temos que empreender uma busca deliberada e refletida dos mecanismos apropriados para a sua concretização, defrontamo-nos, portanto, com uma questão complexa.

Neste contexto, este projeto de pesquisa propõe uma abordagem diferenciada para resolver os problemas no ensino de área e volume de prismas. Intitulado "Resolução de Problemas no Ensino de Área e Volume de Prismas: Uma Sequência Didática com Foco na Realidade", este estudo visa desenvolver e implementar uma sequência didática que se baseia nos princípios da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel.

Considerando esse referencial teórico, este projeto de pesquisa propõe a conexão dos conceitos matemáticos de área e volume de prismas com situações do cotidiano dos alunos. Acredita-se que ao relacionar esses conceitos com experiências

concretas e relevantes para os estudantes, será possível promover uma aprendizagem significativa e duradoura. Moreira (2017, p. 50) considera os significados e a importância de trazer assuntos que envolvam a realidade dos alunos, o contexto em que estão inseridos para que um episódio de ensino seja significativo:

Um episódio de ensino ocorre quando o aluno capta os significados que o professor pretende que ele capte e que são aqueles já aceitos por uma comunidade de usuários, em um contexto que é o da matéria de ensino.

Elencando a aprendizagem significativa, a importância da visualização geométrica e o método de resolução de problemas visa-se responder, durante o desenvolvimento e aplicação dessa sequência didática o seguinte **problema de pesquisa**: A resolução de problemas com foco no cotidiano pode auxiliar no desenvolvimento da visualização geométrica e ampliar a aprendizagem sobre prismas?

A partir desse problema de pesquisa, o objetivo geral desta dissertação de mestrado é desenvolver e implementar uma sequência didática para o ensino de área e volume de prismas, ampliando a visualização geométrica dos alunos participantes. De modo mais específico, objetivou-se:

1. Identificar as principais dificuldades enfrentadas pelos alunos no aprendizado dos conceitos de área e volume de prismas e na visualização geométrica;
2. Implementar a sequência didática observando e registrando as reações e o desempenho dos alunos durante as atividades propostas;
3. Avaliar e refletir sobre a eficácia da sequência didática desenvolvida, analisando o impacto das atividades no desempenho e na compreensão dos alunos em relação aos conceitos de área e volume de prismas, bem como na visualização geométrica;
4. Propor um produto educacional, a partir da sequência didática aplicada.

O ensino de matemática, particularmente no que diz respeito aos conceitos de área e volume de prismas, é frequentemente percebido como desafiador por muitos alunos; à margem disso, Bissolotti e Titon (2022, p.19) afirmam que é notório que os alunos possuem dificuldades na aprendizagem da Geometria e que este cenário deve ser revertido. Mizukami (*apud* Bissolotti e Titon, 2022, p. 2) afirma, em crítica, sobre o ensino tradicional

“Esta forma de ensino atribui ao educando um papel irrelevante na construção e aquisição do conhecimento, atribuindo ao aluno somente

a memorização de definições e enunciados, apresentando o conteúdo sintetizado e resumido, atribuindo um papel passivo na construção deste conhecimento.”

Entende-se, a partir de Mizukami, que uma aula expositiva, tradicional, não irá engajar ou motivar os alunos a compreender conceitos matemáticos que exijam um nível maior de abstração, baseado em fórmulas a serem decoradas.

A compreensão desses conceitos não só é fundamental para o sucesso acadêmico dos estudantes, mas também para sua capacidade de aplicar esses conhecimentos em contextos do mundo real. No entanto, as abordagens tradicionais de ensino muitas vezes falham em proporcionar uma compreensão profunda e duradoura desses conceitos, levando a dificuldades de aprendizagem e falta de motivação por parte dos alunos.

Diante desse cenário, a presente pesquisa se justifica por diversos motivos, o primeiro deles se relaciona com a relevância pedagógica, visto que a sequência didática pode vir contribuir para a melhoria do ensino da matemática, mais especificamente ao ensino de prismas, fornecendo estratégias pedagógicas eficazes para os educadores. A partir da Teoria da Aprendizagem Significativa, se justifica a importância da inovação e da significatividade nas atividades propostas em sala de aula, elencando sempre com o que os alunos já tiveram contato. Moreira (2017, p. 16) defende a aprendizagem elencada aos conhecimentos que o aluno já tem, para ancorar esse aprendizado afirmando que no processo de aprendizagem significativa, na captação e internalização de significados, deve haver uma interação cognitiva entre conhecimentos novos e conhecimentos prévios.

Rosa e Freitas (2022, p. 09) destacam a dificuldade dos alunos na visualização geométrica, enfatizando a importância de trabalhar esse tema no ensino pois no nosso cotidiano dentro da sala de aula, percebemos que os alunos possuem grande dificuldade na habilidade de visualização, que são de muita importância para o pensamento geométrico.

David Ausubel (*apud* Moreira, 2017), em sua teoria da aprendizagem significativa, enfatizou a importância de conectar novos conhecimentos aos conhecimentos prévios dos alunos para promover uma aprendizagem mais duradoura e significativa. Ao utilizar a resolução de problemas como método de aplicação em sala de aula, os educadores podem proporcionar uma oportunidade ideal para essa conexão. Conforme Ausubel *apud* Moreira (2017, p. 17) afirmou, a aprendizagem

significativa é aquela que ocorre quando um indivíduo é capaz de relacionar uma nova informação com conceitos relevantes e já existentes em sua estrutura cognitiva. Ao envolver os alunos em problemas desafiadores e contextualizados, os educadores capacitam os alunos a integrar novos conceitos com seu conhecimento prévio, promovendo uma aprendizagem mais profunda e duradoura.

Além disso, Ausubel (*apud* Moreira, 2017) enfatizou a importância do material ser apresentado de forma organizada e clara para construir uma aprendizagem significativa. Ao implementar a resolução de problemas em sala de aula, os educadores podem estruturar as atividades de maneira a guiar os alunos através de etapas claras e progressivas de resolução de problemas. Isso cria um ambiente propício para a aprendizagem, onde os alunos são desafiados a aplicar seus conhecimentos de maneira sistemática e coerente. Como Ausubel (*apud* Moreira, 2017) destacou que a organização do material a ser aprendido em torno de ideias principais, proposições e conceitos importantes e gerais, pode promover a aprendizagem significativa. Assim, ao adotar a resolução de problemas como método de aplicação em sala de aula, os educadores podem criar um ambiente de aprendizagem que auxilia a compreensão e retenção do conhecimento pelos alunos.

Vieira e Lucena (2023) afirmam que em uma sequência didática que envolva geometria espacial a maior dificuldade dos estudantes é enxergar a figura geométrica em problemas que não há desenhos, identificando a importância da visualização geométrica para a aprendizagem de prismas. Segundo Proença, Campelo e Santos (2022) o documento que rege a educação brasileira prevê que os alunos devem desenvolver competências e habilidades ligadas à matemática, entre estas associadas à resolução de problemas, notando a relevância do método para aplicações em sala de aula, motivando os estudantes e promovendo o desenvolvimento de habilidades matemáticas. Reis (2023, p. 36) afirma que precisamos pensar em novas maneiras para incentivar o aprendizado na disciplina de matemática, identificando as lacunas presentes em nossos estudantes atuais referente ao pensamento lógico e matemático.

Em vez de apresentar os conceitos de prismas de forma isolada e abstrata, o produto educacional, elaborado a partir da sequência didática, demonstra um novo significado aos conceitos já conhecidos pelos alunos, facilitando o processo de aprendizagem. A resolução de problemas se integra de forma contextualizada, incentivando os alunos a aplicarem os conceitos aprendidos em situações cotidianas ou em desafios que despertem seu interesse. Esse enfoque não só facilita a

aprendizagem ao tornar o conteúdo mais acessível e significativo, mas também pode revitalizar o entusiasmo dos professores que irão visualizar um aumento na participação e no engajamento dos alunos. Ao verem o impacto positivo do seu ensino na compreensão dos estudantes, os professores podem sentir-se mais motivados e recompensados, criando um ciclo virtuoso de aprendizado eficaz e gratificante.

Portanto, considerando a relevância pedagógica, a revisão bibliográfica, os desafios identificados, a contribuição teórica e a necessidade de intervenção, este projeto de pesquisa se justifica como uma iniciativa importante e oportuna no campo da educação matemática. Ao abordar questões fundamentais no ensino de área e volume de prismas e propor soluções baseadas em evidências teóricas e práticas, espera-se contribuir significativamente para o avanço do conhecimento e aprimoramento das práticas pedagógicas nessa área específica do currículo matemático.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular:

“[...] a escola deve, por meio da articulação de diferentes áreas do conhecimento, promover o reconhecimento da necessidade de continuar aprendendo e aprimorando seus próprios conhecimentos”. (Brasil, 2017, p. 466)

A partir disso, elencando com a percepção de Ausubel, como professor e psicólogo educacional, a preocupação era como facilitar ao aprendiz a “aquisição”, a aprendizagem, com significado, de um corpo organizado de conhecimentos em situação formal de ensino (Moreira, 2017, p. 9) demonstrando o interesse em trazer a compreensão dos significados nas escolas para um saber mais desenvolvido.

O desenvolvimento de uma aprendizagem significativa decorre da assimilação dos significados e da compreensão, desenvolvendo a memória semântica dos estudantes, da qual novos conceitos são submetidos e necessitam de um período longo para se formalizarem. A visualização da aquisição dos novos saberes para Ausubel, depende do produto final:

A ‘aprendizagem significativa’, por definição, envolve a aquisição de novos significados. Estes são, por sua vez, os produtos finais da aprendizagem significativa. Ou seja, o surgimento de novos significados no aprendiz reflete a ação e a finalização anteriores do processo de aprendizagem significativa. Depois de explorarmos, com algum pormenor, o que está envolvido neste processo, iremos verificar, de modo mais explícito, quer a natureza do próprio significado, quer a relação deste com a aprendizagem significativa. (Ausubel, 2003 apud Guiana, 2020).

Os conhecimentos prévios do estudante que remetem a sua realidade ou vivências de ensino, servem como âncoras cognitivas para os novos conhecimentos que serão absorvidos no ambiente escolar, durante as explicações ou práticas desenvolvidas em sala de aula pelo professor. No processo de aprendizagem significativa, na captação e internalização de significados, deve haver uma interação cognitiva entre conhecimentos novos e conhecimentos prévios (Moreira, 2017, p. 9).

O professor deve planejar e ministrar suas aulas com intuito de ampliar e desenvolver os significados com os alunos, trazendo a interação completa entre os devidos materiais utilizados para que a consequência seja uma aprendizagem significativa e não somente instigar a memorização e a aprendizagem mecânica dos

estudantes.

Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica não constituem uma dicotomia, quer dizer, a aprendizagem não é, necessariamente, ou significativa ou mecânica. As duas estão situadas nos extremos de um mesmo contínuo e, na prática, na escola, as aprendizagens situam-se em alguma região desse contínuo. O problema do modelo da narrativa é que ele, quase que invariavelmente, leva a uma aprendizagem situada na região da aprendizagem mecânica. (Moreira, 2017, p. 43)

Segundo Ausubel (2003 *apud* Guiana, 2020) conseguimos identificar e sequenciar três tipos de aprendizagem significativa que possuem interações entre si: representacional, conceitual e proposicional. A aprendizagem representacional está interligada com os significados dos símbolos e palavras estudados, trabalhando-os de forma individual e concreta.

“O tipo mais fundamental da aprendizagem significativa de que dependem todos os outros tipos de aprendizagem significativa é a aprendizagem representacional, ou seja, a aprendizagem de significados de símbolos individuais”. (Ausubel 2003 *apud* Guiana, 2020).

A aprendizagem conceitual acontece quando o estudante consegue utilizar e interligar o significado da palavra ou símbolo destacado com ações, eventos ou objetos conhecidos, mantendo o processo de compreensão.

A aprendizagem conceitual ocorre quando o sujeito percebe regularidades em eventos ou objetos, passa a representá-los por determinado símbolo e não mais dependente de um referente concreto para dar significado a esse símbolo. (Ausubel 2003 *apud* Guiana, 2020).

E, por conseguinte, a aprendizagem proposicional que tem como objetivo principal a aquisição de significados de um agrupamento de palavras ou símbolos já apresentados e conceituados. Segundo Ausubel (*apud* Guiana, 2020) as aprendizagens representacional e conceitual são pré-requisitos para a aprendizagem proposicional, mas o significado de uma proposição não é a soma dos significados dos conceitos e palavras nela envolvida. A aprendizagem proposicional refere-se aos significados de ideias expressas por grupos de palavras combinados em proposições ou frases.

Com base nesse pensamento, podemos verificar que os estudantes podem divergir na maneira significativa de reconhecer os novos conhecimentos e interligá-los com os subsunçores que são partes importantes do seu cognitivo, e por sequência, complementar com o interesse em aprender a aprender e demonstrar motivação, sendo assim, o estudante consegue desenvolver uma aprendizagem mais significativa.

Um episódio de ensino ocorre quando o aluno capta os significados que o professor pretende que ele capte e que são aqueles já aceitos por uma comunidade de usuários, em um contexto que é o da matéria de ensino. (Gowin, 1981 apud Moreira, 2017, p. 50).

Contudo, há também a possibilidade de não haver aprendizagem significativa, decorrendo do grau de interação, que foi estabelecido pelo professor, da estrutura cognitiva com o novo conhecimento. Além disso, o aprendiz teria que apresentar uma predisposição, uma intencionalidade, para aprender, quer dizer, deveria querer aprender significativamente esses conhecimentos. Ou seja, aprendemos se queremos (Moreira, 2017, p. 10).

Analisando a predisposição do aluno para aprender e sua motivação em relação às atividades aplicadas em sala de aula, percebe-se a importância de analisarmos o formato atual de ensino e como a matemática está sendo trabalhada pelos professores em sala de aula na atualidade.

2.2 O Ensino da Matemática Atual

O ensino da matemática vem sendo algo muito discutido atualmente, destacando as metodologias ativas em sala de aula, os métodos utilizados no planejamento e suas configurações e relações com a prática. Para Pereira e Saito (2019) todo instrumento incorpora conhecimentos de diferentes naturezas e que cada uma de suas partes constituintes está lá disposta por uma determinada razão. Assim, desenvolver ações com vistas a reconhecer tais conhecimentos pode se converter num interessante exercício que articula história, ensino e matemática. Por isso, devemos explorar cada vez mais o uso de materiais pedagógicos em nossas práticas, para obter uma aprendizagem mais significativa dos nossos alunos.

A BNCC (Brasil, 2017) propõe competências e habilidades a serem desenvolvidas pelos alunos, para que esses indivíduos concluam o ensino médio preparados para a sociedade.

A educação, direito de todos e dever do Estado e da família, será promovida e incentivada com a colaboração da sociedade, visando ao pleno desenvolvimento da pessoa, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (Brasil, 1988 *apud* Brasil, 2017, p.10).

Ausubel afirma que quanto mais conhecimentos significativos o sujeito adquire, mais competências desenvolve e quanto mais competências desenvolve, mais conhecimentos adquire e mais diferencia, estabiliza, clarifica os já assimilados (Moreira, 2017), fazendo com que o aluno se sinta ativo e integrado no processo de ensino.

Na BNCC, junto dos componentes das áreas de linguagem, matemática, ciências humanas e ciências da natureza, há a inclusão da formação técnica e profissional dos estudantes nas escolas de ensino médio regular por meio de itinerários formativos, os quais desenvolvem papéis importantes na formação do aluno para o ensino da matemática.

A parte diversificada do currículo do Ensino Médio, composta pelos Itinerários Formativos com as respectivas Trilhas de Aprofundamento e pelas Unidades Curriculares Eletivas, tem o objetivo de desenvolver formação integral, autonomia, pensamento científico e pesquisa como pilares essenciais da formação escolar, intelectual, emocional e da preparação para a vida, para o mundo profissional e a sequência nos estudos. (Rio Grande do Sul, 2022, p. 5).

O ensino médio está sendo implementado além da educação básica, com conhecimentos técnicos do mundo do trabalho e científico, trazendo novas experiências para os estudantes. O professor representa um papel importante na construção de saberes junto com os alunos, trazendo a importância da matemática, a história cultural da disciplina, do raciocínio e do pensamento lógico para que desenvolvam significativamente a aprendizagem em sala de aula e a formação do indivíduo para a sociedade. Segundo Brasil (2017):

“Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades e preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre os conceitos e processos matemáticos do passado e do presente, o professor tem a possibilidade de desenvolver atitudes e valores mais favoráveis do aluno diante do conhecimento matemático.

Contudo, considerando a importância do ensino da matemática para os estudantes das escolas atuais e o desenvolvimento do saber científico, humano e para o mundo do trabalho, precisamos nos desprender de alguns fatores que fazem com que o nosso ensino não evolua completamente e criar estratégias de ensino da matemática para evoluir o aprendizado significativo dos alunos. Para Moreira (2017, p. 23) o ensino nos dias de hoje é desatualizado em termos de conteúdo e tecnologias, centrado no docente, comportamentalista, focado no treinamento para provas.

Atualmente, o ensino da matemática busca estratégias mais dinâmicas e contextualizadas para tornar a aprendizagem mais significativa, incentivando a resolução de problemas e a aplicação prática dos conceitos. Nesse contexto, o ensino da geometria desempenha um grande papel, pois permite que os alunos aprimorem suas habilidades espaciais, o raciocínio lógico e o pensamento crítico, fundamentais não apenas para a matemática, mas também para outras áreas do conhecimento. Ao integrar a geometria de maneira eficiente no ensino de matemática, é possível tornar os conteúdos mais acessíveis e conectados com a realidade dos alunos, promovendo uma compreensão mais ampla dos conceitos necessários.

2.3 O Ensino da Geometria e sua Importância

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) (Pedroso, Rogenski, 2014).

O ensino da geometria deve ser pautado na realidade do aluno, nas vivências e experiências que o mesmo traz sobre o conteúdo e na criatividade do planejamento. Segundo Guiana (2020) a geometria é comumente trabalhada nas escolas por meio de deduções das fórmulas e resolução de exercícios distintos da realidade dos estudantes, sendo um meio mecânico que proporciona desinteresse e desestímulo, tanto nos alunos quanto dos educadores.

Para a BNCC (Brasil, 2017) é habilidade para o terceiro ano do ensino médio regular a utilização de diversos métodos para a obtenção da medida da área de superfícies e a elaboração de problemas que envolvam o cálculo de áreas e volumes dos sólidos geométricos. O Referencial Curricular Gaúcho afirma que os estudantes devem resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e

volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais [...], com ou sem apoio de tecnologias digitais (Rio Grande do Sul, 2022).

O significado de área, para os alunos do ensino médio, ainda é de difícil assimilação; para calcularem áreas de figuras de duas ou três dimensões, no conteúdo de geometria espacial, os estudantes apresentam diversas dificuldades, principalmente no reconhecimento das áreas planas formadas nas faces dos sólidos geométricos. Pavanello (1993 *apud* Almeida, Souza, 2018) afirma que

A maioria dos alunos do 1º grau deixa, assim, de aprender geometria, pois os professores das quatro séries iniciais do 1º grau limitam-se, em geral, a trabalhar somente a aritmética e as noções de conjunto. O estudo da geometria passa a ser feito – quando não é eliminado – apenas no 2º grau, com o agravante de que os alunos apresentam uma dificuldade ainda maior em lidar com as figuras geométricas e sua representação porque o Desenho Geométrico é substituído, nos dois graus de ensino, pela educação Artística.

O estudo da geometria em sala de aula deve ser pautado em diálogos, construções e utilização de materiais significativos para a construção dos conhecimentos dos alunos. O ensino centrado no aluno implica não somente a relação dialógica, interacionista social, professor-aluno, mas também a interação aluno-aluno. Para isso, o ensino deve ser organizado de modo a prover situações que os alunos devem resolver colaborativamente, em pequenos grupos (Moreira, 2017, p. 50). O ensino da matemática deve ser focado no aluno, na realidade dele e na construção ativa do conhecimento.

Centrar o ensino no aluno é uma forma de promover a aprendizagem significativa, fomentar o aprender a aprender e o desenvolvimento de talentos também. Desenvolver competências como modelagem, argumentação a partir de evidências, comunicação de resultados, certamente tem aprendizagem significativa como condição. Prática deliberada, desenvolvimento de projetos, também buscam muito mais uma aprendizagem significativa do que mecânica. (Moreira, 2017, p. 18).

A importância da geometria para a formação do indivíduo é notoriamente discutida, segundo Piaseski (2010) ela está relacionada com a formação humana, pois promove valores culturais e estéticos, onde o aluno poderá compreender e apreciar construções e trabalhos artísticos feitos pelo homem e pela natureza. Segundo Piaseski (2010) a geometria é parte essencial da matemática, sua importância é

inquestionável tanto pelo ponto de vista prático quanto pelo aspecto instrumental na organização do pensamento lógico, na construção da cidadania, na medida em que a sociedade cada vez mais se utiliza de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se aprimorar. Visualizando sua importância, frisa-se a grandeza que os conhecimentos geométricos podem proporcionar na vida do estudante.

Contudo, o ensino da geometria no desenvolvimento do raciocínio espacial e lógico dos estudantes destaca a necessidade de abordagens pedagógicas eficazes que tornem a aprendizagem dos alunos mais facilitada. Desde métodos tradicionais até recursos tecnológicos e atividades lúdicas, essas abordagens permitem que os alunos construam conhecimentos de forma ativa, relacionando a geometria com situações do cotidiano e fortalecendo suas aplicações na resolução de problemas.

2.4 Abordagens Pedagógicas para o Ensino de Matemática

Diversas abordagens pedagógicas têm sido propostas para melhorar o ensino e aprendizagem da matemática, alguns exemplos são a resolução de problemas, a aprendizagem baseada em investigação e a modelagem matemática (Dante, 2010, p.13). Essas abordagens enfatizam a importância de conectar os conceitos matemáticos com situações do mundo real, promovendo uma aprendizagem mais significativa e duradoura.

A resolução de problemas envolve a aplicação de conceitos matemáticos em situações reais, estimulando o pensamento crítico e o desenvolvimento de estratégias (Dante, 2010, p.14). De forma semelhante, a aprendizagem baseada em investigação permite que os alunos construam conhecimento matemático por meio da exploração ativa de conceitos.

A modelagem matemática, por sua vez, envolve a representação de situações do mundo real por meio de modelos matemáticos, permitindo aos alunos aplicar conceitos matemáticos na análise e resolução de problemas do mundo real. Essas abordagens pedagógicas têm sido amplamente adotadas por educadores em todo o mundo como uma forma eficaz de promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada da matemática (Dante 2010, p. 15).

As sequências didáticas são uma ferramenta pedagógica amplamente utilizada no ensino de matemática para promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada dos conceitos matemáticos. Segundo Zabala (1998, p.18) a sequência

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

Uma das vantagens das sequências didáticas é sua capacidade de envolver os alunos de forma ativa e participativa no processo de aprendizagem, permitindo-lhes construir seu próprio conhecimento matemático por meio da exploração e investigação de conceitos (Zabala, 1998, p. 32). Além disso, as sequências didáticas podem ser adaptadas para atender às necessidades e interesses individuais dos alunos, tornando-as uma ferramenta flexível e versátil para o ensino de matemática.

No contexto deste projeto de pesquisa, uma sequência didática foi desenvolvida e implementada com foco na resolução de problemas no ensino de área e volume de prismas. Essa sequência didática será projetada para promover uma aprendizagem mais significativa e contextualizada dos conceitos matemáticos, utilizando os princípios da Aprendizagem Significativa proposta por David Ausubel e as etapas da resolução de problemas de Polya.

2.5 A Resolução de Problemas

Polya, considerado o pai da resolução de problemas segundo Almeida (2008, p.6), afirma que para resolver um problema precisamos realizar quatro fases: compreender o problema, estabelecer um plano, executar o plano e fazer o retrospecto. Segundo Almeida (2008) as etapas a seguir para a resolução de problemas não funcionam como poção mágica, mas sim uma forma de organizar o processo lógico para a resolução dos problemas. Para entendermos melhor, conceituaremos abaixo as quatro fases da resolução de problemas definidas por Polya (*apud* Almeida, 2008, p. 7).

A primeira fase é a de compreender o problema, é nessa parte que identificamos o que se pede no enunciado do problema, quais os dados utilizaremos, quais são as condições para resolução, quais figuras podemos utilizar para nortear o problema e se já é possível pensar em alguma resposta.

A segunda fase é a de estabelecer um plano, é onde devemos conectar os dados anotados para serem utilizados com as incógnitas, fórmulas, modelos matemáticos ou ideias lógicas que precisaremos utilizar para resolver o problema. É a fase do planejamento, para que o resultado final saia como esperado no início da resolução do problema.

A terceira fase apresenta a execução do plano, o qual já foi estabelecido na segunda fase, é nesse passo que precisaremos executar o passo a passo do planejamento, e, de certa forma, verificar todas as estratégias pensadas na elaboração desse plano de ação.

A quarta e última fase é onde fazemos o retrospecto, o qual precisamos analisar se a solução obtida foi resolvida de forma correta e se poderá haver outra maneira de resolver o mesmo problema com a mesma eficiência. É nesse momento também que podemos identificar se o método de resolução pode ser utilizado para resolução de outros problemas com o mesmo formato.

É essencial que os alunos entendam a importância das fases a seguir, para que não haja contratempos durante a aplicação ou resolução dos problemas em sala de aula. Segundo Almeida (2008, p.9), precisamos incentivar os alunos a se expressarem de forma que demonstrem seu raciocínio e troquem ideias entre si

Embora muitas vezes não percebendo o pensamento matemático envolvido, tomamos várias decisões em nosso cotidiano influenciado pela habilidade matemática. O desenvolvimento dessa habilidade ajuda e facilita muito o indivíduo a solucionar problemas relacionados ao seu dia a dia. (Almeida, 2008, p.9)

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos desta pesquisa foram elaborados com o propósito de investigar o ensino de prismas no contexto escolar, buscando compreender as dificuldades enfrentadas pelos alunos e explorar estratégias didáticas que possam aprimorar seu aprendizado. Para isso, adotou-se uma abordagem qualitativa, na qual a coleta de dados e a análise serão baseadas na interação com os estudantes durante a aplicação da sequência didática. Essa sequência foi planejada de forma a contemplar atividades progressistas que permitam observar o desempenho dos alunos e identificar os principais desafios encontrados na compreensão dos conceitos de prismas.

Além da análise das dificuldades, a pesquisa se propõe a avaliar os impactos das atividades desenvolvidas a partir do aprendizado demonstrado pelos alunos. Para isso, será feita uma reflexão sobre os resultados obtidos, visando compreender a efetividade da metodologia aplicada e propor um produto educacional que possa ser utilizado em sala de aula para facilitar o ensino desse conteúdo. Dessa forma, espera-se que este estudo contribua para a construção de práticas pedagógicas mais eficazes no ensino de geometria espacial, tornando o aprendizado dos prismas mais significativo para os estudantes.

3.1 Caracterização da Pesquisa

Esta pesquisa tem natureza aplicada e abordagem qualitativa, com objetivos descritivos e explicativos. O estudo adota um procedimento empírico com intervenção pedagógica, aplicando uma sequência didática no ensino de matemática. A escolha da abordagem qualitativa se deve à necessidade de analisar o impacto da metodologia no processo de aprendizagem dos alunos. A análise e descrição foi feita a partir da prática observada em sala de aula, tendo em vista os objetivos da verificação.

3.2 Contexto da Pesquisa

A turma participante desta pesquisa foi escolhida com o objetivo de demonstrar que os alunos do turno da noite conseguem desenvolver uma aprendizagem significativa tanto quanto os alunos do turno diurno. Os alunos do turno da noite comentam também que são repetidamente excluídos de atividades pedagógicas práticas e diferenciadas, o que traz um desânimo para os alunos, pois os alunos do

diurno têm diversas metodologias em sala de aula e os alunos da noite sempre são contemplados com atividades tradicionais. Por conta disso, achei interessante a turma participar da pesquisa e visualizar que eles, mesmo cansados do dia trabalhado, conseguem se dedicar aos estudos com qualidade e de forma significativa.

A sequência didática foi aplicada na Escola Estadual de Ensino Médio Mestre Santa Bárbara, na disciplina de matemática, em uma turma do terceiro ano do ensino médio regular. A Escola apresenta grande estrutura física, com cerca de trezentos e cinquenta metros quadrados, 18 salas de aula, ginásio e quadras de esporte, centro cultural e diversas áreas de convívio.

O total de estudantes na escola no ano de dois mil e vinte e quatro é de mil duzentos e quinze alunos, distribuídos do sexto ano do ensino fundamental ao terceiro ano do ensino médio. Os participantes da pesquisa têm, em média, dezessete anos de idade e estudam no período da noite.

3.3 Instrumentos de Coleta de Dados

Além das observações feitas em sala de aula junto aos estudantes na aplicação da sequência didática, que apresentam comentários, registros, resultados e diálogos entre os estudantes durante as atividades, foram utilizados questionários para identificação de conhecimentos prévios de geometria, permitindo um diagnóstico das dificuldades mais comuns; mapas conceituais para verificar as questões lógicas do conteúdo e que possibilitam uma análise sobre a organização das ideias dos alunos; problemas resolvidos pelos alunos que demonstram a aprendizagem deles em relação aos conceitos discutidos em sala de aula; atividades de planificação para ampliação da visualização geométrica e entendimento da construção de cada prisma estudado; autoavaliação para reconhecerem a sua dedicação e entusiasmo durante a participação dos encontros da sequência didática e teste de conhecimento para avaliar e refletir sobre o aprendizado individual dos alunos, de acordo com suas percepções sobre os conceitos estudantes.

3.4 Técnicas de Análise de Dados

Nesta pesquisa foram analisados dados observados a partir da aplicação da sequência didática em sala de aula, onde estiveram aplicados de forma qualitativa e por estatística descritiva. Desta forma, a pesquisa relatou acontecimentos no convívio com os estudantes, aprendizados e avaliações feitas por conseguinte dos resultados

obtidos. Em relação aos dados qualitativos foram analisadas as respostas escritas pelos alunos no questionário de conhecimentos prévios, as respostas escritas em atividades feitas durante a revisão dos conteúdos, a participação, motivação, interação, falas, comentários e entre outras informações que concluímos como importantes para que a análise qualitativa fosse satisfatória para com os resultados esperados desta pesquisa. Sobre os dados quantitativos foram analisados em formatos percentuais a partir das respostas corretas, parciais e incorretas de atividades que envolvam cálculos, de satisfação em relação às atividades e de outras informações quantitativas que sejam benéficas à análise de resultados da aplicação do Produto Educacional.

A análise dos dados qualitativos foi realizada a partir da metodologia da análise descritiva interpretativa de dados, onde as validações e interpretações utilizadas na análise demonstraram comentários positivos e corretos ou negativos e incorretos sobre as demandas da pesquisa. Tabelas foram partes importantes para a construção e organização da análise dos dados, principalmente para a demonstração dos dados quantitativos em questão da estatística descritiva.

3.5 Desenvolvimento da Pesquisa

A sequência didática foi aplicada em oito encontros de dois períodos de cinquenta minutos cada, onde foram colhidos os conhecimentos prévios por meio de questionário, revisados os conceitos de área de figuras planas e volume de prismas em formato explicativo, dialogado e demonstrativo; foi feita a planificação e construção dos sólidos a partir dos cálculos desenvolvidos pelos alunos com caixas de papelão, construção de mapas conceituais em grupo, e, por fim, a avaliação por meio de teste de conhecimentos, participação e avaliação.

3.5.1 Primeiro Encontro: Reconhecendo Conhecimentos Prévios

No primeiro encontro o objetivo foi de reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos sobre geometria, onde os mesmos participaram de um *brainstorming* de geometria, de um questionário de conhecimentos prévios de geometria, de uma dinâmica do papel na testa e de um questionário de reconhecimento de prismas.

O *brainstorming* de geometria aconteceu no primeiro momento, onde os alunos expressaram todos os conhecimentos que apresentam sobre geometria, os quais foram anotados no quadro branco para reconhecimento dos conhecimentos prévios

dos alunos e, posteriormente, foram úteis para o entendimento das dúvidas e dificuldades dos alunos em relação à geometria. O *brainstorming*, desenvolvido com uma estratégia de ensino, pode auxiliar na criatividade dos estudantes sobre um determinado tema e trazer experiências e conhecimentos prévios para discussão.

O brainstorming é um modelo de dinâmica de grupo para explorar o potencial criativo dos envolvidos. A proposta é que o grupo se reúna e explore a diversidade de pensamentos e experiências para gerar soluções inovadoras, sugerindo pensamentos e ideias sobre um determinado tema. (Lunardi, 2021, p. 11)

No segundo momento do encontro, os alunos responderam um questionário com sete questões para reconhecimento de conhecimentos prévios sobre geometria, que posteriormente foram discutidos e revisados pelo professor. As questões deste questionário foram respondidas de forma descritiva e apresentaram as seguintes interrogações: 1) De acordo com os seus conhecimentos, qual o conceito de área? 2) Como calculamos a área de um quadrado? 3) Como calculamos a área de um retângulo? 4) Como calculamos a área de um triângulo? 5) Como calculamos a área de um hexágono? 6) De acordo com seus conhecimentos, qual o conceito de volume? 7) De que forma podemos diferenciar área e volume?. Entendemos a importância do reconhecimento dos conhecimentos prévios dos alunos a partir da Teoria de Ausubel, a qual afirma que para termos uma aprendizagem significativa é necessária a assimilação de conceitos já existentes em nosso cognitivo com novos conhecimentos; logo, reconhecendo os conhecimentos prévios dos alunos, podemos identificar quais os objetos, práticas, significados ou materiais devemos utilizar para a assimilação dos conceitos para os alunos.

[...] pode-se afirmar que o conhecimento prévio trazido pelo estudante interage de forma significativa com o novo conhecimento e provoca mudança na estrutura cognitiva já existente. Tal mudança ou assimilação passa a ser chamada de aprendizagem significativa e está focada na aquisição e na retenção do conhecimento anteriormente adquirido. (Silva e Schirlo, p.42, 2014)

Após os alunos responderem o questionário, os alunos participaram de uma dinâmica de reconhecimento dos prismas em sua realidade, onde foram coladas imagens em suas testas de objetos com formato de prismas. Os alunos que não estavam com o papel na testa deram dicas para que o aluno com o papel na testa pudesse definir qual figura representa as dicas dadas. Após o reconhecimento da figura pelo aluno o professor conectou a figura com um dos prismas que foram trabalhados posteriormente. Atividades como essa desenvolvem a participação dos

alunos e constroem um conhecimento mais dinâmico, motivador e perceptível à realidade dos alunos. Além disso, essa atividade também tem por objetivo reconhecer conhecimentos prévios dos alunos relacionados aos ambientes em que vivem e suas experiências. Segundo Silva e Schirlo (2014), os organizadores prévios (facilitadores do reconhecimento dos conhecimentos prévios) podem se apresentar sob a forma de textos, filmes, esquemas, desenhos, fotos, perguntas e mapas conceituais.

Figura 01 - Dinâmica do papel na testa



Fonte: Autor, 2024.

No quarto e último momento desse encontro, os alunos responderam um questionário de reconhecimento de prismas, o qual apresentou as seguintes questões: 1) Além das imagens trabalhadas na dinâmica, qual outro objeto, figura ou imagem você consegue relacionar com os prismas?, 2) Quais as características que você visualizou que são semelhantes nas imagens apresentadas em relação ao formato? e 3) Quais as características que você visualizou que são diferentes nas imagens apresentadas em relação ao formato?. Masini e Moreira (*apud* Silva e Schirlo, p.40, 2014) afirmam que a aprendizagem significativa é um processo contínuo, no qual os alunos adquirem conhecimentos mais significativos à medida que são estabelecidas novas relações entre os conceitos apresentados, relações essas que podem ser as de semelhanças e diferenças entre os significados em discussão.

3.5.2 Segundo Encontro: Revisão de Geometria Plana e Demonstração de Prismas

Para esse encontro o objetivo foi revisar os conceitos de geometria plana e demonstrar conceitos importantes para o estudo de prismas. O segundo encontro foi aplicado a partir de uma revisão em formato de questionário pelo Kahoot, uma

dinâmica com palitos de churrasco e gomas, exposição de figuras, estudo dos prismas e suas áreas e volume e aplicação da estratégia de ensino Minute Paper.

Figura 02 - Atividade do Kahoot



Revisão de Geometria Plana

Fonte: Autor, 2024.

No primeiro momento os alunos foram apresentados a um questionário pelo Kahoot, o qual teve as seguintes questões: 1) Qual é a área e o perímetro de um quadrado com lados medindo 5 cm?, 2) Qual é a área e o perímetro de um retângulo que apresenta 4 cm de base e 8 cm de altura?, 3) Em relação à medida dos lados, qual o tipo de triângulo apresenta dois lados iguais?, 4) Em relação à medida dos lados, qual o tipo de triângulo apresenta todos os lados iguais?, 5) Em relação à medida dos lados, qual o tipo de triângulo apresenta todos os lados diferentes?, 6) Qual é a área de um triângulo com 5 cm de base e 6 cm de altura? e 7) Qual é a área e o perímetro de um hexágono com 4 cm de lado?. Silva (2019) afirma que o aplicativo Kahoot permite que alunos experimentem uma forma diferenciada de avaliação que proporcione aos professores uma noção de conhecimento prévio que os alunos demonstram possuir, o que demonstra uma estratégia de ensino divertida e eficaz para o ensino e para o reconhecimento de conhecimentos prévios dos alunos.

Num segundo momento, os alunos participaram de uma dinâmica de diferenciação de arestas, vértices e faces de um sólido geométrico, onde os quais montaram prismas com os materiais disponíveis, sendo os palitos representando as arestas, as gomas os vértices e as figuras planas formadas representaram as faces.

Nessa dinâmica cada grupo recebeu palitos e gomas e, com a orientação do professor, montaram primeiramente as bases do sólido escolhido, unindo palitos e gomas e, por conseguinte, as laterais desse sólido, trazendo noções de visualização geométrica aos alunos e o reconhecimento da sua construção. Moreira (2017) defende a utilização de materiais que possam facilitar a assimilação dos significados e que potencializam a manipulação, onde nessa atividade, os palitos e as gomas devem ser relacionados com conceitos matemáticos de forma a relacionar e significar o aprendizado.

No terceiro momento, os alunos visualizaram figuras planas e sólidos geométricos para definir quais as semelhanças e diferenças entre eles e as respostas foram registradas pelos alunos e entregues ao professor, servindo como objeto de análise para esta pesquisa.

No quarto e último momento do encontro os alunos reconheceram os prismas e estudaram as áreas e o volume de forma dialogada, junto dos colegas e professor. Foi entregue para os estudantes um roteiro de estudos, o qual deverá ser preenchido pelos alunos durante o encontro. As questões norteadoras deste roteiro apresentaram conceitos de quantidades de faces, planificação, figuras e áreas da base, figuras e áreas laterais, área total e volume. Na conclusão do roteiro de estudos, os alunos realizaram o Minute Paper, o qual descreveram em um papel suas dúvidas ou dificuldades sobre os conceitos estudados e foram respondidos pelo professor no início do encontro seguinte.

3.5.3 Terceiro Encontro: Planificação e Visualização Geométrica

Para esse encontro, o objetivo foi ampliar a visualização e a representação geométrica dos alunos a partir dos prismas com a planificação dos sólidos. Nesse encontro foram apresentados os esclarecimentos das dúvidas dos alunos do último encontro e posteriormente, os alunos planificaram e construíram um prisma a partir de um roteiro de atividade.

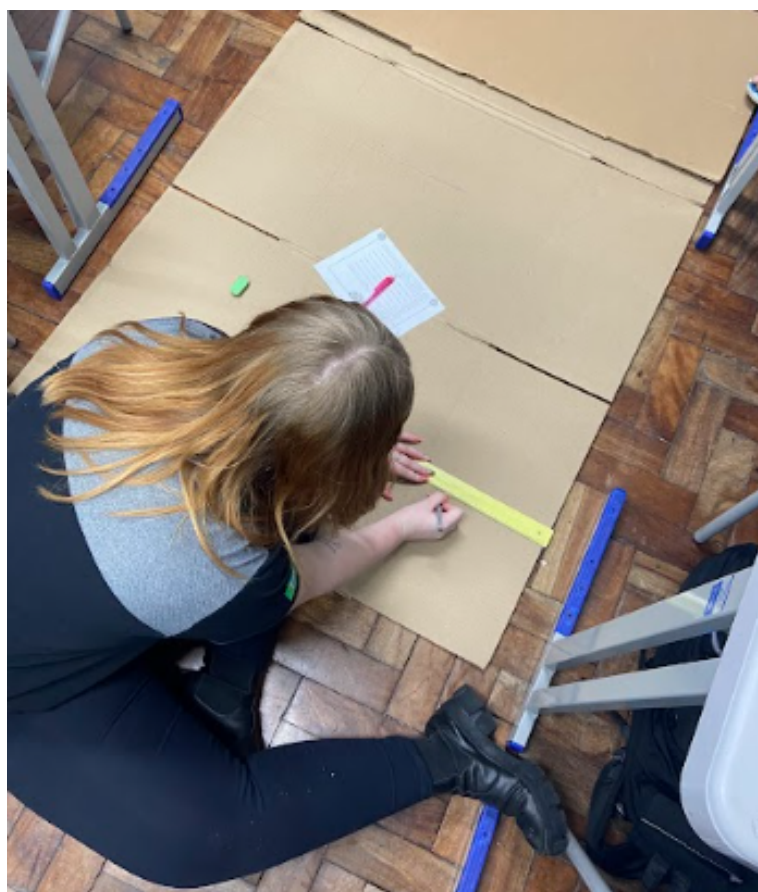
No primeiro momento do encontro o professor realizou o esclarecimento das dúvidas expostas pelos alunos através da estratégia de ensino do Minute Paper, a qual apresentou um dinamismo maior e com mais agilidade para que o professor reconheça as dúvidas dos alunos e os alunos consigam esclarecê-las.

No segundo e último momento desse encontro, os alunos receberam um roteiro de atividade onde desenharam um dos prismas de forma planificada, a partir das figuras planas, calcularam as área da base, lateral e total do prisma desenhado,

calcularam o volume do prisma desenhado, recortaram, colaram e construíram o prisma em formato de sólido geométrico com as medidas solicitadas, demarcaram as áreas em cada face do sólido e criaram um problema relacionando um objeto que apresentasse o mesmo formato do prisma estudado. Baldissera (2007, p. 3) defende o uso da planificação em atividades de geometria, às quais considera importante:

Um trabalho importante é a planificação das figuras espaciais, que pode ser feito, por exemplo, montando e desmontando embalagens. É preciso também que os educandos explorem situações que levem à ideia de “forma” como atributo dos objetos. Para isto, podemos usar vários materiais, entre eles o geoplano, elástico de dinheiro, Tangram, massa de modelar e argila. Portanto, o trabalho de Geometria tem a finalidade de reconhecer-se dentro do espaço e a partir deste localizar-se no plano.

Figura 03 - Atividade de planificação



Fonte: Autor, 2024.

3.5.4 Quarto Encontro: Mapa Conceitual

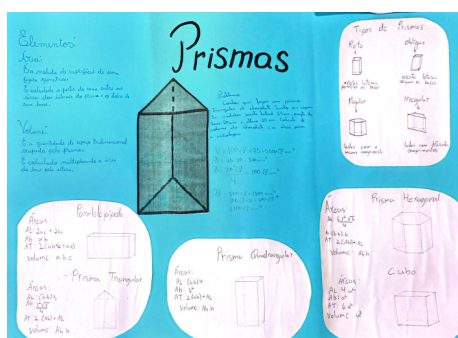
Nesse encontro o objetivo foi de que os alunos construíssem um mapa conceitual em grupo com conceitos estudados nos encontros anteriores. Os alunos receberam um roteiro de atividade para a construção do mapa conceitual, em forma de orientação e padronização dos resultados finais. Os alunos receberam uma cartolina

grande, lápis de cor, canetas, lápis de escrever e papel para a construção do mapa, além de utilização livre de uma cola quente para montagem do sólido geométrico. Moreira (1987, *apud* Silva e Schirlo, p. 38, 2014) reflete a importância da construção dos mapas conceituais para a aprendizagem:

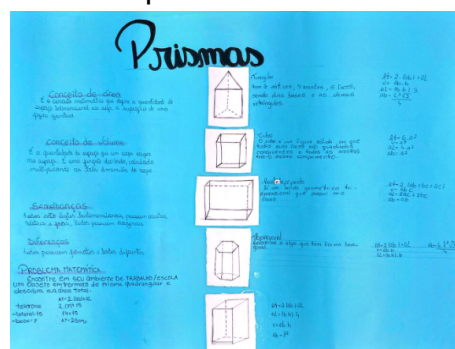
Visualmente simples, mas muitas vezes confundidos com esquemas ou diagramas organizacionais, os mapas conceituais são instrumentos que podem proporcionar mudanças no modo de ensinar, de avaliar e de aprender. Eles visam promover a aprendizagem significativa e entram em choque com técnicas voltadas para aprendizagem mecânica, assim, utilizá-los em toda sua potencialidade, implica em atribuir novos significados aos conceitos de ensino, aprendizagem e avaliação.

Para a construção do mapa conceitual foi passado o seguinte roteiro de atividade: 1) O mapa conceitual deve conter os conceitos de área e volume (esses conceitos devem ser criados pelo grupo, a partir das discussões feitas em sala de aula); 2) O mapa conceitual deve conter as semelhanças e diferenças entre os prismas estudados (esses conceitos devem ser criados pelo grupo, a partir das discussões feitas em sala de aula); 3) O mapa conceitual deve conter as imagens dos prismas estudados, suas identificações, características e definições de suas áreas e volume; 4) O mapa conceitual deve conter uma foto impressa com o objeto escolhido pelo grupo para construção do problema contextualizado do último encontro; além disso, o problema construído na aula anterior também deve estar descrito na cartolina; 5) Os alunos podem acrescentar outros conceitos ou ideias do grupo que se referem ao conteúdo estudado para formar o mapa conceitual desenhado na cartolina.

Figuras 04 e 05 - Mapas Conceituais construídos pelos alunos



Fonte: Autor, 2024.



Fonte: Autor, 2024.

3.5.5 Quinto, Sexto e Sétimo Encontro: Resolução de Problemas

Nesses três encontros o objetivo era que os alunos resolvessem problemas contextualizados que envolvessem conceitos de suas realidades e que relacionassem-os aos prismas estudados na sequência didática.

Os alunos foram divididos em cinco grupos, os quais receberam dois problemas contextualizados em cada encontro para resolução, sendo que todos os grupos resolveram os mesmos problemas no mesmo encontro. Os alunos aplicaram as quatro fases da resolução de problemas apresentadas por Polya (*apud* Almeida, 2008, p. 7): compreenderam o problema, estabeleceram um plano, executaram o plano e fizeram o retrospecto e entregaram as resoluções antes do final da aula, para que, posteriormente os problemas pudessem ser discutidos no grande grupo e corrigidos pelos alunos.

Os problemas contextualizados trataram de aplicações na realidade sobre os conceitos dos prismas quadrangular, triangular, hexagonal, paralelepípedo e cubo, os quais foram estudados nesta sequência didática.

Os problemas que os alunos resolveram no quinto encontro são: 1) A sala de aula em que nós estamos precisa ser reformada e decorada para as fotos de formatura. Precisamos comprar um tapete que cubra metade do espaço do chão da sala, tecidos que cobrem todas as paredes e uma luminária grande onde sua base cubra 25% do teto, para que fique boa a iluminação para as fotos. Fizemos alguns orçamentos e encontramos os seguintes preços: Tapete: R\$ 18,89 por m^2 ; Tecidos: R\$ 8,65 por m^2 ; Luminária: R\$ 48,80 por m^2 . Qual o valor que cada aluno precisa arrecadar por mês, sabendo que temos dois meses para as fotos? 2) A turma 31M da Escola utilizará uma estrutura com três espelhos para a apresentação da Tertúlia (Projeto Cultural de nossa Escola). Esses três espelhos são encaixados uns nos outros de forma que eles fiquem posicionados verticalmente. A turma precisa saber a quantidade de fita dupla face que irá utilizar para colar o espelho na madeira que servirá como reforço da estrutura. Ajude a turma a calcular a quantidade de fita, sendo que cada espelho mede 2 metros de largura e 80 centímetros de comprimento.

Os problemas que os alunos resolveram no sexto encontro são: 1) Em um projeto do noturno da Escola os alunos do primeiro ano do ensino médio desenvolveram um suporte para celular e uma empresa de Caxias do Sul solicitou 20 exemplares em um formato diferente: A base que segura o suporte precisa ser em formato hexagonal, para lembrar do logo da empresa que é definido com uma espécie de diamante. O valor do custo para produção de um suporte sem essa base é de R\$ 4,59, e o valor do material gasto para fazer o suporte é de R\$ 0,53 o cm^2 . Sabendo que as arestas desse hexágono da base precisam medir 4 centímetros e ter a altura de 8 centímetros, utilizando o mesmo material do suporte para a base, qual o custo de

produção desses produtos? Em uma margem de 95% de lucro, qual o orçamento que será passado para a empresa de Caxias do Sul? 2) Um dos trabalhos práticos da disciplina de matemática, junto do professor Vinícius, para o 3º ano do noturno é a construção de uma peça teatral que envolva todos os prismas como utensílios e cenário para o teatro. Sabendo disso, em 2022 houve uma peça teatral chamada de “O Cabeça de Prisma”, onde o personagem era um homem com a cabeça em formato de prisma hexagonal. Se fossemos fazer uma estátua desse personagem na Escola, para relembrar o início do Projeto, quanto de mistura de cimento utilizaríamos para montar a cabeça hexagonal, sabendo que o tamanho da cabeça do aluno era de 21 centímetros de altura e 8 de comprimento?

Os problemas que os alunos resolveram no sétimo encontro são: 1) Sabemos que o nosso Estacionamento precisa de uma melhor demarcação das vagas, para otimização do espaço. As vagas devem ser demarcadas no tamanho de 2,10 m de largura e 4,70 m de comprimento para os carros e 2,10 m de largura e 2,40 de comprimento para motos e as marcações deverão ser feitas com paralelepípedos. Precisamos nesse estacionamento de 8 vagas de moto e o restante de carro. Sabendo que o comprimento de cada paralelepípedo é de 23 centímetros e o estacionamento tem uma área de 128 m², qual a quantidade de paralelepípedo precisará ser comprada para a demarcação? 2) Precisamos reformar a estrutura que suporta a caixa d’água da escola, pois os raios solares e a exposição ao tempo estão degradando-a. Como podemos resolver esse problema? Qual o melhor material para ser utilizado? Qual a área que precisaremos construir para fechar o espaço lateral?

Figuras 06 e 07 - Alunos resolvendo problemas



Fonte: Autor, 2024.



Fonte: Autor, 2024.

3.5.6 Oitavo Encontro: Autoavaliação e Teste de Conhecimentos

Nesse encontro o objetivo foi avaliar o aprendizado dos alunos em relação às atividades desenvolvidas na aplicação da sequência didática e ao conteúdo de

prismas estudado. Os alunos responderam uma autoavaliação com quatro perguntas e, posteriormente, um teste de conhecimentos com cinco questões sobre os prismas a serem entregues ao professor. Bartholomeu, Claus e Silva (2007, p. 105) defendem a autoavaliação como parte do processo avaliativo, o qual permite o aluno a demonstrar seus conhecimentos de uma forma mais dinâmica e sem distorções:

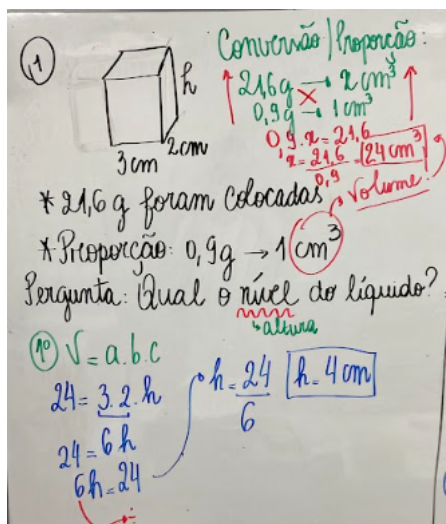
O emprego da auto-avaliação, apesar das críticas já apontadas anteriormente, oferece muitas vantagens, pois, a partir do momento em que é realizada com senso crítico, de modo reflexivo, responsável e autônomo, as vantagens são inúmeras. A auto-avaliação, empregada junto a outros instrumentos de avaliação, pode fornecer uma visão mais precisa para professores e alunos sobre o seu nível de conhecimento ou desempenho, diminuindo a possibilidade de distorções, afastando o conceito de avaliação como instrumento de medida de produto e colaborando para torná-la processual.

No primeiro momento os alunos, de forma individual, responderam às seguintes questões de autoavaliação: 1) Realizei todas as atividades e práticas solicitadas durante a aplicação dos encontros da Sequência Didática? Justifique sua resposta. 2) Me importei em tirar dúvidas e perguntar sobre os conteúdos trabalhados? Justifique sua resposta. 3) Em relação às atividades e práticas realizadas durante a aplicação da Sequência Didática, você considera que foram construtivas para o seu aprendizado? Justifique sua resposta. 4) As atividades desenvolvidas foram positivas para a sua motivação em sala de aula?.

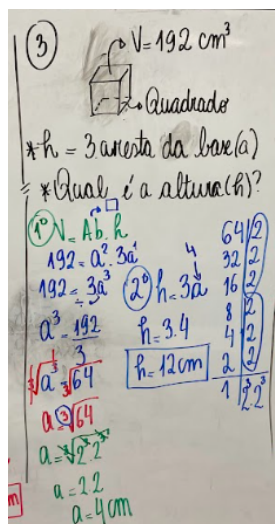
Para o segundo momento, os alunos, de forma individual, resolveram as seguintes questões do teste de conhecimentos, com o auxílio de seus materiais: 1) A base de uma caixa retangular tem dimensões 2 cm e 3 cm. Colocam-se 21,6 gramas de um certo líquido nessa caixa. Se cada 0,9 grama desse líquido ocupa 1 cm^3 , o nível do líquido na caixa é? 2) Dois blocos de alumínio, em forma de cubo, com arestas medindo 10 cm e 6 cm são levados juntos à fusão e em seguida o alumínio líquido é moldado como um paralelepípedo reto de arestas 8 cm, 8 cm e x cm. O valor de x é? 3) Um prisma de base quadrangular possui volume igual a 192 cm^3 . Determine sua altura sabendo que ela corresponde ao triplo da medida da aresta da base. 4) Um bloco maciço de ferro tem a forma de um paralelepípedo retângulo com dimensões de 15 cm de comprimento, 7,5 cm de largura e 4 cm de altura. Quantos gramas tem esse bloco, se a densidade do ferro é $7,8 \text{ g/cm}^3$? 5) O volume de uma caixa cúbica é 216 litros. A medida de sua diagonal, em centímetros, é? Abaixo, analisaremos, em formato de tabela, os acertos e erros obtidos pelos alunos participantes desse teste de

conhecimentos das cinco questões para resolução. Após a resolução das questões por parte dos alunos, o professor corrigiu as questões com o grande grupo.

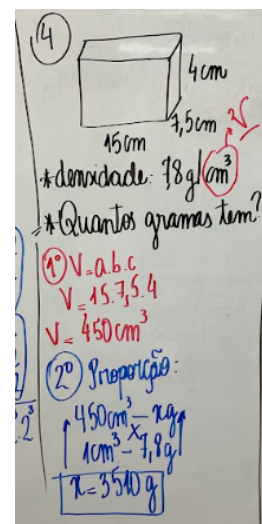
Figuras 08, 09 e 10 - Correção de questões do teste de conhecimentos



Fonte: Autor, 2024.



Fonte: Autor, 2024.



Fonte: Autor, 2024.

4. ANÁLISE DE RESULTADOS

A análise de resultados desta dissertação tem como objetivo verificar a efetividade da sequência didática aplicada, avaliando seu impacto no aprendizado dos alunos e identificando os principais desafios enfrentados no processo. A pesquisa buscou, inicialmente, entender as dificuldades dos estudantes em relação ao conteúdo abordado, para então implementar estratégias pedagógicas que atendessem às suas necessidades. Dessa forma, os dados obtidos permitem uma reflexão crítica sobre as atividades desenvolvidas, possibilitando ajustes e melhorias na abordagem adotada.

Ao examinar os resultados, pretende-se validar ou refutar as hipóteses levantadas quanto à eficácia da sequência didática na promoção do aprendizado. A partir da análise dos desempenhos dos alunos e de suas percepções sobre as atividades, será possível avaliar o impacto das intervenções pedagógicas e identificar elementos que podem ser aprimorados. Esse processo não apenas contribui para o aperfeiçoamento da prática docente, mas também fundamenta a proposta de um produto educacional que possa ser aplicado em contextos similares, promovendo a aprendizagem significativa.

Esta sequência didática foi aplicada a partir de oito encontros, nos quais foram divididos em Encontro 01, Encontro 02, Encontro 03, ..., Encontro 08, contendo atividades de reconhecimento de conhecimentos prévios, questionários, dinâmicas, atividades digitais com o Kahoot, construção de sólidos com palitos e gomas, conceituação e demonstrações com os sólidos trabalhados, minute paper, planificação de sólidos, construção de mapa conceitual, resolução de problemas, autoavaliação dos alunos e teste de conhecimentos.

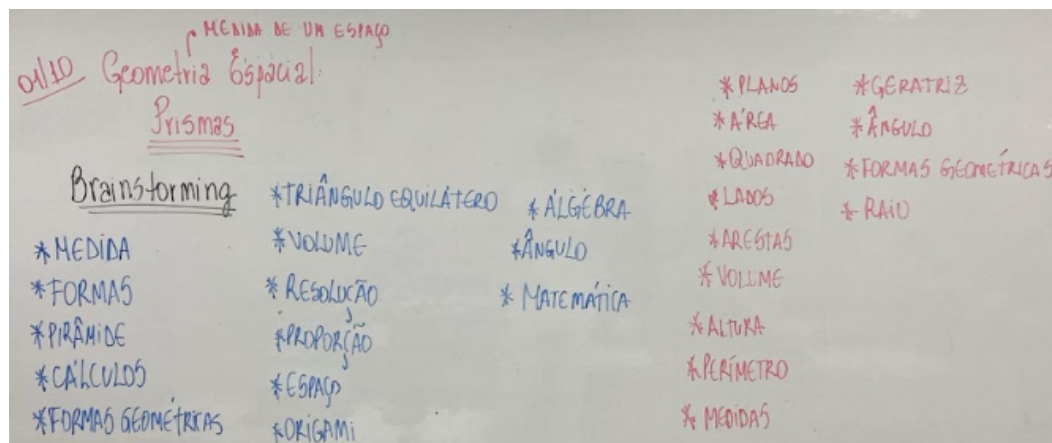
A aplicação do produto educacional foi realizada na EEEM Mestre Santa Bárbara, em uma turma do terceiro ano do ensino médio, estudantes do turno da noite. Esse instrumento de estudo contou com a participação de vinte e três alunos matriculados na turma.

4.1 Encontro 01

No primeiro encontro da sequência didática os alunos foram apresentados, primeiramente, a uma atividade denominada “Brainstorming de Geometria”, com o principal objetivo de iniciar a investigação sobre os conhecimentos prévios dos alunos. Nessa atividade os alunos foram questionados sobre o que conheciam sobre

Geometria e, enquanto eles iam comentando sobre os conhecimentos que tinham, o professor foi anotando no quadro branco todos os comentários dos alunos. Neste encontro havia dezesseis alunos, dos vinte e três alunos matriculados na turma.

Figura 11 - Anotações do Brainstorming da Geometria



Fonte: Autor, 2024.

Ao serem questionados sobre o que eles recordavam do assunto Geometria, a aluna 7 afirma que geometria, para ela, significa a medida de um espaço; a partir da afirmação feita por Eves (*Apud* Piaseski, 2010, p. 8), o qual afirma que a geometria se originou da medição de terras que a sociedade Egípcia precisava fazer para organizar as suas plantações e moradias, analisamos a afirmação da aluna, a qual traz um conceito informal da geometria, apresentando conhecimentos prévios construtivos para o desenrolar da pesquisa. A aluna 3, em suas contribuições, afirma que geometria, para ela, lembra-se de medidas e formas geométricas, apresentando conceitos importantes para a geometria.

Demais alunos correlacionaram a Geometria com conceitos que foram utilizados na aplicação da sequência didática, além das medidas e formas geométricas, o triângulo equilátero, o volume, o espaço, a área, o quadrado, as arestas e a altura. Alguns elementos citados demonstram conhecimentos gerais da matemática, assim como os alunos que citaram os cálculos, a resolução, a proporção, o raio, o ângulo e dentre outros.

Em um segundo momento, os alunos precisaram responder um questionário de conhecimentos prévios, com o objetivo de identificar o que cada aluno sabia sobre conceitos importantes para os estudos futuros da sequência didática. Esse questionário contou com sete perguntas, as quais são: 1) De acordo com os seus conhecimentos, qual o conceito de área? 2) Como calculamos a área de um

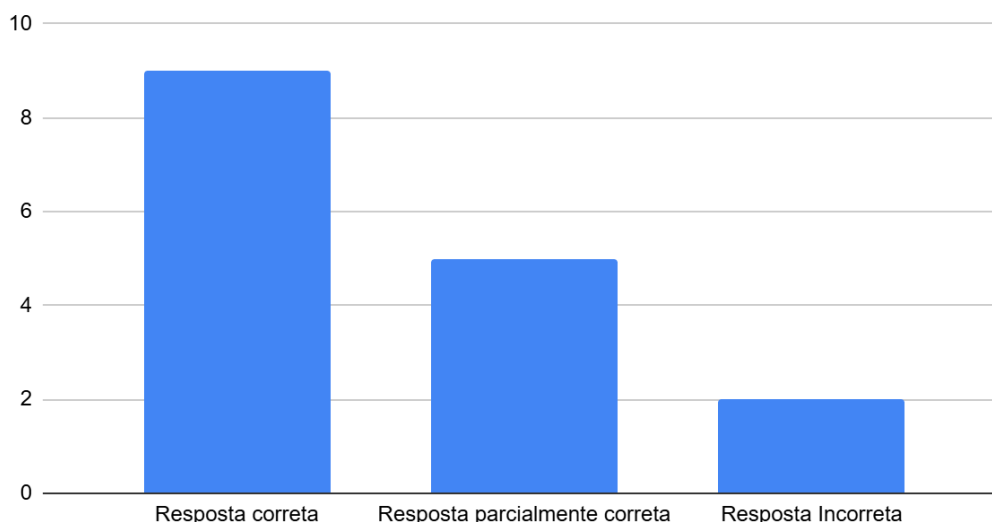
quadrado? 3) Como calculamos a área de um retângulo? 4) Como calculamos a área de um triângulo? 5) Como calculamos a área de um hexágono? 6) De acordo com seus conhecimentos, qual o conceito de volume? 7) De que forma podemos diferenciar área e volume?. A análise das respostas dos alunos será feita individualmente, por cada questionamento realizado.

De acordo com Ausubel (2003, apud Nascimento, p.48, 2013), o conhecimento prévio é de extrema importância para a aprendizagem, além disso, o autor afirma que o conhecimento significativo é resultado de um processo psicológico que envolve a interação entre as ideias culturalmente significativas, já “ancoradas” no cognitivo de cada aluno, e o seu próprio mecanismo mental para aprender de forma significativa. Com isso, o questionário apresentado demonstra uma análise, a partir de um dos objetivos específicos desta pesquisa, sobre os conhecimentos que os alunos já apresentam e os conhecimentos que os alunos ainda precisam desenvolver, para que possamos elencá-los com os novos conhecimentos (conceitos de prismas).

O gráfico abaixo representa as respostas para a primeira pergunta do questionário (De acordo com seus conhecimentos, qual o conceito de área?).

Gráfico 01 - Respostas para a Questão 1

Fonte: Autor, 2024



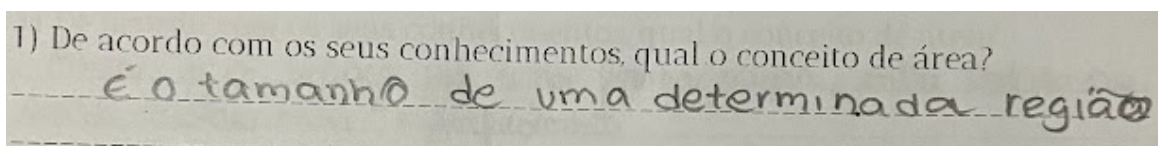
De acordo com Pimentel, Benevides, Azevedo e Celedônio, a área:

“[...] vem do latim *area*, nome vinculado ao verbo latino *arere* (estar seco). Na sua origem, designava um pedaço de terreno seco onde os cereais colhidos eram secados e debulhados. Depois, no próprio latim passou a se chamar de *área* o terraço diante de um templo e a quase qualquer espaço desprovido de vegetação e construção. Por isso ainda hoje chamamos de *área* um espaço vazio de uma casa ou terreno. Entretanto, pela primeira definição apresentada nos dicionários, a *área*

é a medida da extensão (isto é, do “tamanho”) de uma figura plana ou superfície. (2022, p.1)

Os alunos que acertaram a questão escreveram de diversas formas que a área é a medida/tamanho de uma figura plana ou superfície. Um dos alunos achou que a área era uma medida de comprimento, a qual apresenta uma distância. A figura abaixo representa uma das respostas corretas para o questionário, escrita por um dos alunos participantes da pesquisa.

Figura 12 - Resposta da aluna 23 para a questão 01 do Questionário

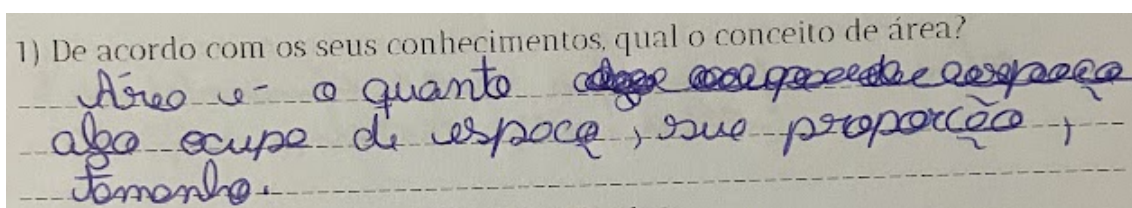


Fonte: Autor, 2024.

A aluna afirma que a área é o tamanho de uma determinada região, relacionando a região com a figura plana ou superfície. Essa análise da aluna, em relação a utilização dos termos tamanho e região, demonstra que a aluna entende o significado de área.

Os alunos que acertaram parcialmente a questão afirmaram a ideia de medida de superfície, mas elencaram com outros conceitos matemáticos que não definem a área. A figura abaixo representa uma das respostas parcialmente corretas para a questão, escrita por um dos alunos participantes da pesquisa.

Figura 13 - Resposta da aluna 2 para a questão 01 do Questionário



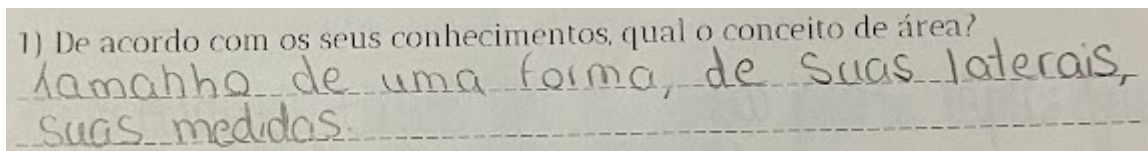
Fonte: Autor, 2024.

Essa aluna traz a ideia do tamanho de um espaço, porém relaciona isso com ideias de proporção, que não estão apresentadas na conceituação da área. Essa conceituação da aluna demonstra que, segundo Ausubel (1973, *apud* Silva e Schirlo, 2014, p.37), não há subsunções fixos em seu cognitivo referente ao significado de área, pois ela mistura conceitos matemáticos e não responde a questão.

Os alunos que erraram o questionamento apresentaram ideias de que a área representa a medida de seus lados. Abaixo, discutimos a análise de três respostas dos

alunos. A figura abaixo representa uma das respostas incorretas para a questão, escrita por um dos alunos participantes da pesquisa.

Figura 14 - Resposta da aluna 10 para a questão 01 do Questionário



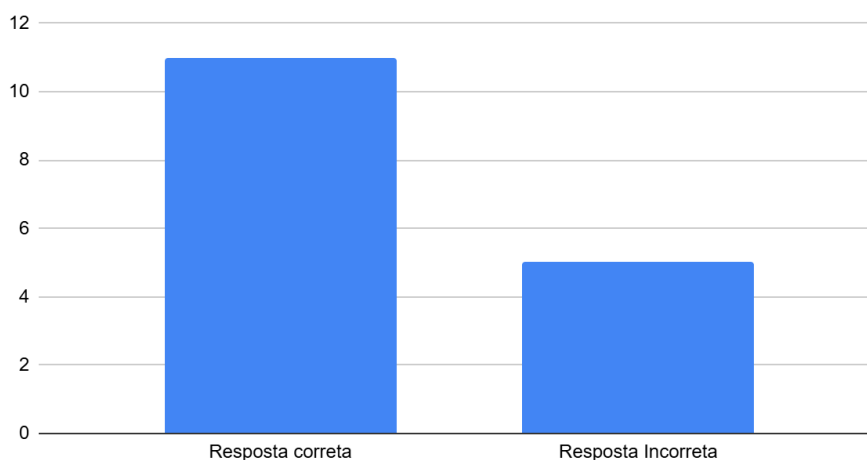
Fonte: Autor, 2024.

A aluna acima relaciona a área com o volume, pois uma figura geométrica não apresenta laterais, somente lados. Nesta resposta fica-se claro que a aluna não apresenta assimilação desse conceito geométrico. Segundo Ausubel (1973, *apud* Silva e Schirlo, 2014, p.42), a assimilação é uma mudança na estrutura cognitiva sobre um determinado conceito, que quando acontece é chamada de aprendizagem significativa.

O gráfico abaixo representa as respostas para a segunda pergunta do questionário (Como calculamos a área de um quadrado?).

Gráfico 02 - Respostas para a Questão 2

Fonte: Autor, 2024



Segundo Pimentel, Benevides, Azevedo e Celedônio:

“É fato que a área de um quadrado de lado (real positivo) l metros é igual a l^2 metros quadrados, seja l racional ou irracional.” (2022, p.4).

Os alunos que responderam esse questionamento de forma correta afirmaram que a área de um quadrado é calculada a partir da multiplicação das medidas da base e da altura ou do quadrado das medidas dos lados. Os alunos que responderam incorretamente afirmaram que a área do quadrado era calculada por duas vezes o quadrado dos lados ou utilizaram fórmulas de outros conteúdos de geometria vistos

anteriormente da aplicação da sequência didática. Abaixo, comentamos sobre duas respostas de alunos sobre a questão 2 do questionário.

Figura 15 - Resposta da aluna 4 para a Questão 2 do Questionário

2) Como calculamos a área de um quadrado?
 lado x lado

Fonte: Autor, 2024.

Na Figura 15 observamos que a aluna apresenta o conhecimento que foi absorvido de estudos de anos anteriores, representando então um conhecimento prévio da aluna. Nesta resposta ela afirma que para calcularmos a área de um quadrado basta multiplicarmos lado por lado, que é o mesmo que lado ao quadrado, conforme citada anteriormente.

Figura 16 - Resposta da aluna 1 para a Questão 2 do Questionário

2) Como calculamos a área de um quadrado?
 Acredito que seja através dos lados, como são todos os lados iguais, calculamos por ele.

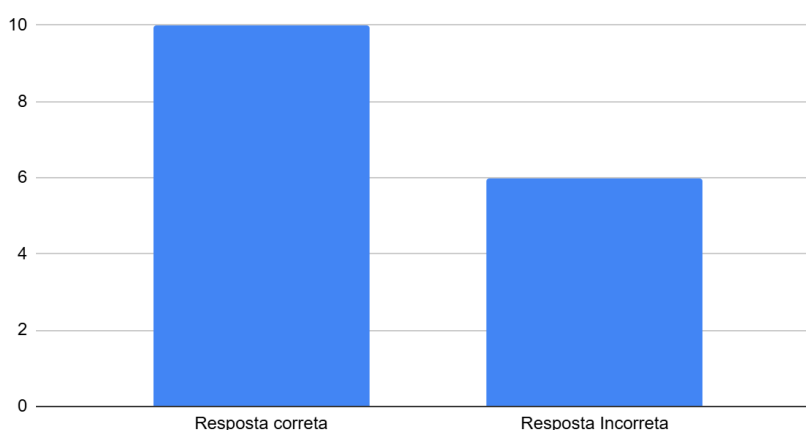
Fonte: Autor, 2024.

Na figura 16 a aluna demonstra conhecimentos sobre a figura plana questionada, afirmando que o quadrado é uma figura que apresenta todos os lados iguais, mas não demonstra conhecimentos do cálculo de área, que é o solicitado pela questão. Podemos observar, a partir das afirmações de Moreira (2017, p. 58), que a aluna não apresentou conexão da pergunta com o conhecimento prévio, levando a responder a questão incorretamente.

Abaixo, analisaremos o gráfico da terceira pergunta do questionário (Como calculamos a área de um retângulo?).

Gráfico 03 - Respostas para a Questão 3

Fonte: Autor, 2024



Sobre a área do retângulo, Pimentel, Benevides, Azevedo e Celedônio afirmam que

A área de um retângulo com largura a e comprimento b é feita com pequenas adaptações dos argumentos empregados na verificação da fórmula para área do quadrado, considerando os casos em que a e b sejam inteiros, racionais ou reais (positivos). Por exemplo, quando a e b são inteiros positivos, podemos dividir o retângulo em a fileiras com b quadrados lado 1, obtendo área total a multiplicado por b . (2022, p. 5).

Os alunos que responderam corretamente afirmaram que a área de um retângulo é calculada a partir da multiplicação entre a base e a altura. Os alunos que responderam incorretamente a questão afirmaram que a área do retângulo era calculada a partir da fórmula de outras figuras geométricas. Em seguida, analisamos duas respostas dos alunos referente à questão 3 do questionário.

Figura 17 - Resposta do aluno 21 para a questão 3 do questionário

3) Como calculamos a área de um retângulo?
 $A = b \cdot h$, multiplica a base pela altura

Fonte: Autor, 2024.

Na figura 17 o aluno demonstra conhecimentos sobre o cálculo da área de um retângulo, afirmando a fórmula matemática e descrevendo o que os elementos da fórmula significam; analisa-se que o aluno aprendeu significativamente o conceito matemático.

Figura 18 - Resposta da aluna 3 para a questão 3 do questionário

3) Como calculamos a área de um retângulo?
 $A = \pi \cdot r^2$

Fonte: Autor, 2024.

Na figura 18 a aluna responde incorretamente a questão sobre a área do quadrado, representando a fórmula da área de um círculo. Acredita-se que a aluna colocou a resposta sem a intenção de acertar, pois ela respondeu a mesma coisa nas questões 2, 3, 4 e 5, conforme imagem abaixo. Demonstra-se, a partir de Moreira (2017, p.18) que a aluna não estava motivada para realização das atividades, por isso não realizou-as com a intenção de acertar e sim de concluí-las.

Figura 19 - Respostas da aluna 3 para as questões 2, 3, 4 e 5 do questionário

2) Como calculamos a área de um quadrado?

$$A = \pi \cdot r^2$$

3) Como calculamos a área de um retângulo?

$$A = \pi \cdot r^2$$

4) Como calculamos a área de um triângulo?

$$A = \pi \cdot r^2$$

5) Como calculamos a área de um hexágono?

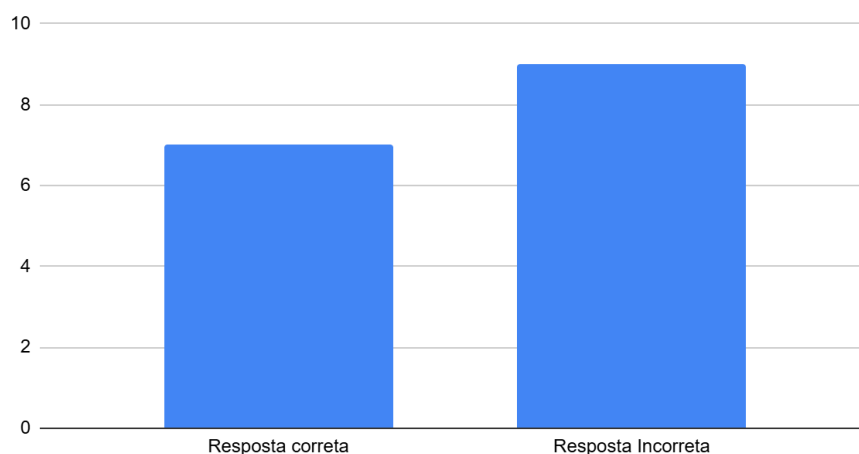
$$A = \pi \cdot r^2$$

Fonte: Autor, 2024.

Para a quarta pergunta do questionário, segue, abaixo, o gráfico para análise (Como calculamos a área de um triângulo?).

Gráfico 04 - Respostas para a Questão 4

Fonte: Autor, 2024



Sobre o cálculo da área de um triângulo, Pimentel, Benevides, Azevedo e Celedônio afirmam que a área de um triângulo onde a base mede b e altura mede h é $\frac{b \cdot h}{2}$ (2022, p.7). Observamos abaixo duas das respostas dos alunos sobre a questão 4 do questionário.

Figura 20 - Resposta do aluno 6 para a questão 4 do questionário

4) Como calculamos a área de um triângulo?

$$\triangle \quad \text{Base} \times \text{Altura}$$

Fonte: Autor, 2024.

Na figura 20 o aluno demonstra que reconhece a figura do triângulo desenhando-o no canto da resposta, porém, segundo Ausubel (1973, apud Silva e Schirlo, 2014, p. 44) não demonstra conhecimentos prévios para responder o que se é questionado, sobre a área de um triângulo.

Figura 21 - Resposta do aluno 8 para a questão 4 do questionário

4) Como calculamos a área de um triângulo?
*se imaginarmos um outro triângulo invertido ao seu lado formando um paralelogramo
 onde se multiplica = base x altura e divide por 2*

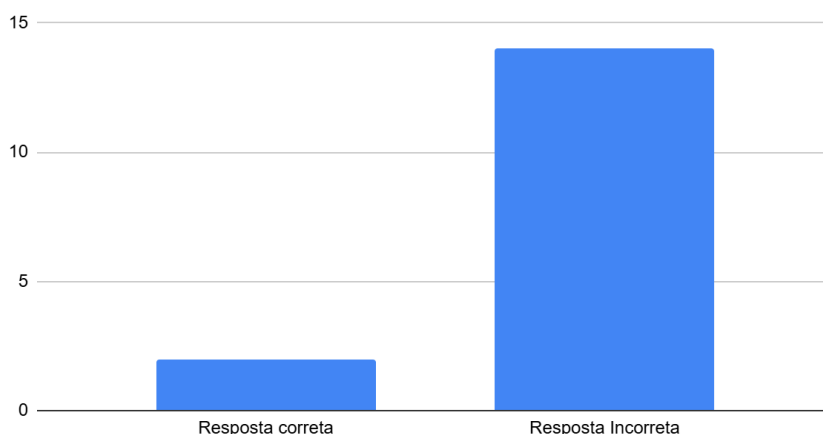
Fonte: Autor, 2024.

Na figura 21 analisa-se que o aluno além de responder corretamente o questionamento realizado sobre como calcular a área do triângulo, ele representa a demonstração da fórmula de maneira escrita, onde explica que se dividirmos um paralelogramo pela metade teremos um triângulo.

Para a questão 5 do questionário (Como calculamos a área de um hexágono?), demonstra-se abaixo os resultados pelo gráfico de barras.

Gráfico 05 - Respostas para a Questão 5

Fonte: Autor, 2024



Para calcular a área do hexágono, segundo Pimentel, Benevides, Azevedo e Celedônio, deve-se analisar os triângulos equiláteros formados pela divisão do hexágono e a partir disso

multiplicamos a área do triângulo equilátero por 6, definida por $\frac{l^2\sqrt{3}}{4}$ a partir de outras demonstrações, logo teremos a área do hexágono sendo $6 \cdot \frac{l^2\sqrt{3}}{4}$. (2022, p. 16);

As respostas corretas obtidas nessa questão demonstraram a fórmula correta para se calcular a área de um hexágono e em uma das questões a explicação citada acima. Os alunos que responderam incorretamente introduziram fórmulas que não se relacionam com a área do hexágono ou escreveram-a incorretamente. Analisamos abaixo duas respostas dos alunos referente à questão 5 do questionário.

Figura 22 - Resposta do aluno 8 para a questão 5 do questionário

5) Como calculamos a área de um hexágono?

Calculando a área de um triângulo equilátero e multiplicando por 6

Fonte: Autor, 2024.

Nesta resposta registrada na figura 22 o aluno demonstra, além de saber como se calcula a área de um hexágono, a demonstração a partir da área do triângulo equilátero, comentada anteriormente.

Figura 23 - Resposta do aluno 21 para a questão 5 do questionário

5) Como calculamos a área de um hexágono?

$$A = \frac{3l^2\sqrt{2}}{2}$$

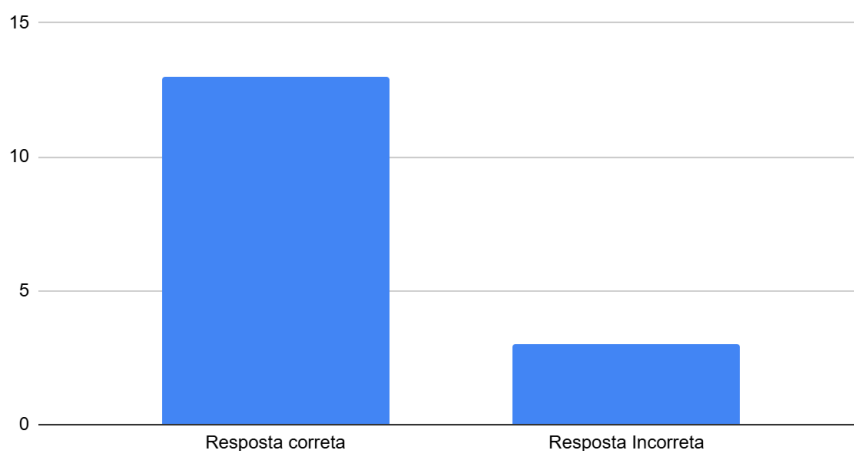
Fonte: Autor, 2024.

Na Figura 23 o aluno demonstra uma ideia sobre a fórmula simplificada da área de um hexágono, mas escreve-a incorretamente, utilizando a $\sqrt{2}$ na fórmula, a qual não pertence ao conjunto de números que representa o cálculo de área de um hexágono. Conforme Ausubel (1973, apud Silva e Schirlo, 2014, p. 39), o aluno não apresentou assimilação, portanto, não demonstra conhecimentos prévios corretos em relação a esse significado.

Para a questão 6 do questionário (De acordo com os seus conhecimentos, qual o conceito de volume?), segue o gráfico abaixo com seus resultados.

Gráfico 06 - Respostas para a Questão 6

Fonte: Autor, 2024



Para comentarmos as respostas dos alunos, analisamos a afirmação de Silva e Santana (2021, p.4) que delimitam o conceito de que o volume é a medida de espaço

ocupado por um sólido. A partir do conceito correto sobre o volume, analisaremos abaixo duas respostas referentes à questão 6 do questionário.

Figura 24 - Resposta da aluna 3 para a questão 6 do questionário

6) De acordo com os seus conhecimentos, qual o conceito de volume?

Medir a Profundidade

Fonte? Autor, 2024.

A aluna, a partir da figura 24, representa um dos elementos importantes para o volume, que é a profundidade, porém não representa o conceito completo de volume, pois a profundidade não delimita a medida total do espaço. Relacionando com o resultado apresentado pela aluna, analisa-se que, a partir de Moreira (1999, apud Silva e Schirlo, 2014, p. 39), a aluna apresenta os subsunçores em seu cognitivo, mas eles não estão ativos em sua memória para serem usados como conhecimentos prévios.

Figura 25 - Resposta da aluna 15 para a questão 6 do questionário

6) De acordo com os seus conhecimentos, qual o conceito de volume?

Volume é a quantidade em litro ou ml que o recipiente tem a capacidade de suportar

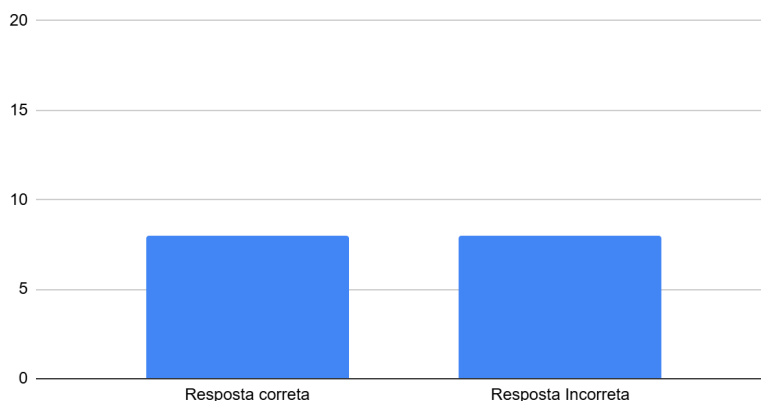
Fonte: Autor, 2024.

Nesta resposta apresentada pela figura 25, observamos que a aluna entende o conceito de volume a partir de algo relacionado à realidade dela, a qual cita os litros ou mililitros pertencentes a algum recipiente, e interliga o volume com a ideia de capacidade, a qual está correta.

Sobre a última questão, a pergunta de número 7 (De que forma podemos diferenciar os conceitos de área e volume?), segue abaixo o gráfico das respostas.

Gráfico 07 - Respostas para a Questão 7

Fonte: Autor, 2024



Comentamos abaixo duas respostas dos alunos referentes à questão 7 do questionário.

Figura 26 - Resposta do aluno 8 para a questão 7 do questionário

7) De que forma podemos diferenciar os conceitos de área e volume?

Área = superfície ocupada por um corpo
 Volume = espaço ocupado por um corpo

Fonte: Autor, 2024.

Na resposta apresentada pela figura 26 observamos que o aluno conseguiu apresentar, de forma significativa, a diferenciação entre a área e o volume, citando os conceitos de cada para a diferenciação.

Figura 27 - Resposta do aluno 18 para a questão 7 do questionário

7) De que forma podemos diferenciar os conceitos de área e volume?
 ÁREA PERÍMETRO, E VOLUME SÃO MENORES
 DOS ELEMENTOS.

Fonte: Autor, 2024.

Na figura 27 visualizamos a resposta incorreta de um dos alunos da pesquisa, o qual apresenta conceitos geométricos importantes da geometria mas que não se relacionam com os conceitos de área e volume e, conseqüentemente, com a diferenciação dos dois conceitos. A partir dessa resposta, analisamos a importância da assimilação dos conceitos para que eles não se misturem em nosso cognitivo; a partir das afirmações de Moreira (2017, p. 22) não houve conectores, subsunçores e assimilação dos significados de área e volume para esse aluno.

Observa-se que, para todas as questões, existiram respostas incorretas para conceitos básicos de geometria, que os alunos, segundo a Base Nacional Comum Curricular (2017, p.389), já deveriam ter estudado e criado assimilação por esses significados. Moreira (1999, apud Silva e Schirlo, 2014, p. 39) afirma que

“[...] a aprendizagem se torna mecânica quando produz uma menor aquisição e atribuição de significado, passando a nova informação a ser armazenada isoladamente ou por meio de associações arbitrárias na estrutura cognitiva do estudante.”

A partir da afirmação de Moreira, analisamos a importância da aprendizagem significativa, com alusão aos significados e a assimilação e não focada na parte mecânica, do ensino totalmente tradicional, com conceitos decorados e não

entendidos pelos alunos, fazendo com que respostas como as que apareceram nesta pesquisa sejam comumente vistas em sala de aula pelos professores, por conta das práticas educacionais que pouco focam no aluno ativo e construtor do seu conhecimento.

O terceiro momento deste encontro foi dedicado ao reconhecimento de prismas na realidade dos alunos, com uma dinâmica que chamamos de Papel na Testa. Foram disponibilizadas seis imagens que estão presentes na realidade dos alunos e que apresentam formato de prismas; seis alunos foram selecionados para colar a imagem na testa e os colegas que não estavam com o papel na testa deram pistas para o aluno descobrir o que a imagem se referia. Após cada aluno acertar o que a imagem representava, o professor relacionava com o conteúdo que seria trabalhado posteriormente.

A dinâmica foi bastante produtiva, os alunos participaram de forma ativa e conseguiram, com muito sucesso, descobrir todas as imagens que estavam coladas em suas testas a partir das dicas dos colegas que estavam auxiliando. A aluna 3, que estava com a imagem da barraca colada em sua testa, descobriu o que era a partir das dicas de um colega que afirmou para ela que a imagem tinha um formato triangular em duas de suas bases e era utilizado para acampar. A aluna 10 que estava com os favos de mel colados em sua testa descobriu o que era a imagem a partir da dica de um dos colegas, que afirmou que era um alimento muito saudável, que o formato tinha seis lados e que quem produzia era um inseto. O aluno 11 que estava com o cubo mágico colado em sua testa acertou a imagem quando um dos colegas afirmou para ele que o objeto era um brinquedo, que tinha todos os lados em formato de quadrado e era colorido. A aluna 23 acertou que estava com a piscina colada em sua testa e descobriu o que representava a imagem a partir do comentário de um aluno que afirmou que o formato era o mesmo de uma caixa de papelão, que era utilizado no verão e que colocamos água dentro para utilizar. A aluna 1 teve bastante dificuldade para descobrir do que se tratava a imagem que estava em sua testa, a qual representava um monumento histórico; acertou somente quando um colega relacionou a imagem com o coliseu de roma. O aluno 21 acertou de primeira que a imagem que estava em sua testa era uma caixa de suco, pois uma das colegas que estava auxiliando afirmou que tinha o mesmo formato de uma caixa de leite e que o que tinha dentro poderia ser de uva, morango ou outros sabores.

Os alunos comentaram que a dinâmica auxiliou-os a visualizar os sólidos nas imagens e que conseguem, a partir disso, inserir na realidade deles as imagens que foram trabalhadas, em outros objetos ou elementos de seu cotidiano. A partir desse retorno dos alunos podemos relacionar com a afirmação de Moreira, que defende que

Os novos conhecimentos são internalizados de maneira substantiva e não-arbitrária. Substantiva quer dizer não ao pé-da-letra, não-literal; não-arbitrária indica que um novo conhecimento adquire significado não por interagir arbitrariamente com qualquer conhecimento prévio, mas sim com algum conhecimento em particular. (2017, p.43).

Após a dinâmica, os alunos realizaram um questionário com o objetivo de reconhecer quais os prismas que os alunos conseguem visualizar nos ambientes que frequentam, além das imagens que já foram trabalhadas na dinâmica. O questionário contou com três questões discursivas, as quais eram: 1) Além das imagens trabalhadas na dinâmica, qual outro objeto, figura ou imagem você consegue relacionar com os prismas?, 2) Quais as características que você visualizou que são semelhantes nas imagens apresentadas em relação ao formato? e 3) Quais as características que você visualizou que são diferentes nas imagens apresentadas em relação ao formato?. Desse questionário os dezesseis alunos presentes responderam e entregaram no final da aula. A análise de cada questão será feita abaixo, de forma individual e com figuras representando as respostas dos alunos participantes da pesquisa.

Na questão 1 do questionário (Além das imagens trabalhadas na dinâmica, qual outro objeto, figura ou imagem você consegue relacionar com os prismas?) todos os alunos responderam. As respostas foram relacionadas com diversos objetos, figuras ou imagens, uns foram relacionados de forma correta e outros não apresentam semelhanças com os formatos de prismas. Abaixo segue-se a análise de duas respostas dos alunos da turma.

Figura 28 - Resposta do aluno 21 para a questão 1 do questionário de reconhecimento

1) Além das imagens trabalhadas na dinâmica, qual outro objeto, figura ou imagem você consegue relacionar com os prismas?
 Um bloco, uma geladeira, uma caixa de leite, uma TV e entre outros

Fonte: Autor, 2024.

Na figura 28 o aluno demonstra alguns objetos que apresentam formato de paralelepípedo, um dos sólidos que foram estudados posteriormente pelos alunos na

sequência didática. Vale considerar que o baú, objeto citado pelo aluno, pode representar também outros formatos de prismas, dependendo de seu modelo.

Figura 29 - Resposta da aluna 23 para a questão 1 do questionário de reconhecimento

1) Além das imagens trabalhadas na dinâmica, qual outro objeto, figura ou imagem você consegue relacionar com os prismas?

Prato quadrado
 Peça de domino
 caixa de PIZZA
 Quadrados do chocolate

Fonte: Autor, 2024.

A resposta desta aluna, representada na figura 29, está escrita de forma correta, considerando que o prato quadrado, a peça de dominó e o quadrado do chocolate apresentam uma espessura pequena, contém volume e apresentam um formato de prisma. O interessante dessa resposta é que ela foi a única aluna da turma a relacionar os prismas com a caixa de pizza; foi explicado para a aluna que a caixa da pizza representa um prisma com base octogonal, sólido esse que faz parte do estudo de prisma, mas não seria trabalhado na sequência didática.

Para a questão 2 (Quais as características que você visualizou que são semelhantes nas imagens apresentadas em relação ao formato?) Todos os alunos demonstraram respostas e reconheceram pelo menos uma semelhança entre as imagens trabalhadas na dinâmica. Trautenmuller (*apud* Piaseski, 2010) defende o estudo da geometria a partir da identificação das semelhanças e diferenças presentes e ensina que

o trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem do aluno, estimula a observar, perceber as semelhanças e diferenças, desenvolve habilidades com números e medidas, pois, geralmente, os alunos se interessam muito pela geometria, por isso é de fundamental importância que os conceitos geométricos sejam trabalhados a partir de objetos presentes no cotidiano do aluno. Tais atividades possibilitam ao aluno representar, estabelecer relações, construir ideias e formas geométricas para resolver problemas da vida cotidiana. (2010, p. 18)

Abaixo serão analisadas duas respostas dos alunos para a questão 2 do questionário.

Figura 30 - Resposta da aluna 1 para a questão 2 do questionário de reconhecimento

2) Quais as características que você visualizou que são semelhantes nas imagens apresentadas em relação ao formato?

todos eles tem formatos geométricos, possuem
 prismas e ângulos.

Fonte: Autor, 2024.

Esta aluna respondeu, segundo a figura 30, de forma parcialmente correta as semelhanças citadas. Afirmar que todos os prismas têm formas geométricas e que possuem ângulos está correto, porém, afirmar que um prisma possui outro prisma é uma afirmação incorreta. Podemos relacionar esse erro da aluna com a ausência de diferenciação progressiva, pois ela não distinguiu corretamente os conceitos e acabou misturando-os. Ausubel (2003, *apud* Nascimento, p. 90) afirma que a diferenciação progressiva acontece quando o aluno, a partir de uma afirmação particular, generaliza um significado e usa-o para qualquer situação.

Figura 31 - Resposta do aluno 20 para a questão 2 do questionário de reconhecimento

2) Quais as características que você visualizou que são semelhantes nas imagens apresentadas em relação ao formato?

Todos são um conjunto de formas geométricas que constroem um sólido, todos tem vértices,

Fonte: Autor, 2024.

Na figura 31 o aluno 20 demonstra mais conhecimentos sobre os prismas, cita, também, como a aluna 1, a presença de formas geométricas na construção de um prisma e insere um conceito importante para o estudo de prismas: os vértices. As faces, vértices e arestas foram estudados no encontro seguinte ao questionário, demonstrando que o aluno já apresentava conhecimentos prévios para o próximo encontro.

Na questão 3, última questão do questionário (Quais as características que você visualizou que são diferentes nas imagens apresentadas em relação ao formato?) Todos os alunos responderam e reconheceram pelo menos uma diferença entre os prismas apresentados na dinâmica. Os Parâmetros Curriculares Nacionais e a Base Nacional Comum Curricular, documentos que nortearam e norteiam a educação brasileira até os dias atuais, defendem o estudo da geometria a partir do trabalho com noções geométricas. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (*apud* Piaseski, 2010) demonstram que

O estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente. O trabalho com noções geométricas contribui para a aprendizagem de números e medidas, pois estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades etc. (2010, p. 23).

Serão analisadas abaixo duas respostas de alunos da turma.

Figura 32 - Resposta do aluno 6 para a questão 3 do questionário de reconhecimento

3) Quais as características que você visualizou que são diferentes nas imagens apresentadas em relação ao formato?

algumas tem mais lados, barraca tem lado triangulado ou cubo que tem faces quadrados

Fonte: Autor, 2024.

Este aluno na resposta da questão 3, conforme figura 32, apresenta diferenças corretas entre os prismas, relação importante para a diferenciação entre eles; o aluno apresenta o reconhecimento das bases diferentes e o conceito de faces, que foi um dos temas do encontro seguinte.

Figura 33 - Resposta do aluno 22 para a questão 3 do questionário de reconhecimento

3) Quais as características que você visualizou que são diferentes nas imagens apresentadas em relação ao formato?

Possuem formas geométricas distintas

Fonte: Autor, 2024.

Na figura 33, o aluno demonstra uma semelhança importante para o estudos de prismas: as figuras geométricas que compõem os prismas são distintas e variam de acordo com o prisma que está sendo estudado.

4.2 Encontro 02

No segundo encontro o objetivo traçado foi de revisar os conceitos de geometria plana e demonstrar conceitos importantes que os alunos utilizaram no estudo de prismas. Nesse encontro havia 14 alunos presentes dos 23 alunos matriculados na turma.

No primeiro momento desse encontro os alunos realizaram uma atividade no aplicativo Kahoot, onde foram revisados conceitos de geometria plana. As questões do questionário eram formadas de cálculos de área e perímetro de figuras planas e conceitos de geometria. O Kahoot foi criado com sete questionamentos e, para cada questão, havia um tempo determinado para resolução e para o aluno colocar a sua resposta. As questões do questionário foram: 1) Qual é a área e o perímetro de um quadrado com lados medindo 5 cm?, 2) Qual é a área e o perímetro de um retângulo

que apresenta 4 cm de base e 8 cm de altura?, 3) Em relação à medida dos lados, qual o tipo de triângulo apresenta dois lados iguais?, 4) Em relação à medida dos lados, qual o tipo de triângulo apresenta todos os lados iguais?, 5) Em relação à medida dos lados, qual o tipo de triângulo apresenta todos os lados diferentes?, 6) Qual é a área de um triângulo com 5 cm de base e 6 cm de altura? e 7) Qual é a área e o perímetro de um hexágono com 4 cm de lado?. Abaixo, listamos as respostas corretas e incorretas dos alunos e o percentual de acerto de cada questão em formato de tabela.

Tabela 01 - Acertos e Erros dos alunos no Questionário do Kahoot

Nº	Questão	Acertos	Erros	Percentual de acerto	Tempo em segundos
1	Qual é a área e o perímetro de um quadrado com lados medindo 5 cm?	04	10	28,57%	60 segundos
2	Qual é a área e o perímetro de um retângulo que apresenta 4 cm de base e 8 cm de altura?	02	12	14,29%	60 segundos
3	Em relação à medida dos lados, qual o tipo de triângulo apresenta dois lados iguais?	01	13	7,14%	20 segundos
4	Em relação à medida dos lados, qual o tipo de triângulo apresenta todos os lados iguais?	13	01	92,86%	20 segundos
5	Em relação à medida dos lados, qual tipo de triângulo apresenta todos os lados diferentes?	08	06	57,14%	20 segundos
6	Qual é a área de um triângulo com 5 cm de base e 6 cm de altura?	03	11	21,43%	60 segundos

7	Qual é a área e o perímetro de um hexágono com 4 cm de lado?	08	06	57,14%	90 segundos
---	--	----	----	--------	-------------

Fonte: Autor, 2024.

Analisando o percentual de acertos referente às questões visualizamos a dificuldade que os alunos apresentam em resolver atividades com tempo determinado e de forma individual. Após a finalização do questionário por parte dos alunos, o professor revisou, de forma oral e no quadro branco, os conceitos importantes para resolver as questões apresentadas anteriormente. A aluna 7 afirma que não conseguiu realizar a maioria das questões pois não recordava do conteúdo e que depois da revisão conseguiu resolver a maioria das questões. O aluno 21 disse que ficou feliz em acertar várias questões do questionário, sem precisar da revisão ou auxílio do professor. Abaixo, uma análise mais detalhada das respostas do questionário divididas por aluno presente na aula.

Tabela 02 - Acertos e Erros das Respostas do questionário do Kahoot por aluno

Aluno	1	2	3	4	5	6	7	Percentual Total
Aluna 1	I	I	I	C	I	I	I	14%
Aluna 3	I	I	I	I	C	I	I	14%
Aluna 4	C	C	I	C	C	I	C	71%
Aluno 6	I	I	I	C	C	I	C	43%
Aluna 7	C	I	I	C	C	I	I	43%
Aluno 9	I	I	I	C	C	C	C	57%
Aluna 10	I	I	I	C	I	I	I	14%
Aluno 12	I	I	I	C	I	I	C	29%
Aluna 16	I	I	I	C	I	I	C	29%
Aluno 18	I	I	I	C	I	I	C	29%
Aluna 19	I	I	I	C	I	I	I	14%
Aluno 21	C	I	C	C	C	C	C	86%
Aluno 22	I	C	I	C	C	C	I	57%
Aluna 23	C	I	I	C	C	I	C	57%

Legenda: C para questão correta e I para questão incorreta.

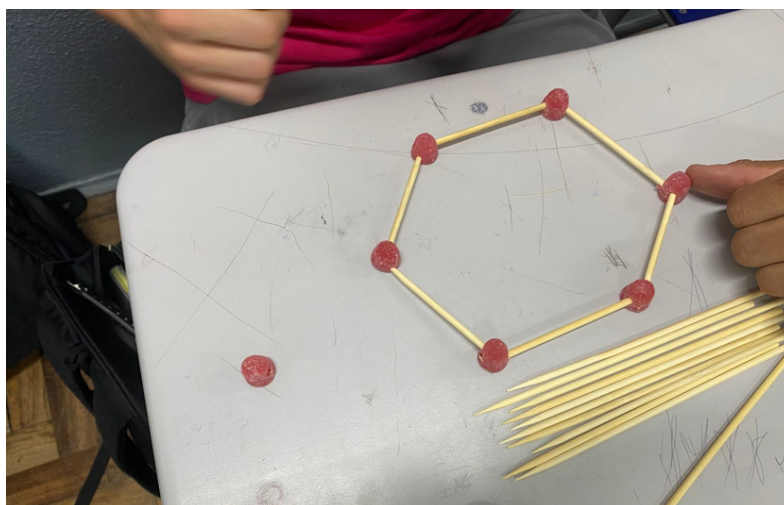
Fonte: Autor, 2024.

Observa-se que o percentual de acertos por aluno também é baixo, levando em consideração que a média avaliativa, na escola em que a sequência didática foi aplicada, é de 60%.

Refletindo sobre os resultados obtidos, para reconhecimento dos conhecimentos prévios, analisa-se que a maioria dos alunos não apresentou assimilação dos conteúdos estudados em séries escolares anteriores, justificando a falta de subsunçores para conexão com novos conhecimentos. A partir disso, a melhor forma de resolver esse problema, segundo Ausubel (2003, *apud* Nascimento, p. 20) é trazer organizadores como revisão de conceitos e podem, de maneira mais significativa, organizar os subsunçores presentes em seu cognitivo e realizar a conexão com os conhecimento novos, gerando assimilação.

No segundo momento da aula foi realizada uma dinâmica para revisão dos conceitos de arestas, vértices e faces de um sólido geométrico, onde os alunos foram divididos em duplas e cada dupla recebeu alguns palitos de churrasco e gomas. O objetivo era eles criarem um dos prismas que foram estudados posteriormente e, a partir da finalização dessa construção, o professor apresentaria os conceitos de arestas, vértices e faces interligando as arestas com os palitos de churrasco, os vértices com as gomas e as faces com as figuras planas formadas pelos palitos de churrasco.

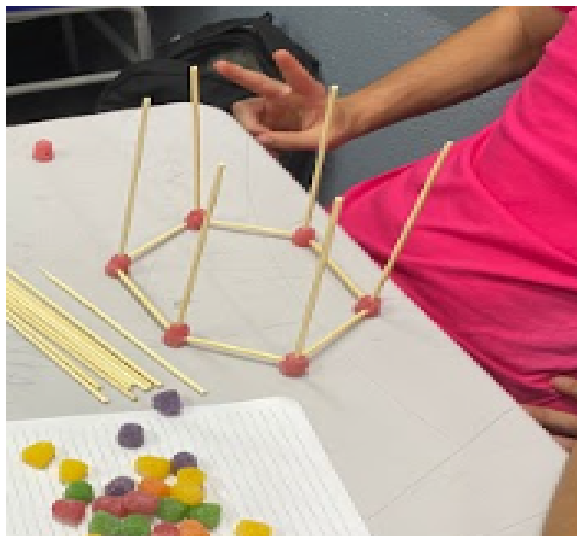
Figura 34 - Construção de sólido com gomas e palitos de churrasco



Legenda: Montagem da base de um hexágono de uma das duplas da atividade

Fonte: Autor, 2024.

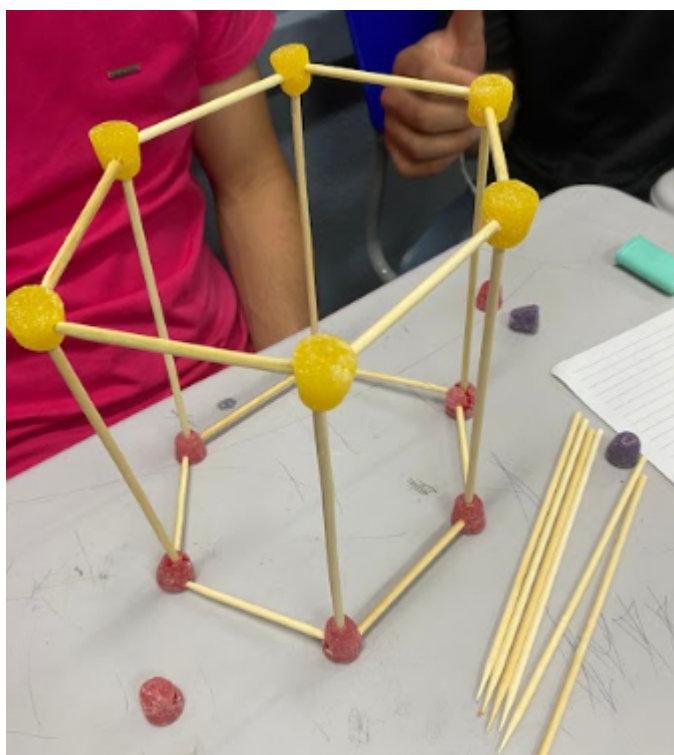
Figura 35 - Montagem de sólido com gomas e palitos de churrasco



Legenda: Construção das arestas laterais do prisma hexagonal de uma das duplas

Fonte: Autor, 2024.

Figura 36: Finalização de sólido com gomas e palitos de churrasco



Legenda: Prisma hexagonal pronto a partir da construção por uma das duplas

Fonte: Autor, 2024.

A partir dessa atividade, cada dupla de alunos conseguiu construir e visualizar, de forma geométrica, as arestas, os vértices e as faces de um dos prismas estudados. A construção do conhecimento por parte do aluno, de forma ativa, onde ele é o

protagonista de todo processo, faz com que a aprendizagem seja de fato significativa. Sabemos da dificuldade de relacionar a teoria com a prática e a falta de incentivo e importância que certas atividades têm na educação, principalmente em métodos avaliativos, portanto, sobre o incentivo a atividades práticas, Moreira afirma que

Ensino centrado no aluno, aprender a aprender, aprendizagem ativa, prática deliberativa, projetos, desenvolvimento de talentos em oposição à caça de talentos [...] e outras abordagens, fazem parte, há muito tempo, de posições educacionais que se opõem, sem êxito, ao comportamentalismo, ao ensino para testagem. (2017, p.17).

O aluno 9 afirma que atividades práticas nesse estilo para ensinar a matemática fazem com que ele se motive mais a aprender. A aluna 3 disse que, em uma aula tradicional, teria dificuldades de entender os conceitos, mas que vendo e construindo o sólido conseguiu assimilar os conceitos matemáticos com o que estava sendo montado por ela. O aluno 21 afirmou que essa atividade de construção e visualização deveria ser aplicada em todos os conteúdos, não só da matemática, pois é muito mais divertido estudar dessa maneira. A aluna 10 comentou que nunca gostou da matemática, mas que com essas atividades, no final do ensino médio, está gostando bem mais da disciplina. A partir desses comentários positivos dos alunos, Moreira relata sobre a importância da motivação e participação do aluno:

o sujeito que aprende tem que perceber essa relevância e apresentar uma intencionalidade para aprender. (2017, p. 47).

Após o estudo das arestas, vértices e faces, foram posicionados sobre a classe do professor alguns prismas e algumas figuras geométricas e os alunos foram orientados a observá-las, após isso foram indagados com a seguinte pergunta: Quais as diferenças e semelhanças entre as figuras planas e os sólidos?. Todos os alunos responderam o questionamento feito de forma escrita e, após a entrega, o grande grupo conversou sobre o que tinham respondido e debateram quais as semelhanças e diferenças entre uma figura plana e um sólido geométrico. Abaixo serão analisadas duas respostas dos alunos presentes na atividade.

Figura 37 - Resposta do aluno 6 para as diferenças e semelhanças

Quais as diferenças e semelhanças entre as figuras planas e os sólidos?
 Ambos são definidos por propriedades geométricas
 como lados e vértices. Figura plana possuem
 apenas duas dimensões. Sólidos possuem três
 dimensões comprimento largura altura.

Fonte: Autor, 2024.

Na resposta do aluno, segundo a figura 37, percebe-se que ele compreendeu a diferença entre as figuras planas e os prismas, acrescentando um conceito importante para essa diferenciação: os sólidos geométricos possuem comprimento, largura e altura.

Figura 38 - Resposta do aluno 21 para as diferenças e semelhanças

Quais as diferenças e semelhanças entre as figuras planas e os sólidos?
As figuras planas não apresentam volume. Ambas possuem área, vértices e arestas.

Fonte: Autor, 2024.

Para esse aluno, segundo a figura 38, a principal diferença entre os sólidos geométricos e a figura plana é a presença do volume, algo que também está correto. O aluno afirma também que, em semelhança, ambos apresentam área, vértices e arestas, afirmação esta que está correta. Percebe-se que o aluno conseguiu entender e diferenciar os sólidos das figuras planas. Moreira e Masini (2006, *apud* Silva e Schirlo, 2014, p. 41) afirmam sobre a importância do reconhecimento das semelhanças e diferenças entre conceitos, apontando a reconciliação integradora, que para Moreira (2017, p. 56), é uma consequência da aprendizagem significativa, pois é o processo em que o estudante visualiza novas relações entre conceitos, os quais eram vistos anteriormente de forma isolada.

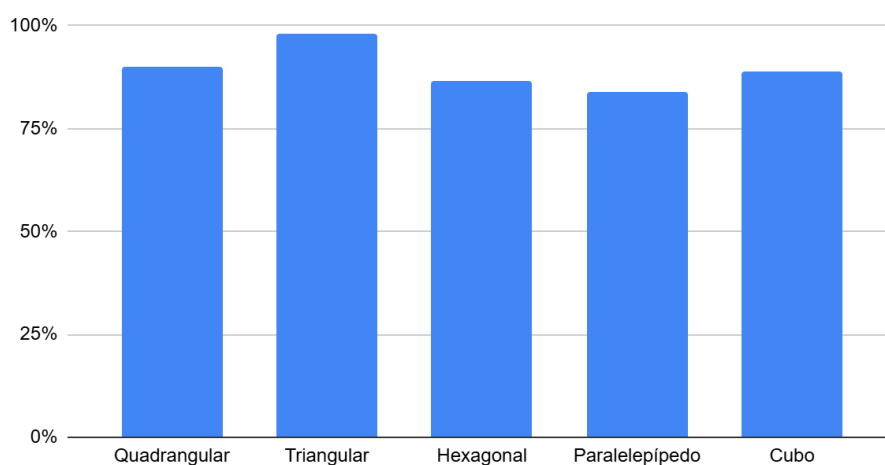
Posteriormente, foram entregues materiais sobre os sólidos estudados na sequência didática (prisma quadrangular, prisma triangular, prisma hexagonal, paralelepípedo e cubo) e, em uma aula dinâmica, com a participação do professor e dos alunos, foram construídas as respostas e explicações para as atividades sugeridas do material. Cada aluno, após a discussão, escreveu em seu material a resolução de cada questão conceitual.

O roteiro de estudo está dividido em trinta e quatro perguntas e cinco tópicos diferentes, separados por prismas: prisma quadrangular (sete perguntas), prisma triangular (sete perguntas), prisma hexagonal (sete perguntas), paralelepípedo (sete perguntas) e cubo (sete perguntas). Começaremos discutindo os resultados obtidos sobre o tópico referente ao prisma quadrangular, o qual os alunos deveriam resolver as seguintes questões, após a introdução sobre o prisma feito pelo professor: 1) Quantas faces são retângulos?, 2) Quantas faces são quadrados?, 3) Se esse sólido fosse uma embalagem, de que forma você desenharia em um papel e recortar? Faça

um desenho para representar, 4) Que figura plana está na base desse sólido? Como representamos a área dessa figura plana?, 5) Que figura plana está nas laterais desse sólido? Como representamos a área dessa figura plana?, 6) Complete abaixo como você calcularia as áreas do sólido: Área da base, Área lateral e Área total, 7) Sabemos que o volume é calculado a partir da multiplicação do comprimento, pela largura, pela altura. Como você representaria o volume desse sólido?. Abaixo, em forma de gráfico, analisaremos os resultados obtidos em relação às respostas dos alunos.

Gráfico 08 - Resultados do Roteiro de Estudos

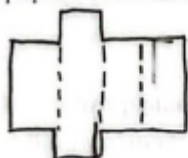
Fonte: Autor, 2024



A partir do resultado obtido em relação às respostas dos alunos, percebemos uma grande evolução no aprendizado de conceitos geométricos, comparando com as atividades de reconhecimento de conhecimentos prévios. Abaixo, analisaremos algumas respostas dos alunos e sua relação com a fundamentação teórica e objetivos desta pesquisa.

Figura 39 - Resposta da aluna 23 para as questões 1,2 e 3 de prismas quadrangulares

- 1) Quantas faces são retângulos? 4
- 2) Quantas faces são quadrados? 2
- 3) Se esse sólido fosse uma embalagem, de que forma você desenharia em um papel e recortaria? Faça um desenho para representar.



Fonte: Autor, 2024.

Percebe-se, a partir da figura 39, que a aluna identificou a quantidade correta de retângulos e quadrados que formam esse prisma, porém, no desenho apresentou somente três retângulos com as mesmas dimensões e um com uma dimensão maior,

fazendo com que a planificação desse sólido esteja incorreta. Analisa-se, a partir disso, que a aluna tenta encaixar uma nova ideia em um conceito já existente, mas faz isso de forma equivocada, gerando, a partir de Ausubel (1973, apud Silva e Schirlo, 2014, p. 38) um formato de subsunção distorcido, não fazendo uma ligação correta com o conhecimento novo (o aluno conhece sobre quadrados e retângulos, mas não assimila corretamente com a planificação do prisma quadrangular).

O exercício de solicitar que o aluno desenhe o sólido de forma planificada desenvolve habilidades de visualização geométricas que facilitam, de forma significativa, o aprendizado. Bissolotti e Titon demonstram a importância da inserção do conteúdo sem apresentar as fórmulas de início, construindo-as junto do aluno:

A Geometria apresentada somente com fórmulas acaba confundindo os alunos, pois não permite a visualização das figuras e sólidos, junto às propriedades que irão explorar e cálculos que irão realizar, não relacionando com os objetos de seu dia a dia. (2022, p. 6).

Figuras 40 e 41 - Respostas do aluno 6 para as questões 6 e 7 de prismas triangulares

6) Complete abaixo como você calcularia as áreas de sólido:

Área da base = $\frac{\text{base} \times \text{Altura}}{2}$

Área lateral = $\text{base} \times \text{Altura}$ e soma os três

Área total = Soma das duas bases e dos três laterais.

Fonte: Autor, 2024

7) Sabemos que o volume é calculado a partir da multiplicação do comprimento, pela largura pela altura. Como você representaria o volume desse sólido?

O volume de um prisma triangular é calculado como a área da base multiplicada pela altura do prisma.

Volume =

$(\frac{\text{base} \times \text{altura}}{2}) \times$

altura do prisma



Fonte: Autor, 2024.

Em relação à questão 6, o aluno 6, conforme figura 40, afirma que a área lateral de um prisma triangular é calculada a partir do resultado da área de um dos retângulos laterais e multiplicado por três, que é a quantidade de retângulos presentes no prisma. Afirma também que a área total do sólido é calculada a partir da junção das duas

áreas da base e das três áreas dos triângulos que compõem as laterais do sólido. Nessa resposta correta, observa-se que o aluno entendeu o conceito de área lateral, da base e total e ainda conseguiu demonstrar a construção das áreas no formato escrito. As afirmações feitas pelo aluno só foram possíveis pela visualização geométrica; justifica-se isso a partir da afirmação de Santos (apud Souza e Mattos):

“Os educadores matemáticos reconhecem o potencial poder da visualização, porém, a sua implementação na sala de aula não é efetiva, talvez porque lhes falta atribuir seu completo valor ou estatuto, ou porque a visualização, assim como o pensamento e o raciocínio visual são habilidades difíceis de serem desenvolvidas, e suas leis difíceis de serem explicitadas, necessitando de um trabalho refletido e árduo para seu aperfeiçoamento e para seu ensino.” (2024, p.15).

O mesmo aluno, segundo a figura 41, responde na questão 7 que o volume é calculado a partir da multiplicação dos resultados da área da base pela altura do sólido geométrico; essa afirmação é correta, tendo em vista as definições anteriores do cálculo de volume, o qual representa a multiplicação das dimensões do sólido (comprimento, largura e altura).

A partir de um dos objetivos dessa pesquisa, o qual determinava avaliar e refletir a eficácia das atividades desenvolvidas para a compreensão de conceitos de prismas e da visualização geométrica, podemos observar que os alunos estão desenvolvendo habilidades de geometria e de visualização de forma positiva, elencando os conceitos aprendidos com os conhecimentos que já estavam em seu cognitivo. Moreira (1999, apud Silva e Schirlo, 2014, p. 39) afirma, a partir dessa construção, que feita a relação entre os conhecimentos novos e os subsunçores existentes na estrutura cognitiva do educando, os saberes serão remodelados ou ressignificados e tornar-se-ão mais importantes, atuando como subsunçores ou conhecimentos prévios, dando significado ao estudo de novos conceitos posteriores.

A partir dos resultados obtidos na atividade de roteiro de estudos, percebemos a ampliação dos conceitos de prismas e da visualização geométrica, os quais foram diferenciados e construídos em forma de desenho, além de seus conceitos serem discutidos com a ajuda do professor em um formato de correção daquilo que os alunos já haviam resolvido sobre as questões de prismas. Analisa-se que, a partir dos conhecimentos de Ausubel (2003, apud Nascimento, 2013, p. 58) o aluno assume uma responsabilidade adequada pela própria aprendizagem quando aceita a tarefa de aprender ativamente procurando entender o material de instrução que o professor apresenta.

Após o roteiro de estudos sobre os prismas, os alunos responderam às seguintes questões no grande grupo: 1) Quais as semelhanças que podemos observar entre os prismas estudados? e 2) Quais as diferenças que podemos observar entre os prismas estudados?. As respostas dessas questões foram colocadas no quadro branco e as respostas dos alunos foram discutidas entre alunos e professor e corrigidas aquelas que haviam necessidade. Abaixo analisaremos algumas respostas dos alunos para as questões mencionadas acima.

Para o primeiro questionamento: Quais as semelhanças que podemos observar entre os prismas estudados?, tivemos diversas respostas semelhantes em relação às características dos sólidos. O aluno 9 afirma que todos os prismas têm arestas, base, lateral, quinas, altura e volume; o aluno 22 afirma que todos eles apresentam retângulos ou quadrados como faces laterais e são perpendiculares às bases; a aluna 4 afirma que os sólidos possuem sempre as duas bases iguais e o aluno 21 afirma que todos os prismas possuem diagonais. Todas as afirmações feitas pelos alunos para o grande grupo são corretas, confirmando que os alunos entenderam quais são as características dos prismas, auxiliando-os na ampliação da visualização geométrica. Segundo Souza e Mattos (2024, p. 3), a visualização geométrica aplicada de forma correta se mostra relevante para o estudo da geometria, pois traz uma perspectiva de ensino mais implicado com a formação conceitual.

Na segunda questão: Quais as diferenças que podemos observar entre os prismas estudados?, os alunos deram algumas respostas: o aluno 18 afirma que as bases dos sólidos apresentam formatos variados e que o número de faces, arestas e vértices variam de acordo com o prisma; o aluno 6 afirma que para calcular a área da base de cada sólido, aplica-se uma fórmula diferente e a aluna 7 afirma que os formatos são diferentes, que as figuras planas em sua planificação se diferem pela base e pela quantidade de retângulos nas laterais. Todas as afirmações dos alunos apresentam coerência em suas conclusões, os quais entenderam a diferenciação entre os sólidos, ampliando ainda mais a sua visualização geométrica e trazendo resultados positivos para quando, por exemplo, tiverem que desenhar um sólido em algum exercício ou diferenciar um prisma do outro. Almeida e Santos (apud Souza e Mattos) afirmam que além de ampliar os conhecimentos geométricos, a visualização geométrica auxilia o aluno a reconhecer suas dificuldades

“Assim, [...], buscamos mostrar que em relação ao ensino de geometria, a visualização se apresenta como uma ferramenta potente para atenuar as dificuldades encontradas pelos estudantes na assimilação e

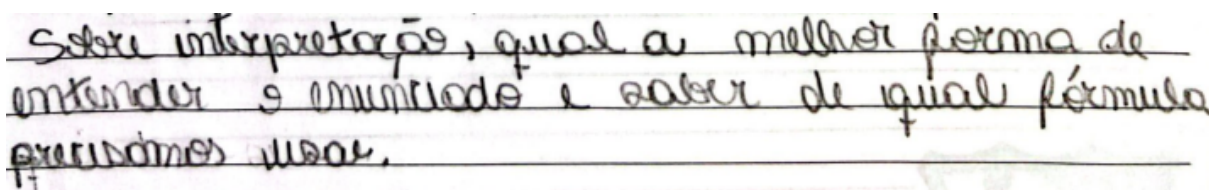
reconhecimentos das propriedades. Isto ocorre pois a visualização é um dos principais canais de percepção e se transforma num dos pilares na aprendizagem dos conceitos geométricos.” (2024, p.3)

Ao final desse encontro, utilizou-se a estratégia de ensino Minute Paper, a qual os alunos escrevem quais as dúvidas que ainda restaram sobre os assuntos estudados durante a aula e que deverão ser esclarecidas na aula seguinte pelo professor, no início da aula. Segundo Henriques, o minute paper

“permite que o professor promova uma maior reflexão após a aula através do feedback que é proporcionado pelos alunos nestas questões. E quem melhor para providenciar este feedback do que os próprios alunos que acabaram de assistir a essa mesma aula? Contudo, será de esperar que as respostas nem sempre irão de encontro ao que o professor espera. No entanto, essas respostas inesperadas devem ser vistas como uma oportunidade para evoluir ou aclarar aquilo que no fim de contas não estava tão claro como era esperado.” (2020, p. 22)

As perguntas e dúvidas descritas durante a aplicação da estratégia de ensino serão registradas abaixo e esclarecidas na análise do terceiro encontro. Seguem, na sequência, figuras dos questionamentos dos alunos.

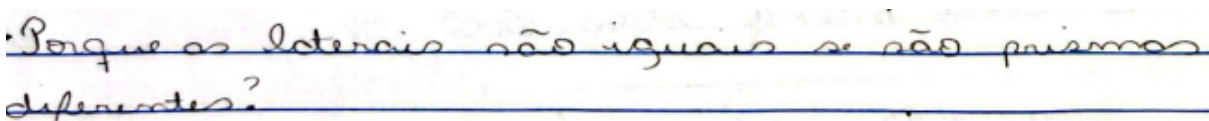
Figura 42 - Minute Paper da aluna 1



Sobre interpretação, qual a melhor forma de entender o enunciado e saber de qual fórmula precisamos usar.

Fonte: Autor, 2024.

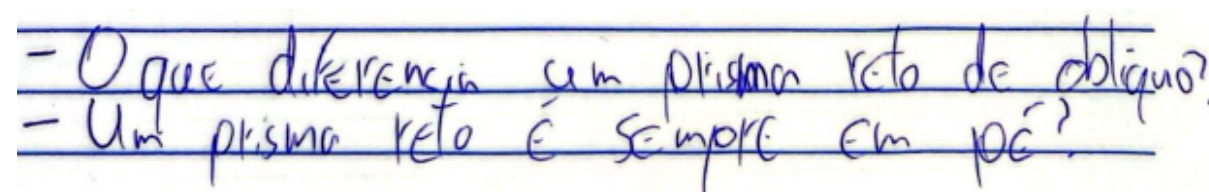
Figura 43 - Minute Paper da aluna 4



Porque as laterais não iguais se são prismas diferentes?

Fonte: Autor, 2024.

Figura 44 - Minute Paper do aluno 22



- O que diferencia um prisma reto de oblíquo?
- Um prisma reto é sempre em pé?

Fonte: Autor, 2024.

Os alunos 3, 6, 7, 9, 10, 12, 16, 18, 19, 21 e 23 não foram mencionados pois não acrescentaram dúvidas ou acrescentaram dúvidas semelhantes às dos colegas.

4.3 Encontro 03

O terceiro encontro da sequência didática tem por objetivo ampliar a visualização e representação geométrica dos alunos sobre os prismas a partir da planificação dos sólidos estudados. Neste encontro estavam presentes 19 alunos dos 23 matriculados na turma.

No primeiro momento desse encontro aplicou-se a continuação da estratégia do *minute paper* realizada pelos alunos no encontro anterior. A partir das dúvidas e questionamentos dos alunos, o professor esclareceu o que ainda não estava claro para o grande grupo. Abaixo, registra-se a explicação e análise realizada sobre os questionamentos feitos pelos alunos, conforme figuras anteriores.

A figura 42 apresenta a seguinte dúvida da aluna 1: Sobre interpretação, qual a melhor forma de entender o enunciado e saber fórmula precisamos usar?; segundo Draper (2007, *apud* Henriques) estamos diante de uma pergunta de reflexão, a qual demonstra que o aluno apresenta dificuldades na aula a partir de dificuldades que ele já demonstra em outros conteúdos, pois a leitura do enunciado é algo que precisa ser feito em qualquer resolução de problema ou exercício. Draper (2007, *apud* Henriques), sobre o *minute paper*, afirma que

“As perguntas de reflexão são descritas pelo autor como perguntas que permitem refletir sobre os conteúdos. Para este tipo de perguntas o professor poderá contrastar temas de diferentes aulas ou pedir aos alunos que pensem sobre de que forma certos acontecimentos possam ter chegado a um determinado fim. Para estas perguntas os alunos dão argumentos para as suas próprias respostas com factos das aulas e podem também apresentar exemplos que tenham experienciado e que vão de encontro ao tema. Análise de casos pode ser também uma proposta viável neste tipo de perguntas.” (2020, p. 19)

A partir do questionamento da aluna, a qual demonstra uma dificuldade de entender o enunciado e reconhecer o meio de resolução, o professor explicou que tirando as informações do enunciado, colocando-os em sequência e entendendo o que está se pedindo, conseguimos de fato entender o enunciado e a partir disso o prisma que está sendo estudado, para após isso entender quais as fórmulas ou maneiras de resolução utilizaremos para resolver o problema que está nos sendo proposto. Acrescenta-se também pelo professor a importância do entendimento até chegar a fórmula, pois não precisamos decorá-la para sabê-la, se entendermos o processo até chegar nela. Segundo Almeida a dificuldade de ler, interpretar e as inseguranças na resolução de atividades por conta de seus enunciados são os principais problemas para os alunos:

“As principais dificuldades que podemos perceber nos alunos diante da resolução de um problema e que preocupa muito os professores são: a dificuldade de ler e interpretar; a falta de iniciativa para começar; a falta de confiança na sua capacidade de resolver e a forma com que desistem do problema associada ao comodismo de esperar que alguém o faça por eles.” (2008, p.5)

Na figura 43 demonstra-se a pergunta da aluna 4: Porque as laterais são iguais se são prismas diferentes? Segundo Draper (2007, *apud* Henriques), estamos falando sobre uma pergunta sobre os conteúdos, a qual analisa dúvidas do aluno a partir dos conteúdos que foram trabalhados naquela aula e deve ser respondida a partir dos conceitos particulares daquele conteúdo. Ainda sobre as perguntas sobre os conteúdos, Draper (2007, *apud* Henriques) afirma

“As perguntas sobre os conteúdos são perguntas sobre os conteúdos abordados na aula. Para estas perguntas o professor pode pedir justificações para um determinado exemplo ou apresentar algum conteúdo para que seja interpretado pelos estudantes. É também possível pedir que os alunos escrevam uma pequena definição sobre algum conceito que foi abordado ou que apresentem alguns exemplos sobre algum aspecto.” (2020, p. 18)

Sobre a dúvida da aluna, em sala de aula, foi respondida que, segundo a definição dos prismas, todo e qualquer prisma é um sólido geométrico que possui duas bases paralelas e congruentes e faces laterais que conectam as bases, dessa forma ficou claro que para uma figura plana conectar duas bases paralelas e congruentes necessita-se de uma figura com quatro arestas, sendo duas delas tocadas pelas arestas das bases. Souza reafirma a explicação do professor a partir da definição dos prismas:

“Os prismas são sólidos geométricos que se parecem com caixas que usamos no dia a dia. Assim como as caixas, os prismas têm duas bases, uma na parte de cima (superior) e outra na parte de baixo (inferior). As bases podem ter a forma de triângulos, [...]. As laterais dos prismas são retângulos ou quadrados, de acordo com a base.” (Prefeitura de Goiânia, Souza, 2022)

Na figura 44 mostram-se as dúvidas do aluno 22, partindo de perguntas sobre os conteúdos: O que diferencia um prisma reto de um prisma oblíquo? Um prisma reto é sempre em pé? Este aluno faz sua primeira pergunta e, posteriormente, a segunda se relaciona com a primeira, demonstrando que o aluno não compreendeu totalmente as diferenciações entre sólidos oblíquos e retos que foram trabalhados em conteúdos anteriores da sequência didática.

A partir desses questionamentos, foi revisado com a turma que os sólidos retos possuem ângulos de 90° graus (ângulos retos) em relação ao plano da face da base, já os oblíquos não. Após a definição, foram mostrados sólidos retos e oblíquos para

visualizarem as diferenças na construção dos sólidos. Souza define os prismas oblíquos e retos:

“O prisma oblíquo possui suas arestas laterais formando um ângulo diferente de 90° em relação ao plano da face da base, já o prisma reto possui ângulo de 90° em relação ao plano da face da base.” (Prefeitura de Goiânia, Souza, 2022).

Após esse primeiro momento de esclarecimentos das dúvidas dos alunos, os alunos foram direcionados ao segundo momento do encontro: a planificação dos sólidos. Nesse momento do encontro, os alunos se dividiram em cinco grupos e planificaram os sólidos estudados, com o uso de papelão, tesouras, régua e cola quente. Cada grupo planificou e realizou os cálculos solicitados no roteiro da atividade com o seu prisma e cada grupo trabalhou com um prisma diferente dos outros.

O roteiro de atividade foi definido em passos, os quais deveriam ser seguidos em ordem pelo grupo em forma de organização e acompanhamento por parte do professor. No roteiro da atividade estavam descritos os seguintes passos:

1º passo: Desenhe o sólido escolhido pelo seu grupo no papelão de forma planificada (em figuras planas) com as arestas da base medindo 20 cm e as arestas laterais medindo 25 cm;

2º passo: Calcule a área de uma das bases desse sólido e demonstre os cálculos em uma folha separada;

3º passo: Calcule a área lateral desse sólido e demonstre os cálculos em uma folha separada;

4º passo: Calcule a área total desse sólido e demonstre os cálculos em uma folha separada;

5º passo: Calcule o volume desse sólido e demonstre os cálculos em uma folha separada;

6º passo: Utilize a fita para montar o sólido a partir das figuras planas desenhadas no papelão.;

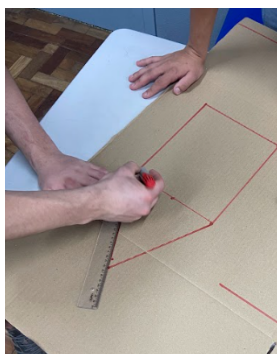
7º passo: Demarque em cada face do sólido a sua área e identifique se a figura plana está contida na área da base ou na área lateral do sólido;

8º passo: Crie um problema contextualizado sobre algum objeto/embalagem que apresente o mesmo formato do sólido do seu grupo, lembre-se de no problema envolver os cálculos de áreas e volume.

Abaixo, serão comentados cada passo desse roteiro, a partir da aplicação com os estudantes. Em conjunto, os alunos gostaram bastante da ideia da atividade, já no início do roteiro, mesmo antes de terem realizado-as.

No primeiro passo, os cinco grupos conseguiram desenhar as figuras planas do papelão e recortar, conforme medidas solicitadas. Observou-se facilidade no manuseio dos materiais e na medição, onde os alunos usaram estratégias de grupo para desenhar e otimizar o espaço disposto no papelão, igualmente dividido para cada grupo de alunos. Abaixo, algumas imagens dessa etapa da aplicação.

Figuras 45 e 46 - Alunos desenhando as figuras planas no papelão



Fonte: Autor, 2024



Fonte: Autor, 2024

No segundo passo da aplicação, os alunos precisavam calcular a área de uma das bases do sólido, de acordo com os conhecimentos construídos no encontro anterior. Todos os grupos conseguiram calcular a área da base do sólido e utilizaram fórmulas de figuras planas para isso, demonstrando que conseguiram relacionar os conceitos do encontro dois com a planificação do encontro três. Abaixo, seguem imagens de alguns dos cálculos desenvolvidos pelos alunos nessa parte da aplicação.

Figura 47 - Cálculos de áreas das bases

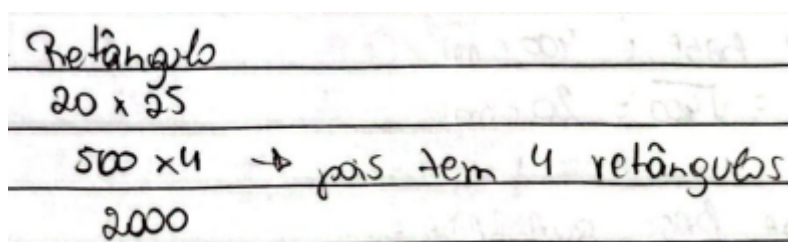
$$\frac{l^2 \sqrt{3}}{4} \quad \frac{20^2 \sqrt{3}}{4} = 100 \sqrt{3} \text{ cm}^2$$

$$\begin{array}{ll} \text{Base 1: lado} \times \text{lado} & 20 \cdot 20 = 400 \\ \text{Base 2: lado} \times \text{lado} & 20 \cdot 20 = 400 \end{array}$$

Fonte: Autor, 2024.

No terceiro passo da aplicação, os alunos calcularam a área lateral dos sólidos que estavam sendo trabalhados por cada grupo. Dois grupos dos cinco realizaram o cálculo de uma das faces da lateral do sólido, mas não calcularam a área lateral, a qual compõe das faces da lateral. Os outros três grupos realizaram os cálculos corretamente. Abaixo, seguem imagens de alguns dos cálculos desenvolvidos pelos alunos nessa parte da aplicação.

Figura 48 - Cálculos de área lateral

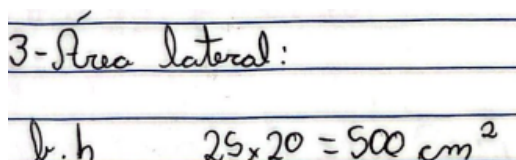


$$\begin{array}{l} \text{Retângulo} \\ 20 \times 25 \\ 500 \times 4 \rightarrow \text{pois tem 4 retângulos} \\ 2000 \end{array}$$

Fonte: Autor, 2024.

A figura 48 representa o cálculo de área lateral realizado por um dos grupos, o qual calculou separadamente a área de um dos retângulos laterais do prisma retangular e, posteriormente, multiplicou pela quantidade total de faces retangulares na lateral do sólido, realizando o cálculo de forma correta.

Figura 49 - Cálculos de área lateral



$$\begin{array}{l} 3\text{-Área lateral:} \\ l.h \quad 25 \times 20 = 500 \text{ cm}^2 \end{array}$$

Fonte: Autor, 2024.

A figura 49 demonstra o cálculo da área lateral de um dos grupos que estava trabalhando com o prisma triangular, o qual calcularam somente a área de uma das faces retangulares e esqueceram de multiplicar esse valor, representado por uma das faces, pela quantidade de faces retangulares presentes na lateral do sólido estudado, realizando o cálculo de forma incorreta.

No quarto passo da aplicação os alunos calcularam a área total do sólido que estavam estudando. Todos os cinco grupos conseguiram realizar o cálculo da área total de forma correta, onde utilizaram as fórmulas das figuras planas que já eram conhecidas anteriormente à sequência didática, com operações de soma e multiplicação para agregar as figuras planas que se repetem na construção do sólido

geométrico. Abaixo, seguem imagens de alguns dos cálculos desenvolvidos pelos alunos nessa parte da aplicação.

Figura 50 - Cálculo de área total

$$\text{Área total} = 500 \cdot 4 + 800 = 2.800,4$$

Fonte: Autor, 2024.

Figura 51 - Cálculo de área total

Área total
2000 + 400 + 400
2800

Fonte: Autor, 2024.

Tanto na figura 50 quanto da figura 51, as quais representam cálculos de área total de dois dos cinco grupos da aplicação, foram realizados cálculos de forma correta, analisando os estudos feitos a partir dos prismas quadrangulares e triangulares. Os alunos demonstraram conhecimentos significativos quando representaram as áreas totais, identificando a quantidade de faces laterais dos sólidos, a quantidade bases e as figuras planas contidas em cada parte dos prismas que estavam sendo estudados.

No quinto passo da aplicação os alunos calcularam o volume dos sólidos estudados, os quais utilizaram a fórmula definida no último encontro onde multiplica-se a área da base pela altura do prisma. Os cinco grupos calcularam de forma correta o volume e demonstraram o cálculo solicitado. Abaixo, seguem imagens de alguns dos cálculos desenvolvidos pelos alunos nessa parte da aplicação.

Figura 52 - Cálculo de volume

$$V = Ab \cdot h$$

$$V = 100 \cdot \sqrt{3} \cdot 2,5$$

$$V = 2.500 \sqrt{3} \text{ cm}^3$$

Fonte: Autor, 2024.

Figura 53 - Cálculo de volume

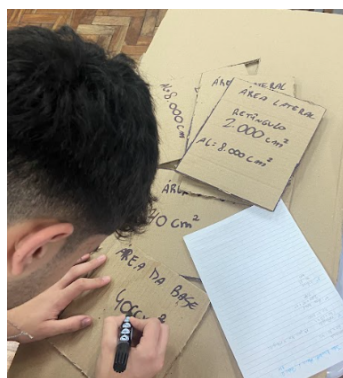
$$\text{Volume} = ab \cdot h \quad 400 \cdot 25 = 10.000,$$

Fonte: Autor, 2024.

Para as figuras 52 e figuras 53, analisamos que o cálculo do volume está representado de forma correta, tendo em vista a definição de volume e o cálculo já mencionado anteriormente, os alunos compreenderam o conceito e a fórmula que representa o volume dos prismas. Percebe-se também que a maioria dos alunos não utilizaram a unidade de medida, tanto nas áreas, quanto no volume; após a entrega dos cálculos o professor enfatizou a importância de utilizar o cm^2 para as áreas e o cm^3 para o volume.

Nos sexto e sétimo passos da aplicação os alunos precisaram montar o sólido, a partir da junção das faces planas, demarcar as áreas calculadas e diferenciar as faces que pertenciam à base e à lateral. Essa atividade foi realizada com sucesso por todos os grupos, onde conseguiram retirar o sólido da forma planificada para a forma de prisma e registrar o que foi solicitado. Um dos grupos encontrou dificuldade no momento de registrar as áreas nas faces do sólido, mas, com o auxílio do professor, conseguiram corrigir e demarcar corretamente. Abaixo, seguem imagens dessas etapas da aplicação.

Figura 54 - Demarcação das áreas do sólido



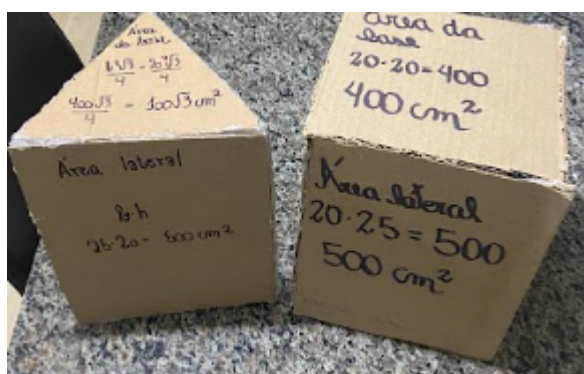
Fonte: Autor, 2024.

Figura 55 - Prisma sendo construído a partir da planificação



Fonte: Autor, 2024.

Figura 56 - Prismas concluídos a partir da planificação



Fonte: Autor, 2024.

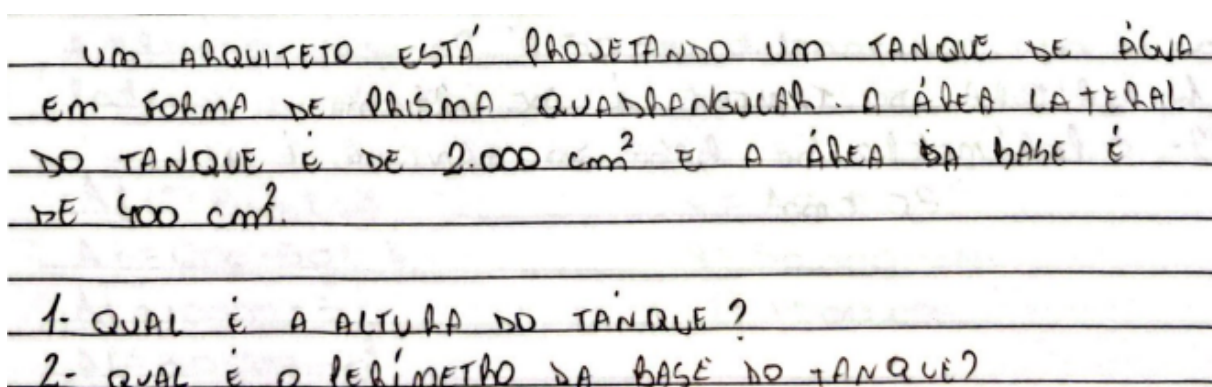
No oitavo e último passo dessa parte da aplicação da sequência didática, os alunos desenvolveram um problema que apresentava relação com o prisma que estavam estudando e construindo durante o encontro. A partir da criação por parte dos alunos, eles participam ativamente da construção do conhecimento e conseguem interligar onde aquele conteúdo está inserido em sua realidade; a partir da participação ativa do aluno, segundo Vasconcellos (2000, p.66), cria-se uma rede de mobilização, não deixando a aprendizagem só polarizada no professor.

A partir das atividades de planificação, verifica-se o entusiasmo e a importância da participação ativa dos alunos, onde os mesmos estavam extremamente atenciosos com os passos que estavam realizando, tentando entregar o melhor trabalho possível para o grupo. Nessa atividade verifica-se a aprendizagem pela descoberta significativa, a qual Ausubel (1978, apud Lins e Miranda, 2018, p. 57) defende que o aluno precisa relacionar as proposições apresentadas à sua estrutura cognitiva para, a

partir dessa relação, transformar as proposições apresentadas em soluções ou novas informações; nesse caso, as proposições decorrem do conhecimento de geometria e as soluções apresentam a planificação correta dos prismas estudados.

Os problemas criados pelos grupos foram realizados a partir dos sólidos construídos e relacionam-se com algum objeto que apresenta o mesmo formato; além disso, criaram perguntas de forma aplicada para os problemas. Após a leitura das criações dos alunos e de toda aplicação analisada anteriormente desta atividade, identifica-se que o objetivo de relacionar a realidade com o conteúdo e o de trazer a visualização geométrica para os alunos foi feito com bastante sucesso. Abaixo, analisa-se um dos problemas criados pelos alunos a partir dessa atividade.

Figura 57 - Problema criado por um dos grupos



UM ARQUITETO ESTÁ PROJETANDO UM TANQUE DE ÁGUA EM FORMA DE PRISMA QUADRANGULAR. A ÁREA LATERAL DO TANQUE É DE 2.000 cm^2 E A ÁREA DA BASE É DE 400 cm^2 .

1- QUAL É A ALTURA DO TANQUE?

2- QUAL É O PERÍMETRO DA BASE DO TANQUE?

Fonte: Autor, 2024.

A partir da Figura 57, conseguimos analisar que a criação dos alunos traz uma aplicação na realidade, apresenta conceitos de áreas dos prismas e nas perguntas relacionadas ao enunciado observa-se conceitos dos conhecimentos prévios dos alunos, os quais citam o perímetro, que não foi estudado e conceituado até o momento durante a aplicação da sequência didática. Refletindo sobre a construção do conhecimento, a partir da aplicação desse momento da sequência didática, onde trabalhamos a visualização e planificação geométrica, Vasconcellos defende que

“A construção do conhecimento não depende da técnica em si, mas do elo significativo que se estabelece entre a ação do sujeito e o objeto que lhe é dado a conhecer.” (2000, p. 89)

A construção de questões por parte dos alunos é um formato simples de reconhecer o nível de aprendizagem dos alunos em relação aos conceitos criados, fazendo com que eles, em grupo, assimilem quais significados podem ser utilizados juntos e como os subsunçores podem auxiliá-los numa possível resolução de um determinado problema. Ausubel (2003, apud Nascimento, 2013, p. 101) afirma que

após o aluno integrar um conhecimento em sua estrutura cognitiva, ele consegue criar soluções para os problemas suscitados ou pensar em problemas que precisam ser resolvidos, a partir desse conhecimento, logo, demonstrando que se o aluno consegue criar uma questão, ele conseguiu assimilar os conceitos de forma correta, algo que aconteceu em todos os grupos nesta atividade da pesquisa.

4.4 Encontro 04

O quarto encontro dessa sequência didática teve por objetivo construir um mapa conceitual sobre os conceitos estudados pelos alunos, a partir das percepções de cada grupo. Neste encontro participaram 19 alunos dos 23 matriculados na turma.

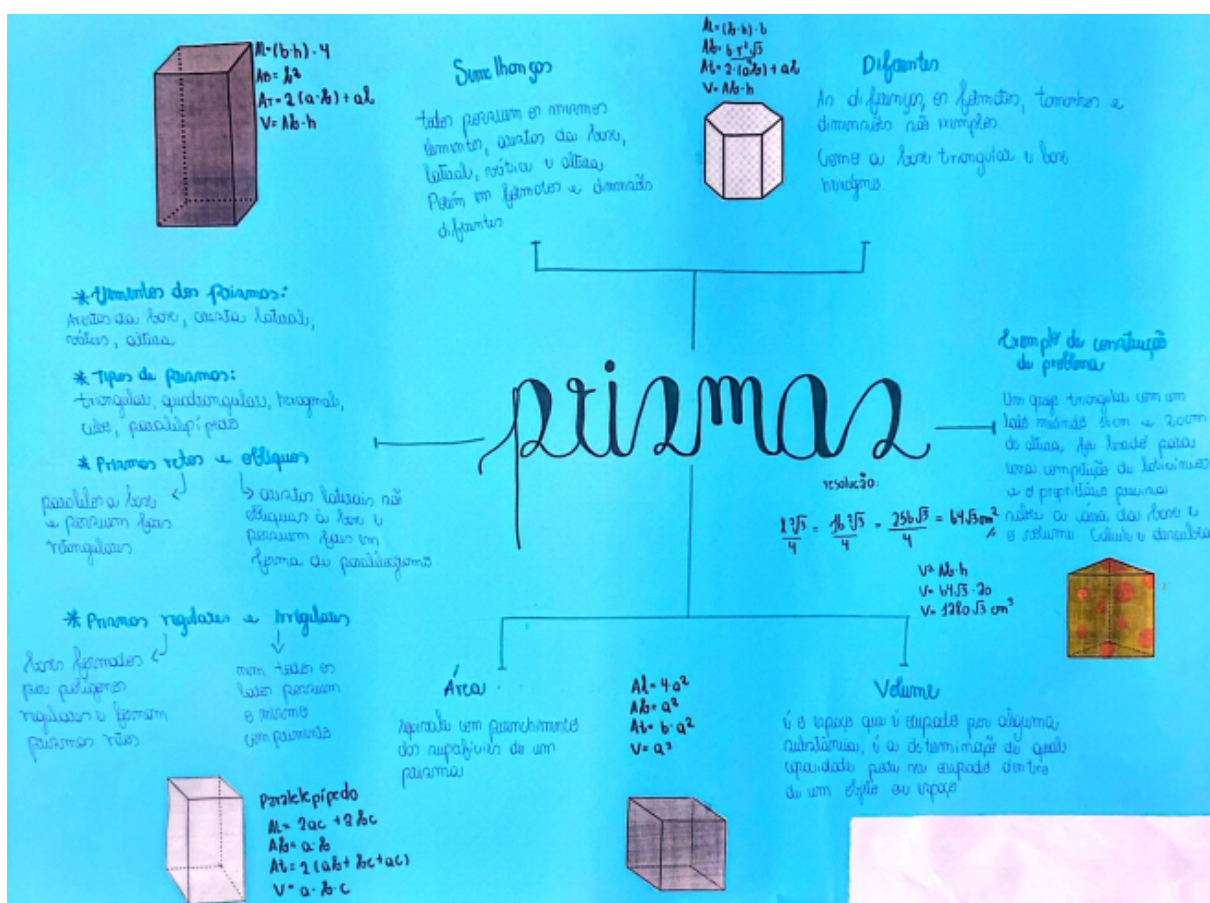
No primeiro momento desse encontro o professor apresentou a proposta da construção do mapa conceitual para os alunos, entregando de forma impressa as orientações para a escrita e construção do mapa conceitual. Nesta atividade os alunos utilizaram uma cartolina, lápis, canetas e folhas de ofício para realização da atividade. Como orientações para a atividade, os alunos receberam o seguinte roteiro: 1) O mapa conceitual deve conter os conceitos de área e volume (esses conceitos devem ser criados pelo grupo, a partir das discussões feitas em sala de aula); 2) O mapa conceitual deve conter as semelhanças e diferenças entre os prismas estudados (esses conceitos devem ser criados pelo grupo, a partir das discussões feitas em sala de aula); 3) O mapa conceitual deve conter as imagens dos prismas estudados, suas identificações, características e definições de suas áreas e volume; 4) O mapa conceitual deve conter uma foto impressa com o objeto escolhido pelo grupo para construção do problema contextualizado do último encontro; além disso, o problema construído na aula anterior também deve estar descrito na cartolina; 5) Os alunos podem acrescentar outros conceitos ou ideias do grupo que se referem ao conteúdo estudado para formar o mapa conceitual desenhado na cartolina. Para reafirmar os benefícios e a importância da construção de mapas conceituais por parte dos alunos, Moreira defende que

“Mapas conceituais foram desenvolvidos para promover a aprendizagem significativa. A análise do currículo e o ensino sob uma abordagem ausubeliana, em termos de significados, implicam: 1) identificar a estrutura de significados aceita no contexto da matéria de ensino; 2) identificar os subsunçores (significados) necessários para a aprendizagem significativa da matéria de ensino; 3) identificar os significados preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz; 4) organizar sequencialmente o conteúdo e selecionar materiais curriculares, usando as ideias de diferenciação progressiva e reconciliação integrativa como princípios programáticos; 5) ensinar

usando organizadores prévios, para fazer pontes entre os significados que o aluno já tem e os que ele precisaria ter para aprender significativamente a matéria de ensino, bem como para o estabelecimento de relações explícitas entre o novo conhecimento e aquele já existente e adequado para dar significados aos novos materiais de aprendizagem.” (2012, p.7).

A partir do entendimento da importância dos mapas conceituais para os alunos, analisaremos abaixo dois dos mapas construídos pelos alunos durante a aplicação desta sequência didática.

Figura 58 - Mapa conceitual construído por um dos grupos



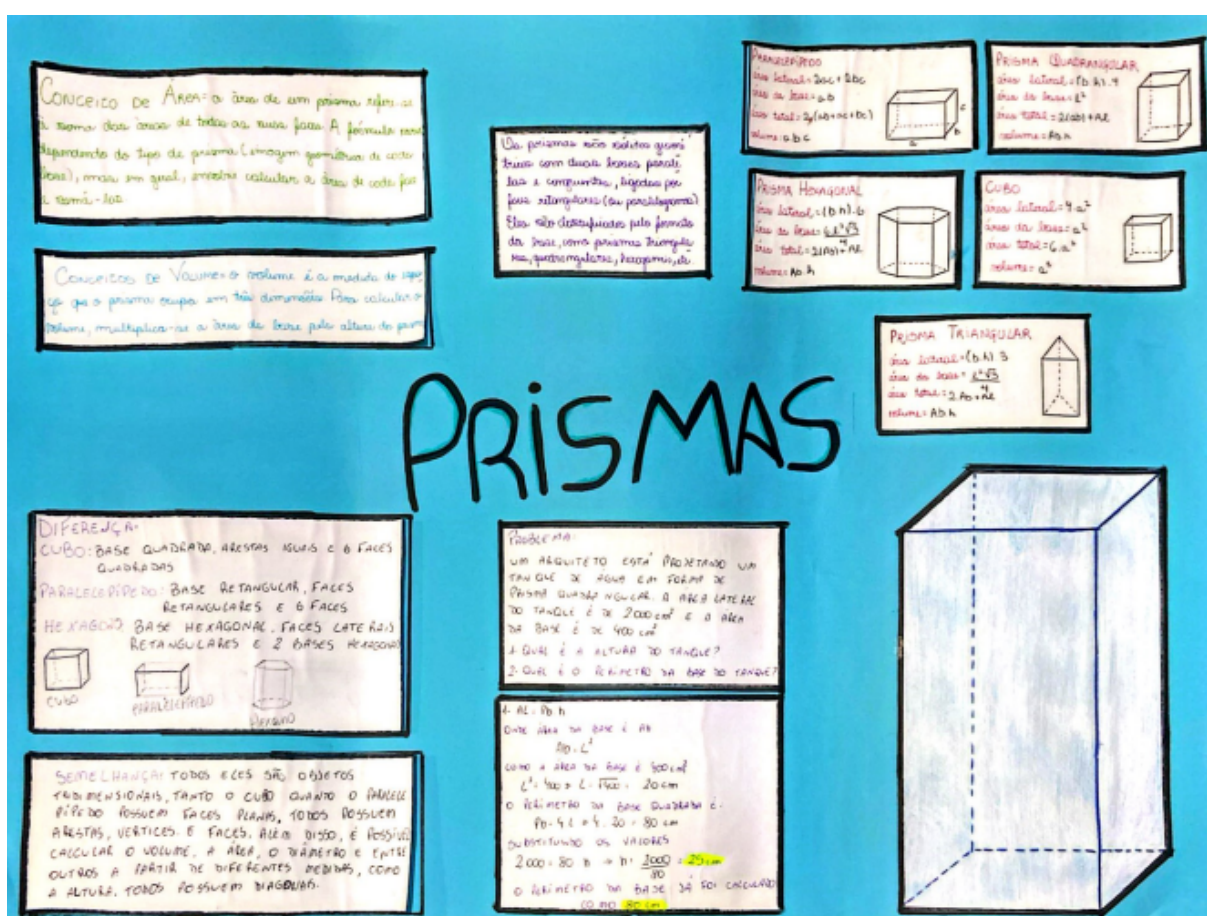
Fonte: Autor, 2024.

Nesta figura 58 analisamos o mapa conceitual feito por um dos grupos que realizou o estudo da atividade do encontro anterior sobre o prisma triangular. Percebe-se que os alunos trouxeram diversas conceituações complementares ao assunto que não haviam sido discutidas com o grande grupo durante a aplicação da sequência didática, os quais termos de prismas retos e oblíquos e prismas regulares e irregulares, além disso trouxeram, de forma correta as definições solicitadas no roteiro da atividade e concluíram quase que totalmente a atividade conforme solicitada. O grupo não concluiu totalmente, pois não trouxe informações sobre o prisma triangular.

A partir do resultado obtido pelo grupo na construção do mapa conceitual, concluímos o sucesso da atividade desses alunos, pois conseguiram utilizar o mapa conceitual como um recurso positivo para a aprendizagem significativa, conclusão essa feita a partir da afirmação de Moreira:

“Na medida em que os alunos utilizarem mapas conceituais para integrar, reconciliar e diferenciar conceitos, na medida em que usarem essa técnica para analisar artigos, textos capítulos de livros, romances, experimentos de laboratório, e outros materiais educativos do currículo, eles estarão usando o mapeamento conceitual como um recurso de aprendizagem.”(2012, p.5)

Figura 59 - Mapa conceitual construído por um dos grupos



Fonte: Autor, 2024.

Para a figura 59 observamos o mapa conceitual de um dos grupos dos alunos que construíram um prisma quadrangular no encontro anterior. Os alunos, a partir desse trabalho realizado, conseguiram demonstrar conhecimentos e conceitos importantes para o estudo de prismas; demonstramos assim o sucesso dessa atividade e o quanto isso acrescentou para a aprendizagem de forma significativa dos alunos. Segundo Moreira, os mapas conceituais ainda não são usados de forma

tradicional em sala de aula pela maioria dos professores, pois eles não identificam a importância que os mapas podem ter para a aprendizagem dos alunos.

“Aparentemente simples e às vezes confundidos com esquemas ou diagramas organizacionais, mapas conceituais são instrumentos que podem levar a profundas modificações na maneira de ensinar, de avaliar e de aprender. Procuram promover a aprendizagem significativa e entram em choque com técnicas voltadas para aprendizagem mecânica. Utilizá-los em toda sua potencialidade implica atribuir novos significados aos 9 conceitos de ensino, aprendizagem e avaliação. Por isso mesmo, apesar de se encontrar trabalhos na literatura ainda nos anos setenta, até hoje o uso de mapas conceituais não se incorporou à rotina das salas de aula.” (2012, p. 8)

Para a aprendizagem significativa, os mapas conceituais podem servir como reconhecimento de conhecimentos prévios, ou para identificação e centralização do conhecimento dos alunos a partir da construção do mesmo. Essa atividade de construção faz com que o aluno seja mais ativo no processo de aprendizagem e desenvolva mais habilidades, relacionando, em sua maioria, com conceitos de sua realidade. A partir dessa análise, Moreira afirma que

“De maneira análoga, mapas conceituais podem ser usados para mostrar relações significativas entre conceitos ensinados em uma única aula, em uma unidade de estudo ou em um curso inteiro. São representações concisas das estruturas conceituais que estão sendo ensinadas e, como tal, provavelmente facilitam a aprendizagem dessas estruturas.” (2012, p.5)

4.5 Encontro 05

Nesse e nos próximos dois encontros o objetivo é que os alunos resolvam problemas contextualizados, em grupo, que envolvam a realidade dos alunos referente aos prismas estudados. Nesse encontro específico os alunos, divididos em cinco grupos, resolveram problemas envolvendo os prismas triangular e quadrangular. Neste encontro participaram 19 alunos dos 23 matriculados na turma.

No início deste encontro o professor dividiu a turma em cinco grupos onde cada grupo de alunos recebeu dois problemas contextualizados para resolução. Todos os grupos receberam os mesmos problemas e posteriormente a resolução dos grupos os problemas foram discutidos e resolvidos no grande grupo. Os alunos precisavam resolver esses problemas em folhas de caderno, para depois entregarem ao professor como forma de verificação do conhecimento apresentado. Os problemas resolvidos pelos alunos foram os seguintes: 1) A sala de aula em que nós estamos precisa ser reformada e decorada para as fotos de formatura. Precisamos comprar um tapete que cubra metade do espaço do chão da sala, tecidos que cobrem todas as paredes e uma luminária grande onde sua base cubra 25% do teto, para que fique boa a iluminação

para as fotos. Fizemos alguns orçamentos e encontramos os seguintes preços: Tapete: R\$ 18,89 por m²; Tecidos: R\$ 8,65 por m²; Luminária: R\$ 48,80 por m². Qual o valor que cada aluno precisa arrecadar por mês, sabendo que temos dois meses para as fotos? 2) A turma 31M da Escola utilizará uma estrutura com três espelhos para a apresentação da Tertúlia (Projeto Cultural de nossa Escola). Esses três espelhos são encaixados uns nos outros de forma que eles fiquem posicionados verticalmente. A turma precisa saber a quantidade de fita dupla face que irá utilizar para colar o espelho na madeira que servirá como reforço da estrutura. Ajude a turma a calcular a quantidade de fita, sendo que cada espelho mede 2 metros de largura e 80 centímetros de comprimento.

Referente ao primeiro problema, todos os cinco grupos conseguiram realizar a atividade e responder corretamente. O aluno 9 afirma que o problema parece ser difícil de resolver, mas após conversarem, conseguiram definir as melhores estratégias e a sequência que precisavam traçar para resolver o problema. Abaixo, analisaremos a resolução de um dos grupos referente ao primeiro problema.

Figura 60 - Resolução de um dos grupos para o primeiro problema

Comprimento: 6,38
 Largura: 6,3
 Altura: 2,87

Área da sala = $6,38 \times 6,3 = 40,35 \text{ m}^2$

$\frac{40,35}{2} = 20,175$

$20,175 \times 18,89 = \text{valor do tapete} = 380,95$

TAPETE = 380,95
 tecido = 639,23
 LUMINÁRIA = 504,10

Soma os 3: $380,95 + 639,23 + 504,10 = 1.524,28$
 $1.524,28 \div 19 \text{ alunos} = 80,22$
 $80,22 \div 2 \text{ meses} = 40,11 \text{ por mês}$

Luminária: $6,3 \times 6,38 = 40,35$
 $40,35 \div 4 = 10,09$
 $10,09 \times 48,80 = 490,40$

tecido: $6,3 \times 2,87 = 18,19 \text{ m}^2$
 $18,19 \times 2 = 36,38$
 $6,38 \times 2,87 = 18,30 \text{ m}^2$
 $18,30 \times 2 = 36,60$
 $36,60 + 36,38 = 72,98$
 $72,98 \times 8,65 = 631,28$

Credea

Fonte: Autor, 2024.

A partir da figura 60, observamos que os alunos realizaram a coleta de dados para resolver o problema, pois as medidas da sala de aula não foram definidas anteriormente, fazendo que eles mesmos pudessem conferir quais eram as dimensões da sala de aula e, posteriormente, usar essas medidas para resolver o problema. O fato dos alunos medirem a sala de aula para descobrir o comprimento, a largura e a altura faz com que os alunos estejam ativos em sala de aula, participem das atividades

e resolvam o problema com mais motivação, pois participaram do processo inicial até o final. Segundo Bittar e Freitas (apud Almeida, 2008, p.4)

“[...] uma das condições necessárias para a caracterização de um problema é que quem esteja diante de um problema sinta vontade de encontrar uma solução e não tenha de imediato, caminhos óbvios a seguir, isto é, tenha necessidade de parar um pouco para pensar e “buscar” ideias”.

Após os alunos realizarem a medição necessária para resolução do problema, o grupo, a partir da figura 60, realizou os cálculos de área de forma separada para cada área solicitada, para que, por conseguinte, pudessem multiplicar o valor de cada material por metro quadrado pela quantidade de metros quadrados analisada. Os alunos também tiveram que contar quantos alunos estavam presentes em sala de aula para realizar a divisão correta dos valores solicitados no problema; além disso, realizaram a divisão do valor pela quantidade de meses solicitada no enunciado, de forma que todos os alunos realizassem o pagamento da mesma quantia.

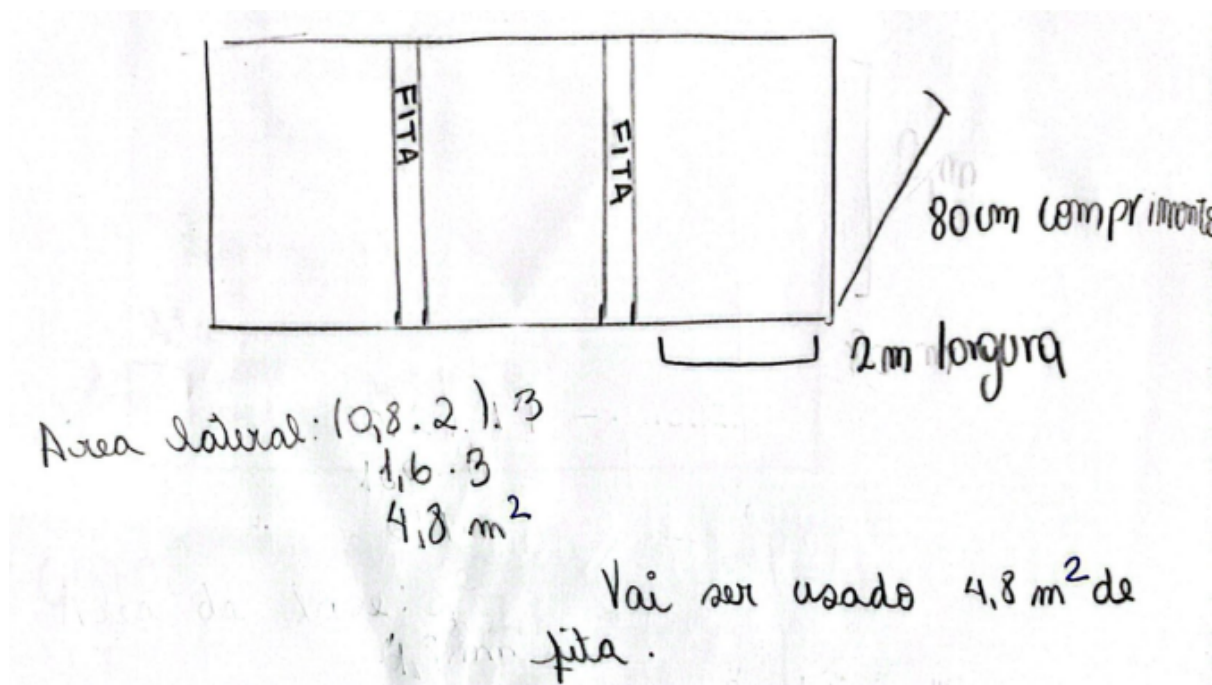
Com os resultados da resolução desse primeiro problema, verificamos a importância da organização na resolução e do trabalho em equipe, para que os cálculos realizados dessem certo. Considerando que uma das principais dificuldades dos alunos na resolução de problemas, segundo Almeida (2008, p.5), é a dificuldade de ler e interpretar, a organização na hora de retirar os dados do problema e o entendimento do que deveriam realizar faz-nos concluir que a aprendizagem foi significativa, pois realizaram corretamente a leitura e interpretação do problema apresentado pelo professor.

Ausubel (2003, apud Nascimento, 2013, p. 19) vem de encontro com a importância de trazer temas que fazem parte da realidade dos alunos, por isso, os problemas resolvidos pelos alunos nesta pesquisa remetem à aprendizagem significativa, pois ela é um produto do processo psicológico cognitivo com as ideias que são significativas para os alunos e, resolver problemas como esses, que apresentam resoluções para o cotidiano dos alunos e podem ser aplicados posteriormente em suas casas ou trabalho, fazem parte da sua cultura e remetem a resolução de problemas que podem aparecer em suas experiências diárias.

Agora, referente ao segundo problema, todos os grupos conseguiram resolver de forma correta. A aluna 16 afirma que precisaram entender o esquema existente entre o espelho e a estrutura, mas que, depois que conseguiram interpretar o que estava no enunciado, conseguiram resolver o problema com mais facilidade. Abaixo,

analisaremos a resolução de um dos grupos para o segundo problema desse encontro.

Figura 61 - Resolução de um dos grupos para os segundo problema



Fonte: Autor, 2024.

Analisando a figura 61, que representa a resolução do segundo problema por um dos grupos, verificamos a utilidade da visualização geométrica, a qual está presente no desenho que representa os espelhos e a fita, com o objetivo de auxiliar a entender o enunciado do problema e resolver da melhor forma. Após os alunos desenharem os espelhos e demarcarem a fita, identificaram as medidas e calcularam proporcionalmente pela quantidade de espelhos da estrutura; percebe-se também que os alunos utilizaram a unidade de medida de metros quadrados, a qual é detida para os cálculos de área.

O resultado obtido através da resolução do segundo problema foi positivo e de forma significativa, pois os alunos utilizaram conhecimentos anteriores para resolução e elencaram com o que o problema estava solicitando. A partir das quatro fases da resolução de um problema de Polya (apud Almeida, 2008, p. 7), concluímos que os alunos conseguiram: compreender o problema entendendo o enunciado, desenhando a figura que representava os espelhos e nominando seus dados; estabelecer um plano, pois conseguiram relacionar os dados com o cálculo de área, em grupo e discutindo sobre o problema; executaram um plano a partir dos dados e dos cálculos

obtidos; e fizeram o retrospecto, pois entregaram a resposta final de forma correta e com certeza que tinham feito uma resolução concreta sobre o problema.

O trabalho em grupo nesse encontro fez grande diferença para a resolução dos problemas, pois juntos os alunos conseguiram discutir, visualizar e calcular melhor, ouvindo um a opinião do outro e desenvolvendo uma aprendizagem mais significativa.

Almeida defende o diálogo entre os alunos para a resolução de problemas:

“É preocupante o fato de que o professor ao tentar manter a ordem e a disciplina em sala de aula, acaba inibindo a fala do aluno. É importante que os alunos sejam incentivados a se expressar, verbalizando o seu raciocínio e tentando explicar os procedimentos de solução, isso motiva a troca de ideias entre eles levando-os e encorajando-os a enfrentar novos desafios”. (2008, p.9)

4.6 Encontro 06

Nesse encontro o objetivo do encontro anterior se repete: pretende-se que os alunos resolvam problemas contextualizados, em grupo, que envolvam a realidade dos alunos referente aos prismas estudados. Os alunos foram divididos novamente em cinco grupos e precisaram resolver dois problemas sobre o prisma hexagonal. Neste encontro participaram 18 alunos dos 23 matriculados na turma.

Ao iniciar o encontro, o professor dividiu a turma em cinco grupos e entregou dois problemas contextualizados para que os alunos resolvessem entre o grupo. Foi solicitado que os alunos anotassem a resolução em uma folha para entregar ao professor no final do encontro para verificação dos conhecimentos dos alunos. Os problemas resolvidos pelos alunos foram os seguintes: 1) Em um projeto do noturno da Escola os alunos do primeiro ano do ensino médio desenvolveram um suporte para celular e uma empresa de Caxias do Sul solicitou 20 exemplares em um formato diferente: A base que segura o suporte precisa ser em formato hexagonal, para lembrar do logo da empresa que é definido com uma espécie de diamante. O valor do custo para produção de um suporte sem essa base é de R\$ 4,59, e o valor do material gasto para fazer o suporte é de R\$ 0,53 o cm^2 . Sabendo que as arestas desse hexágono da base precisam medir 4 centímetros e ter a altura de 8 centímetros, utilizando o mesmo material do suporte para a base, qual o custo de produção desses produtos? Em uma margem de 95% de lucro, qual o orçamento que será passado para a empresa de Caxias do Sul? 2) Um dos trabalhos práticos da disciplina de matemática, junto do professor Vinícius, para o 3º ano do noturno é a construção de uma peça teatral que envolva todos os prismas como utensílios e cenário para o

teatro. Sabendo disso, em 2022 houve uma peça teatral chamada de “O Cabeça de Prisma”, onde o personagem era um homem com a cabeça em formato de prisma hexagonal. Se fossemos fazer uma estátua desse personagem na Escola, para relembrar o início do Projeto, quanto de mistura de cimento utilizaríamos para montar a cabeça hexagonal, sabendo que o tamanho da cabeça do aluno era de 21 centímetros de altura e 8 de comprimento?

No primeiro problema, quatro grupos resolveram de forma correta, porém, um dos grupos não conseguiu desenvolver a resolução da forma adequada. Conversando com o grupo, eles afirmaram que como haviam muitos passos para a resolução, se perderam na hora de conferir os resultados. Abaixo, analisaremos a resolução deste grupo que resolveu de forma incorreta.

Figura 62 - Resolução de um dos grupos para o primeiro problema

$$Ab = \frac{6 \cdot 6^2 \sqrt{3}}{4}$$

$$Ab = \frac{6 \cdot 4^2 \sqrt{3}}{4}$$

$$Ab = \frac{6 \cdot 16 \sqrt{3}}{4}$$

$$Ab = \frac{96 \sqrt{3}}{4}$$

$$Ab = 24 \sqrt{3}$$

$$Ab = 41.56 \text{ cm}^2$$

$$41.56 \times 0.53 \rightarrow \text{valor de centavo por m}^2$$

$$22.02 \text{ reais por suporte}$$

$$4.59 \times 20 = 440.53 = \text{quantidade total suporte}$$

$$440.53 + 91.8 = 532.33 + 951 = 1.038.09 \text{ valor total}$$

~~para produção de 20 suportes~~

Fonte: Autor, 2024.

A partir da figura 62, analisamos os erros cometidos por esse grupo: Percebe-se que não se atentaram que o hexágono contém duas bases, e na resolução dos alunos consideraram somente uma das bases; além disso, não responderam a segunda parte do problema, a qual se destinava ao orçamento com lucro. Percebe-se que os alunos não se atentaram aos detalhes do problema, fazendo com que a resolução saísse

errada. Após a entrega, o professor sentou com o grupo e explicou em quais os pontos desse problema eles precisavam melhorar, fazendo com que todos os participantes identificassem o erro realizado na resolução do problema. Dante defende a importância do erro para o aluno:

“Não podemos proteger o aluno do erro. Às vezes, é percebendo um erro cometido que ele compreende melhor o que deveria ter feito. Por isso, deve ser encorajado a procurar o erro e descobrir por que ele foi cometido.” (apud Almeida, 2008, p. 6)

Com base na resolução do grupo, podemos levantar a hipótese de que os alunos não conseguiram resolver o problema de forma a entender o objeto que estava sendo trabalhado nessa parte da pesquisa, por conta disso esqueceram de considerar uma das bases, fato esse que fez com que a resolução do problema chegasse a um resultado incorreto. Moreira (1999, apud Nascimento, 2013, p. 24) explica que, para termos uma aprendizagem significativa, precisamos compreender verdadeiramente os significados do que estamos estudando, caso esse que não aconteceu com grupo, pois na planificação do sólido deu algo de errado.

No segundo problema do encontro, todos os grupos resolveram o problema de forma correta. O aluno 6 afirma que utilizar os conceitos e calcular prismas hexagonais aparentam ser mais difícil, porém, com a atividade de planificação desenvolvida em um dos encontros anteriores, ele conseguiu desenvolver, junto do grupo, maior facilidade para calcular e resolver o problema. Abaixo, analisaremos a resolução de um dos grupos para esse problema.

Figura 63 - Resolução de um dos grupos para o segundo problema

Quanto de mistura = volume

$h = 24\text{cm}$
 $G = 8\text{cm}$
 $L = 4\text{cm}$

Primeiro passo é descobrir a área da base usando a seguinte fórmula:

$Ab = \frac{6 \cdot L^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$

Após isso, podemos descobrir o volume.

Substituímos pelos valores do problema.

$V = Ab \cdot h$

$Ab = \frac{6 \cdot 4^2 \cdot \sqrt{3}}{4}$

$Ab = 48,56\text{cm}^2$

$V = 48,56 \cdot 24$

$V = 872,76$

arredondando fica 873.

Resposta final: Precisa-se utilizar 873 sacos de mistura de cimento para montar a cabeça hexagonal.

$Ab = \frac{6 \cdot 16 \cdot \sqrt{3}}{4}$

$Ab = 96 \cdot \sqrt{3}$

$Ab = 24 \cdot \sqrt{3}$

Fonte: Autor, 2024.

Referente à figura 63, analisamos a resolução de um dos grupos para o segundo problema, o qual aplica todas as fases da resolução de problemas a partir do método de Polya, conforme citado anteriormente. Os alunos identificaram as medidas necessárias para realização dos cálculos, relacionaram a mistura de cimento com o volume e realizaram o arredondamento da quantidade de sacos de cimento, entendendo que não há como comprar um saco de cimento em partes.

Analisamos, a partir do sexto encontro, que a concentração, a aplicação das fases corretas para a resolução de um problema e o trabalho em grupo são extremamente importantes para o sucesso de uma resolução de problema sem falhas. Entender o aluno, analisar o processo enquanto eles resolvem os problemas, dialogar e esclarecer as dúvidas dos alunos durante o processo da resolução de problemas é papel fundamental por parte do professor; segundo Dante (apud Almeida, 2008, p. 6)

“Devemos incentivar os alunos a “pensarem alto”. Assim, nossa função de orientador e facilitador da aprendizagem se realizará mais facilmente, pois poderemos perceber como eles estão pensando, como estão encaminhando a solução do problema, que estratégias estão tentando usar, que dificuldades tentam superar, etc.”

Concluimos nesse encontro que o problema precisa ser analisado e trabalhado por partes, sem pular etapas, pois isso pode levar-nos ao erro. Precisamos que os alunos estejam motivados e, para isso, o professor precisa ser o facilitador de toda essa proposta não tradicional de sala de aula; segundo Almeida (2008, p. 7) aplicar o método de forma correta é essencial para uma aprendizagem mais significativa.

Portanto, a resolução de problemas interligada com a prática ativa do aluno utilizando, segundo Ausubel (1960, apud Lins e Miranda, 2018, p. 56), organizadores prévios para a resolução de problemas e, posteriormente, subsunçores que conectados com os novos significados desta pesquisa, fizeram com que os alunos compreendessem o que estava sendo solicitado nos problemas, interpretassem corretamente a resolução e gerasse a assimilação dos conceitos, utilizando a geometria plana com a geometria espacial.

4.7 Encontro 07

Para esse encontro, o último onde foi aplicada a resolução de problemas, o objetivo é que os alunos continuem resolvendo problemas contextualizados, em grupo, os quais envolvem a realidade deles a partir dos prismas estudados. Os alunos foram divididos em cinco grupos e todos os grupos receberam os mesmos problemas para

resolução referente ao paralelepípedo e ao cubo. Neste encontro participaram 20 alunos dos 23 matriculados na turma.

Após a separação dos grupos e da entrega dos dois problemas contextualizados, os alunos iniciaram a resolução dos seguintes problemas: 1) Sabemos que o nosso Estacionamento precisa de uma melhor demarcação das vagas, para otimização do espaço. As vagas devem ser demarcadas no tamanho de 2,10 m de largura e 4,70 m de comprimento para os carros e 2,10 m de largura e 2,40 de comprimento para motos e as marcações deverão ser feitas com paralelepípedos. Precisamos nesse estacionamento de 8 vagas de moto e o restante de carro. Sabendo que o comprimento de cada paralelepípedo é de 23 centímetros e o estacionamento tem uma área de 128 m^2 , qual a quantidade de paralelepípedo precisará ser comprada para a demarcação? 2) Precisamos reformar a estrutura que suporta a caixa d'água da escola, pois os raios solares e a exposição ao tempo estão degradando-a. Como podemos resolver esse problema? Qual o melhor material para ser utilizado? Qual a área que precisaremos construir para fechar o espaço lateral?

Para o primeiro problema deste encontro, todos os grupos resolveram o problema de forma correta. O aluno 18 afirma que esse é um problema real e que precisa ser aplicado com urgência, pois já escutou alguns professores reclamando que a falta de organização no estacionamento da escola é um dos problemas da estrutura e que facilitaria muito em dias de chuva ou em dias com muitos carros presentes. Abaixo, analisaremos a resolução de um dos grupos para o primeiro problema do encontro.

Figura 64 - Resolução de um dos grupos para o primeiro problema

$2,50 \times 4,40$ para carros - ?
 $\rightarrow 2,50 \times 2,40$ para motos - 8

Precisa-se de 8 vagas de moto
 Precisa-se de x vagas de carro

$2,50 \cdot 2,40 = 5,04 \text{ m}^2 \times 8 = 40,32 \text{ m}^2 \rightarrow \text{motos}$
 $87,68 \text{ m}^2 \rightarrow \text{carro}$

$2,50 \times 4,70 = 9,87 = 8,88 \text{ ou } 9 \rightarrow \text{carros}$

10 linhas									
9 linhas									

$19 \times 2,50 \text{ m} = 39,9 \times 100 = 3.990 = 174 \text{ paralelepípedos}$
 23 paralelepípedos

Fonte: Autor, 2024.

Para a figura 64, apresentamos a resolução de um dos grupos para o primeiro problema do encontro, a qual foi realizada de forma correta. Percebe-se, como resultado final, a aplicação das quatro fases da resolução de problemas de Polya: compreenderam o problema retirando os dados da medida das vagas de estacionamento tanto para carros, quanto para motos, identificaram quantas vagas de moto existiam e que teriam que descobrir a quantidade de vagas de carros e desenharam as vagas separadas pelos paralelepípedos; estabeleceram um plano identificando e organizando o que poderia se conectar para resolução do problema; executaram o plano a partir dos cálculos e das assimilações dos conceitos sobre prismas e conceitos anteriores; e fizeram o retrospecto identificando que a resposta estava correta pelos cálculos que desenvolveram.

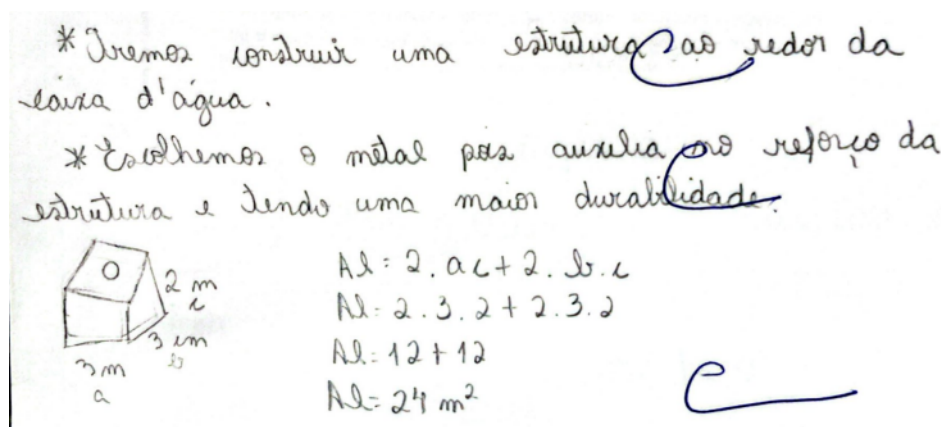
A partir da resolução do problema pelos alunos, podemos concluir também que houve aprendizagem significativa por descoberta, que, segundo Ausubel (2003, apud Nascimento, 2013, p. 21), acontece quando o aluno busca os significados para a aprendizagem, é ele quem vai atrás do conhecimento e, por pesquisas, por exemplo, consegue entender e conceituar aquele objeto de estudo.

Entender o processo realizado por parte dos alunos, faz-nos concluir que os mesmos aprenderam de forma significativa os conceitos trabalhados. Motivar o aluno com atividades participativas e, de certa forma, mais práticas, é parte essencial da função do professor em sala de aula para a aplicação da resolução de problemas. Willoughby (*apud* Almeida, 2008, p. 9) afirma que

“O objetivo dos professores de matemática deveria ser o de ajudar as pessoas a entender a matemática e encorajá-las a acreditar que é natural e agradável continuar a usar e a aprender matemática. Entretanto, é essencial que ensinamos de tal forma que os estudantes vejam a matemática como uma parte sensível, natural e agradável de seu ambiente”.

Para o segundo problema, obtivemos sucesso total na resolução novamente, onde todos os grupos conseguiram finalizar de forma correta. Neste problema, assim como o primeiro problema do quinto encontro, os alunos precisaram tirar medidas para realizar os cálculos e resolverem os problemas. Foram todos até a caixa d'água da escola e realizaram as medições necessárias e, posteriormente, voltaram à sala de aula para continuarem o trabalho. Abaixo, analisaremos a resolução de um dos grupos para o segundo problema.

Figura 65 - Resolução de um dos grupos para o segundo problema



Fonte: Autor, 2024.

A partir da figura 65, analisamos a conclusão dos alunos para os questionamentos do problema: para o primeiro questionamento, referente a como poderiam resolver o problema da caixa d'água deteriorada, decidiram construir uma estrutura para envelopar a estrutura, decidindo proteger o material já presente com algo que seria mais resistente. Para a questão sobre o melhor material, pesquisaram e descobriram que o metal seria o mais resistente e durável para essa estrutura. E, por fim, calcularam o espaço lateral total que precisam de material de metal para resolver o problema. Concluímos que a atividade resultou em sucesso para ambos os grupos e

todos conseguiram demonstrar os conhecimentos sobre prismas. A partir da afirmação de Almeida, constatamos a importância da resolução de problemas para os alunos

“[...] a aprendizagem se torna mais gratificante e significativa quando o aluno passa a aprender aquilo que ele acha interessante, tornando-o assim, responsável pelo seu aprendizado”. (Almeida, 2008, p. 14)

4.8 Encontro 08

Para o último encontro desta sequência didática, o objetivo é avaliar o aprendizado dos alunos em relação às atividades desenvolvidas a partir da autoavaliação e de um teste de conhecimentos. Participaram do encontro 19 alunos dos 23 alunos matriculados na turma.

No primeiro momento do encontro os alunos receberam uma ficha de autoavaliação, a qual apresentava as seguintes perguntas: 1) Realizei todas as atividades e práticas solicitadas durante a aplicação dos encontros da Sequência Didática? Justifique sua resposta. 2) Me importei em tirar dúvidas e perguntar sobre os conteúdos trabalhados? Justifique sua resposta. 3) Em relação às atividades e práticas realizadas durante a aplicação da Sequência Didática, você considera que foram construtivas para o seu aprendizado? Justifique sua resposta. 4) As atividades desenvolvidas foram positivas para a sua motivação em sala de aula? Tornaram a aprendizagem mais significativa? Justifique sua resposta. Abaixo analisaremos duas respostas para cada pergunta da autoavaliação realizada pelos alunos, de forma individual.

Figura 66 - Resposta da aluna 2 para a questão 1 da autoavaliação

1) Realizei todas as atividades e práticas solicitadas durante a aplicação dos encontros da Sequência Didática? Justifique sua resposta.
 Sim, realizei todas as atividades propostas com empenho e sempre que tinha alguma dúvida busco esclarecer.

Fonte: Autor, 2024.

Figura 67 - Resposta da aluna 16 para a questão 1 da autoavaliação

1) Realizei todas as atividades e práticas solicitadas durante a aplicação dos encontros da Sequência Didática? Justifique sua resposta.
 Sim, realizei todas as atividades, pois achei as atividades foram para utilizar minha criatividade.

Fonte: Autor, 2024.

Referente à resposta da aluna 2, analisamos a importância do aluno tirar suas dúvidas em sala de aula, junto do professor, tendo em vista a motivação para que ele

continue realizando as atividades com a mesma excelência; um aluno que tira suas dúvidas, tende a ter mais motivação para realizar as próximas atividades, pois não há lacunas em sua aprendizagem, não há inseguranças. Segundo Moreira (2012, p. 24) são duas as condições para a aprendizagem significativa:

- “1) o material de aprendizagem deve ser potencialmente significativo e
- 2) o aprendiz deve apresentar uma predisposição para aprender. A primeira condição implica que o material de aprendizagem tenha significado lógico e 2) que o aprendiz tenha em sua estrutura cognitiva ideias-âncora relevantes com as quais esse material possa ser relacionado.”

Com essa afirmação de Moreira, percebemos que os alunos, durante toda a aplicação da sequência didática desenvolveram uma aprendizagem significativa, pois segundo uma das alunas, as atividades foram criativas e o professor conseguiu tirar as dúvidas existentes dos alunos junto com eles; também, apresentando diversos materiais significativos e os alunos dispostos a aprender, fez com que o sucesso da aplicação da sequência didática fosse ainda maior.

Figura 68 - Resposta da aluna 4 para a questão 2 da autoavaliação

2) Me importei em tirar dúvidas e perguntar sobre os conteúdos trabalhados?

Justifique sua resposta.

Não diretamente. Perguntei algo para o meu grupo, a gente do mesmo episódio e consequentemente perguntamos ao professor.

Fonte: Autor, 2024.

Figura 69 - Resposta da aluna 3 para a questão 2 da autoavaliação

2) Me importei em tirar dúvidas e perguntar sobre os conteúdos trabalhados?

Justifique sua resposta.

Sim, pedi para o professor explicar mais de uma vez para conseguir entender o conteúdo.

Fonte: Autor, 2024.

Para as respostas da segunda questão do questionário de autoavaliação, percebemos a dificuldade da aluna 4 para tirar as dúvidas diretamente com o professor, porém, em contraponto a isso, afirma que discute suas dúvidas primeiro com o seu grupo para que, posteriormente, isso passe adiante para o professor. A aluna 3 afirma que pediu explicações sobre a mesma coisa mais do que uma vez, isso define que a aluna precisava de reforços em alguns conceitos, mas que com o trabalho do professor, ela conseguiu entender o conteúdo proposto. Segundo Moreira (2017, p. 54)

“Devemos estimular os alunos a perguntarem, a tirar suas dúvidas, ao invés de dar-lhes respostas prontas que devem ser memorizadas. Todo o conhecimento humano é construído a partir da busca de respostas e questões. É mais importante perguntar do que saber respostas.”

Figura 70 - Resposta do aluno 6 para a questão 3 da autoavaliação

3) Em relação às atividades e práticas realizadas durante a aplicação da Sequência Didática, você ficou considera que foram construtivas para o seu aprendizado? Justifique sua resposta.

Sim, aulas diferentes e mais descontraídas me fez focar mais e aprender ao mesmo tempo.

Fonte: Autor, 2024.

Figura 71 - Resposta da aluna 7 para a questão 3 da autoavaliação

3) Em relação às atividades e práticas realizadas durante a aplicação da Sequência Didática, você ficou considera que foram construtivas para o seu aprendizado? Justifique sua resposta.

Sim, foram construtivas, me fizeram compreender melhor o conteúdo e me interessar.

Fonte: Autor, 2024.

Para a questão 3 do questionário de autoavaliação, verificamos a importância de atividades práticas para o desenvolvimento de habilidades e de uma aprendizagem mais significativa. O aluno 6 afirma que as atividades práticas fizeram-o focar mais na disciplina e aprender mais e a aluna 7 afirma que as atividades práticas contribuíram para uma aula mais construtiva, para melhor compreensão dos conteúdos e para que ela se interessasse mais pela disciplina e pelos conceitos trabalhados. Após essa análise, justificamos com a afirmação de Moreira a importância das atividades colaborativas em grupos:

“As atividades colaborativas, presenciais ou virtuais, em pequenos grupos, têm grande potencial para facilitar a aprendizagem significativa porque viabilizam o intercâmbio, a negociação de significados, e colocam o professor na posição de mediador.” (Moreira, 2012, p. 50)

Figura 72 - Resposta do aluno 11 para a questão 4 da autoavaliação

4) As atividades desenvolvidas foram positivas para a sua motivação em sala de aula? Tornaram a aprendizagem mais significativa? Justifique sua resposta.

As atividades cativaram a turma e realçá-las e foi bem interessante a utilização de materiais para o aprendizado.

Fonte: Autor, 2024.

Figura 73 - Resposta da aluna 10 para a questão 4 da autoavaliação

1) As atividades desenvolvidas foram positivas para a sua motivação em sala de aula? Tornaram a aprendizagem mais significativa? Justifique sua resposta.

Sim, consigo aprender mais facilmente em grupo e em atividades didáticas. Sinto menos pressão em cima da matéria, se torna uma aula leve

Fonte: Autor, 2024.

Para a última questão do questionário de autoavaliação, percebemos que as atividades realizadas na sequência didática desenvolveram maior motivação na participação dos alunos. O aluno 11 afirma que a turma ficou cativada a participar e que os materiais utilizados foram positivos para a aprendizagem; a aluna 10 afirma que com atividades práticas e em grupo consegue aprender mais significativamente e que não sente pressão como nas aulas tradicionais, lidando de forma mais tranquila durante as aulas. Concluímos, a partir dessas afirmações dos alunos, que as atividades desenvolvidas na sequência didática atingiram os objetivos propostos e desempenharam papéis fundamentais para o aprendizado de prismas para os alunos.

No segundo e último momento deste encontro, os alunos, de forma individual e com o auxílio dos seus materiais, resolveram cinco questões para verificação dos conhecimentos estudados sobre prismas, finalizando a sequência didática com a discussão e resolução dessas questões junto dos alunos, no quadro branco. As questões que os alunos resolveram foram: 1) A base de uma caixa retangular tem dimensões 2 cm e 3 cm. Colocam-se 21,6 gramas de um certo líquido nessa caixa. Se cada 0,9 grama desse líquido ocupa 1 cm^3 , o nível do líquido na caixa é? 2) Dois blocos de alumínio, em forma de cubo, com arestas medindo 10 cm e 6 cm são levados juntos à fusão e em seguida o alumínio líquido é moldado como um paralelepípedo reto de arestas 8 cm, 8 cm e x cm. O valor de x é? 3) Um prisma de base quadrangular possui volume igual a 192 cm^3 . Determine sua altura sabendo que ela corresponde ao triplo da medida da aresta da base. 4) Um bloco maciço de ferro tem a forma de um paralelepípedo retângulo com dimensões de 15 cm de comprimento, 7,5 cm de largura a 4 cm de altura. Quantos gramas tem esse bloco, se a densidade do ferro é $7,8 \text{ g/cm}^3$? 5) O volume de uma caixa cúbica é 216 litros. A medida de sua diagonal, em centímetros, é? Abaixo, analisaremos, em formato de

tabela, os acertos e erros obtidos pelos alunos participantes desse teste de conhecimentos das cinco questões para resolução.

Tabela 03 - Acertos e Erros do Teste de Conhecimentos

Questão:	01	02	03	04	05	Acertos
Aluna 01	C	C	C	C	C	100%
Aluna 02	C	C	C	C	C	100%
Aluna 03	C	C	C	C	C	100%
Aluna 04	C	C	C	C	C	100%
Aluno 06	C	I	I	C	C	60%
Aluna 07	C	C	C	C	C	100%
Aluno 08	C	C	C	C	C	100%
Aluno 09	C	C	I	C	C	80%
Aluna 10	C	C	C	C	C	100%
Aluno 11	C	C	C	C	C	100%
Aluno 12	C	C	C	C	C	100%
Aluna 15	C	C	C	C	C	100%
Aluna 16	C	C	C	C	C	100%
Aluno 18	C	C	C	C	C	100%
Aluna 19	C	C	C	C	I	80%
Aluno 20	C	C	C	C	C	100%
Aluno 21	C	C	C	C	C	100%
Aluno 22	C	C	C	C	C	100%
Aluna 23	C	C	C	C	C	100%

Legenda: C para Correto e I para Incorreto

Fonte: Autor, 2024.

Analisa-se, pelos resultados apresentados na tabela, que a maioria dos alunos acertaram todas as questões do teste de conhecimentos e que todos atingiram média de acertos de 60%, tendo um resultado extremamente positivo para a aprendizagem dos alunos, demonstrando que todos conseguiram aprender, de forma significativa,

sobre prismas. Verifica-se e comenta-se abaixo as respostas incorretas dos alunos, que foram revisadas posteriormente com os estudantes em grande grupo.

Figura 74 - Resolução do aluno 6 para a questão 2 do teste de conhecimentos

$$\begin{aligned}
 &2 \quad V = b \cdot h \cdot c \\
 &V = 6.66 \\
 &V = 216 \\
 &Vr = 1216 \\
 &V = b \cdot h \cdot c \\
 &1216 = 8.8 \cdot x \\
 &1216 = 64x \quad \text{hc} = 14 \\
 &x = \frac{1216}{64}
 \end{aligned}$$

Fonte: Autor, 2024.

Percebe-se que o aluno resolveu corretamente até o último passo do cálculo, onde errou a divisão de 1216 por 64, pois a resposta correta seria 19 e o aluno respondeu com 14. O erro do aluno é, provavelmente, um erro de atenção, na hora de finalizar a atividade, não realizando a conferência dos cálculos realizados. Analisando o erro desse aluno, podemos, a partir de Ausubel (2003, apud Nascimento, 2013, p. 48), justificar que o conhecimento prévio do aluno em sua estrutura cognitiva estava mal organizado, trazendo o desfoque de elementos essenciais para a resolução do problema, que é o caso da operação de divisão apresentada na estrutura do cálculo.

Figura 75 - Resolução do aluno 6 para a questão 3 do teste de conhecimentos

$$\begin{aligned}
 &3 \quad V = l^3 \\
 &192 = l^3 \\
 &192 = 9l^3 \\
 &64 = l^3 \\
 &l = 4
 \end{aligned}$$

Fonte: Autor, 2024.

Nesta questão, o aluno não acertou por deixar a resolução incompleta, sendo que ele descobriu o valor da aresta do cubo, só precisava colocar o resultado obtido na relação da altura que é igual a três vezes a aresta da base, conforme enunciado. Esse erro, assim como o anterior, também define falta de atenção para o enunciado e

a não conferência dos resultados dos cálculos realizados. A partir da teoria de Ausubel (2003, apud Nascimento, 2013, p. 21), podemos afirmar que o aluno apresentou a falta da divisão progressiva e da reconciliação integrativa, as quais facilitam para o entendimento e diferenciação de significados, pois não compreendeu o que estava sendo pedido, dificultando o encontro de uma resposta correta.

Figura 76 - Resolução da aluna 19 para a questão 5 do teste de conhecimentos

$$\begin{aligned}
 5 \cdot 216 &= a \cdot a \cdot a \\
 216 &= a^3 \\
 \sqrt{216} &= \sqrt{a^3} \\
 \sqrt{2^3} \cdot \sqrt{3^3} \\
 b &= a \quad 600 \sqrt{3} \text{ cm}
 \end{aligned}$$

Fonte: Autor, 2024.

Referente à figura 76, repara-se que a aluna 19 resolveu a questão de forma incorreta pois não usou a transformação de medidas de litros para centímetros cúbicos. Novamente, assim como os erros anteriores, percebemos erros de atenção e de não conferência de resultados finais para as questões do teste de conhecimentos. Justificando essa realidade, a partir das afirmações de Ausubel (2003, apud Nascimento, 2013, p. 18), o aluno apresentou uma deficiência em sua ancoragem cognitiva, pois se ele entendesse a importância das unidades de medida para essa questão, ele perceberia a relevância de utilizar esses conceitos para a resolução do cálculo.

Contudo, finalizo a análise de resultados dessa sequência didática muito satisfeito, pois os alunos desenvolveram habilidades sobre prismas e aprenderam de forma significativa, de acordo com todas as afirmações discutidas anteriormente.

5. PRODUTO EDUCACIONAL

Tabela 04 - Organização do Produto Educacional

Encontro	Duração e Materiais	Objetivo do Encontro	Formato	Princípios Teóricos
01	2 períodos de 50 minutos. Serão utilizados papel, lápis, caneta, caneta de quadro branco e xérox nesse encontro.	Reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos e identificar elementos em formato de prismas incluídos na realidade dos alunos.	Será aplicado um questionário com perguntas de múltipla escolha e discursivas para o reconhecimento dos conhecimentos prévios dos alunos participantes. Será realizado um Brainstorming de geometria, dinâmica do papel na testa e questionário de reconhecimento de prismas.	O questionário pretende identificar quais são os conhecimentos prévios que os alunos apresentam; segundo Ausubel <i>apud</i> Moreira (2017, p.10) se o aprendiz não tiver conhecimentos prévios adequados, a aprendizagem significativa ficará inviável.
02	2 períodos de 50 minutos. Serão utilizados caneta de quadro branco, papel, caneta, lápis, prismas físicos e xérox nesse encontro.	Revisar os conceitos de geometria plana e demonstrar conceitos importantes para o estudo de prismas.	Será aplicada um questionário no Kahoot para revisão de áreas de figuras planas, dinâmicas de construção de prismas a partir de palitos e gomas, questões de diferenciação de figuras planas e sólidos, roteiro de estudos de prismas e será utilizada a estratégia Minute Paper para reconhecer as dúvidas existentes.	A revisão de conceitos de forma participativa e dialogada atenta às retomadas de conceitos importantes para geometria espacial, fazendo com que os alunos identifiquem a importância e a relação entre tais conteúdos matemáticos. Segundo Ausubel <i>apud</i> Moreira (2017, p. 25) a interação cognitiva entre conhecimentos novos e prévios é a

				característica chave da aprendizagem significativa.
03	2 períodos de 50 minutos. Serão utilizados caneta de quadro branco, papel, caneta, lápis, papelão, tesoura, cola quente, gravuras, trenas, régua e xérox nesse encontro.	Ampliar a visualização geométrica dos prismas.	Serão esclarecidas as dúvidas registradas na aula anterior. Será demonstrada a planificação em papelão de cada prisma estudado no encontro anterior. Serão calculadas também as áreas (base, lateral e total) e o volume de cada prisma planificado.	A participação dos alunos na planificação e construção dos sólidos solidifica a interação entre o objeto e seus conceitos que se relacionam com a geometria. Segundo Moreira (2017, p. 35), no ensino se deve utilizar distintos materiais instrucionais e diferentes estratégias didáticas, estimulando a participação do aluno.
04	2 períodos de 50 minutos. Serão utilizados lápis, caneta, xérox, cartolina, canetas coloridas, régua e materiais escolares da escolha dos alunos para	Construir um mapa conceitual com as áreas e volumes dos prismas estudados.	Cada grupo receberá uma folha de cartolina para representar o mapa conceitual, que será construído em grupos.	O trabalho em equipe aprimora a relação entre os alunos e desenvolve maior motivação nas atividades propostas. O mapa conceitual tem como objetivo a readequação, reconhecimento e interação dos significados matemáticos. Segundo Moreira (2017, p. 49) só há ensino quando há captação de significados.

	produção do mapa.			
05	2 períodos de 50 minutos. Serão utilizados xérox, papel, lápis e caneta nesse encontro.	Resolver problemas que envolvam a realidade do aluno referente aos prismas quadrangular e retangular.	Serão disponibilizados dois problemas contextualizados para que os alunos, em grupo, resolvam a partir do método de resolução de problemas e dos conceitos aprendidos anteriormente.	Nesses encontros serão abordados diversos problemas contextualizados, que envolvem a realidade dos alunos em relação aos sólidos matemáticos trabalhados no estudo de prismas. A Teoria da Aprendizagem Significativa defende a interligação dos conhecimentos com a realidade do aluno; segundo Freire <i>apud</i> Moreira (2017, p.10) em uma educação libertadora é preciso partir da realidade do aluno.
06	2 períodos de 50 minutos. Serão utilizados xérox, papel, lápis e caneta nesse encontro.	Resolver problemas que envolvam a realidade do aluno referente aos prismas triangular e hexagonal.	Serão disponibilizados dois problemas contextualizados para que os alunos, em grupo, resolvam a partir do método de resolução de problemas e dos conceitos aprendidos anteriormente.	
07	2 períodos de 50 minutos. Serão utilizados xérox, papel, lápis e caneta nesse encontro.	Resolver problemas que envolvam a realidade do aluno referente ao cubo e o paralelepípedo.	Serão disponibilizados dois problemas contextualizados para que os alunos, em grupo, resolvam a partir do método de resolução de problemas e dos conceitos aprendidos anteriormente.	
08	2 períodos de 50 minutos.	Avaliar o aprendizado dos alunos em relação ao conteúdo de	A avaliação se findará por meio de um teste de conhecimentos com questões de	A avaliação das atividades realizadas no Produto Educacional

	Serão utilizados xérox, papel, lápis e caneta nesse encontro.	prismas.	áreas e volumes dos prismas, a autoavaliação das atividades propostas na sequência didática e a participação em todos os encontros da Sequência Didática.	elencados a teoria serão de formato contínuo durante a aplicação de todos os encontros, com questionários e autoavaliação para que os alunos consigam reconhecer os conhecimentos adquiridos. Segundo Moreira (2017, p.35) a avaliação deve buscar evidências de aprendizagem, deve incluir aspectos formativos e recursivos.
--	---	----------	---	---

Fonte: Autor, 2024.

Prismamente Falando

Produto Educacional



Vinícius Batistelo da Luz





Apresentação

Este Produto Educacional é resultado de uma pesquisa de Mestrado Profissional e é apresentado a partir de uma sequência didática que se fundamenta na aprendizagem significativa e na resolução de problemas como método de aplicação dos encontros.

Essa Sequência Didática se originou a partir das dificuldades de visualização geométrica e de aprendizagem em geometria identificadas pelo autor, tendo como tema A Aprendizagem de Prismas a partir da Resolução de Problemas.

O presente trabalho se destina a professores de matemática que procuram ferramentas pedagógicas para trabalhar a geometria de uma forma mais motivadora e significativa com seus alunos. A sequência didática deve ser aplicada, especificamente, em turmas de terceiro ano do ensino médio.

Agradeço pela confiança em meu trabalho e estou convicto a mudar seu olhar sobre a geometria em sala de aula!





Sumário

Introdução	04
Encontro 01	05
Encontro 02	09
Encontro 03	15
Encontro 04	16
Encontro 05	17
Encontro 06	18
Encontro 07	19
Encontro 08	20
Referências	21





Introdução

A Sequência Didática apresentada está estruturada em 8 (oito) encontros de dois períodos de cinquenta minutos. Cada encontro está delimitado com o planejamento, atividades dirigidas em sala de aula e práticas escolares a partir da teoria e metodologia utilizada no Produto Educacional. Cada encontro está organizado com tempo de duração, materiais que devem ser utilizados, atividades práticas em sala de aula utilizando o método de resolução de problemas e outros métodos de ensino, avaliação e registros para auxiliar na aplicação.



O primeiro encontro será realizado a partir de um brainstorming de geometria, questionário de conhecimentos prévios, dinâmica do papel na testa e questionário de reconhecimento de prismas e terá duração de 140 minutos. O segundo encontro será aplicado a partir de um questionário no Kahoot, de uma dinâmica com palitos e gomas, de um roteiro de estudos sobre os prismas e com atividades de diferenciação e semelhanças entre os prismas, com duração de 140 minutos. O terceiro encontro será composto por atividades de planificação e minute paper, com duração de 140 minutos. No quarto encontro os alunos construirão mapas conceituais, com duração de 140 minutos. Os encontros de número 5 (quatro) a 7(sete) serão direcionados para a aplicação do método de resolução de problemas, com duração de 140 minutos cada. O oitavo e último encontro será aplicada uma autoavaliação das atividades realizadas na aplicação da proposta e um teste de conhecimentos.

Sugere-se que a sequência didática seja aplicada de forma completa, para que a teoria e a prática não sejam diferentes.





Encontro 01

Duração: 2 Períodos de 50 minutos.

Objetivo: Reconhecer os conhecimentos prévios dos alunos sobre geometria.

Momento 01 (20 minutos): Brainstorming de Geometria.

Brainstorming é uma estratégia de ensino onde os alunos expressam tudo que recordam sobre determinado assunto. Nessa atividade há também o reconhecimento dos conhecimentos prévios dos alunos.

Brainstorming ou "Tempestade de Ideias" em tradução literal, é uma técnica de estímulo à criatividade e à geração de ideias criada pelo publicitário Alex Faickney Osborn, ainda na década de 1940. (Esteves, 2017)

Sugere-se que o professor escreva no quadro, em formato de lista, todos as ideias, conceitos, fórmulas e relações que os alunos comentarem referente ao tema da conversa.

Essas palavras-chave, conceitos, fórmulas e tudo que for anotado no quadro, sendo que tenha partido das ideias dos alunos, pode ser usado para identificar os conhecimentos prévios e, posteriormente, entender quais são as suas dificuldades sobre o conteúdo de geometria.





Momento 02 (40 minutos): Questionário de Conhecimentos Prévios:

Identificar os conhecimentos prévios dos alunos é necessário para que novos conhecimentos sejam adquiridos. Segundo Moreira, a interação cognitiva entre conhecimentos novos e prévios é a característica chave da aprendizagem significativa (2017, p.25).

Nome: _____ Turma: _____

Responda as perguntas de forma individual:

1) De acordo com os seus conhecimentos, qual o conceito de área?

2) Como calculamos a área de um quadrado?

3) Como calculamos a área de um retângulo?

4) Como calculamos a área de um triângulo?

5) Como calculamos a área de um hexágono?

6) De acordo com os seus conhecimentos, qual o conceito de volume?

7) De que forma podemos diferenciar área de volume?



Momento 03 (30 minutos): Reconhecimento de Prismas na Realidade.

Dinâmica do Papel na Testa: Quem sou eu?

A dinâmica se organiza da seguinte forma:

1. Serão disponibilizados aos alunos seis imagens que estão presentes na realidade deles, apresentando os seguintes formatos: prisma retangular, prisma triangular, prisma hexagonal, prisma pentagonal, cubo e paralelepípedo;
2. Seis alunos serão selecionados para colar as imagens em sua testa. As imagens estão apresentadas no final das regras da dinâmica;
3. Os colegas deverão dar pistas sobre a imagem que está colada na testa, e o aluno que estiver com o papel na testa terá de descobrir qual a imagem que está sendo mostrada;
4. Após o aluno acertar o que está apresentado em sua testa, o professor deve relacionar a imagem com um dos prismas que serão estudados na próxima aula.





Momento 04 (20 minutos): Questionário de Reconhecimento de Prismas

O objetivo desse questionário é reconhecer quais os prismas que os alunos conseguem visualizar em seus ambientes. Deve ser realizado de forma individual.

Nome: _____ Turma: _____

Responda as perguntas de forma individual:

1) Além das imagens trabalhadas na dinâmica, qual outro objeto, figura ou imagem você consegue relacionar com os prismas?

2) Quais as características que você visualizou que são semelhantes nas imagens apresentadas em relação ao formato?

3) Quais as características que você visualizou que são diferentes nas imagens apresentadas em relação ao formato?

Esse questionário deve ser recolhido e analisado também como reconhecimento de conhecimentos prévios.





Encontro 02

Duração: 2 Períodos de 50 minutos.

Objetivo: Revisar conceitos de geometria plana e demonstrar conceitos importantes para o estudo de prismas.

Momento 01 (30 minutos): Revisão conceitos de Geometria Plana a partir de Questionário no Kahoot.

Link do Kahoot para os alunos: <https://create.kahoot.it/share/revisao-de-geometria-plana/dba95dff-bd26-4229-b9b8-857ddb50889>

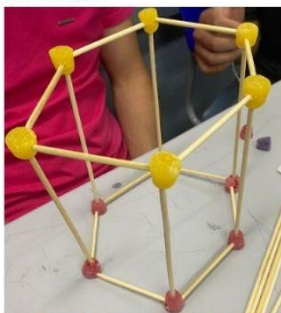
Momento 02 (1 hora): Demonstração dos conceitos de arestas, vértices, faces, áreas e volume de prismas.

Prismas

1 ARESTAS, VÉRTICES E FACES

Para trabalhar os conceitos de Arestas, Vértices e Faces serão construídos sólidos com palitos de churrasco e gomas.

Nessa atividade, os alunos irão reconhecer que os palitos representam as arestas, as gomas representam os vértices e as figuras planas formadas pelo encontro dos palitos serão as faces.



Fonte: Autor, 2024.

2 CONVEITUAÇÃO E DIFERENCIAÇÃO DE ÁREA E VOLUME

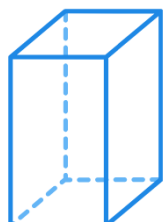
Para conceituar área e volume será realizada uma exposição com figuras planas e sólidos geométricos. Os alunos serão indagados com a seguinte questão: Quais as diferenças e semelhanças entre as figuras planas e os sólidos?



As semelhanças e diferenças visualizadas pelos alunos serão postas em forma de listas no quadro branco e serão discutidas posteriormente. Após a discussão sobre os apontamentos dos alunos, formaremos o conceito de área e volume juntos (professor e alunos) e a diferença entre os dois conceitos.

3 RECONHECIMENTO DOS PRISMAS E ESTUDO DA ÁREA E VOLUME

Será entregue para os alunos o seguinte roteiro de estudo:



3.1 Prisma Quadrangular Regular

Observando o prisma quadrangular, responda:

- 1) Quantas faces são retângulos?
- 2) Quantas faces são quadrados?
- 3) Se esse sólido fosse uma embalagem, de que forma você desenharia em um papel e recortaria? Faça um desenho para representar.

4) Que figura plana está na base desse sólido? Como representamos a área dessa figura plana?

5) Que figura plana está nas laterais desse sólido? Como representamos a área dessa figura plana?

6) Complete abaixo como você calcularia as áreas de sólido:

Área da base =

Área lateral =

Área total =

7) Sabemos que o volume é calculado a partir da multiplicação do comprimento, pela largura pela altura. Como você representaria o volume desse sólido?



3.2 Prisma Triangular Reto

Observando o prisma triangular, responda:

- 1) Quantas faces são retângulos?
- 2) Quantas faces são triângulos?
- 3) Se esse sólido fosse uma embalagem, de que forma você desenharia em um papel e recortaria? Faça um desenho para representar.

4) Que figura plana está na base desse sólido? Como representamos a área dessa figura plana?

5) Que figura plana está nas laterais desse sólido? Como representamos a área dessa figura plana?

6) Complete abaixo como você calcularia as áreas de sólido:

Área da base =

Área lateral =

Área total =

7) Como você representaria o volume desse sólido?



3.3 Prisma Hexagonal Reto

Observando o prisma hexagonal, responda:

- 1) Quantas faces são retângulos?
- 2) Quantas faces são hexágonos?
- 3) Se esse sólido fosse uma embalagem, de que forma você desenharia em um papel e recortaria? Faça um desenho para representar.

4) Que figura plana está na base desse sólido? Como representamos a área dessa figura plana?

5) Que figura plana está nas laterais desse sólido? Como representamos a área dessa figura plana?

6) Complete abaixo como você calcularia as áreas de sólido:

Área da base =

Área lateral =

Área total =

7) Como você representaria o volume desse sólido?

13

3.4 Paralelepípedo

Observando o paralelepípedo, responda:

- 1) Quantas faces são retângulos?
- 2) Quantos desses retângulos são congruentes? Enumere-os na imagem:

3) Se esse sólido fosse uma embalagem, de que forma você desenharia em um papel e recortaria? Faça um desenho para representar.

4) Que figura plana está na base desse sólido? Como representamos a área dessa figura plana?

5) Que figura plana está nas laterais desse sólido? Se essas figuras forem diferentes, de que forma podemos calcular a área lateral do sólido?

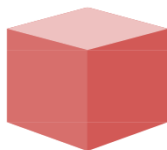
6) Complete abaixo como você calcularia as áreas de sólido:

Área da base =

Área lateral =

Área total =

7) Sabemos que o volume é calculado a partir da multiplicação do comprimento, pela largura pela altura. Como você representaria o volume desse sólido?



14

3.5 Cubo

Observando o cubo, responda:

- 1) Quantas faces são quadrados?
- 2) Quantos desses quadrados são congruentes?

- 3) Se esse sólido fosse uma embalagem, de que forma você desenharia em um papel e recortaria? Faça um desenho para representar.

- 4) Que figura plana está na base e nas laterais desse sólido? Como representamos a área dessa figura plana?

5) Complete abaixo como você calcularia as áreas de sólido:

Área da base =

Área lateral =

Área total =

6) Sabemos que o volume é calculado a partir da multiplicação do comprimento, pela largura pela altura. Como você representaria o volume desse sólido?

Após a construção do Roteiro de Estudos, os alunos deverão responder as seguintes perguntas para o grande grupo:

- 1) Quais as semelhanças que podemos observar entre os prismas estudados?
- 2) Quais as diferenças que podemos observar entre os prismas estudados?

As respostas devem ser anotadas no quadro e o professor deve, junto dos alunos, analisar as conclusões feitas pelos alunos, escrevendo uma lista de semelhanças e diferenças entre os prismas estudados.

Momento 03 (10 minutos): Aplicação da Estratégia de Ensino: Minute Paper
Os alunos devem escrever em um papel todas as dúvidas que ficaram sobre os assuntos estudados, que deverão ser esclarecidas pelo professor na próxima aula.





Encontro 03

Duração: 2 Períodos de 50 minutos.

Objetivo: Ampliar a visualização e representação geométrica dos prismas a partir da planificação dos sólidos estudados.

Momento 01 (20 minutos): Discussão sobre os questionamentos realizados na Estratégia de Ensino de Minute Paper realizada no encontro anterior. O professor deve responder os questionários feitos pelos alunos, explicando-os as partes que ainda permaneceram com dúvidas.

Momento 02 (1 hora e 20 minutos): Planificação dos sólidos.

Com o uso de papelão, tesouras, régua e fita/cola quente os alunos deverão se dividir em cinco grupos para realizar a planificação dos sólidos estudados. Cada grupo ficará com um dos sólidos e terá que seguir o roteiro abaixo:

Roteiro da Atividade:

- 1º passo: Desenhe o sólido escolhido pelo seu grupo no papelão de forma planificada (em figuras planas) com as arestas da base medindo 20 cm e as arestas laterais medindo 25 cm;
- 2º passo: Calcule a área de uma das bases desse sólido e demonstre os cálculos em uma folha separada;
- 3º passo: Calcule a área lateral desse sólido e demonstre os cálculos em uma folha separada;
- 4º passo: Calcule a área total desse sólido e demonstre os cálculos em uma folha separada;
- 5º passo: Calcule o volume desse sólido e demonstre os cálculos em uma folha separada;
- 6º passo: Utilize a fita para montar o sólido a partir das figuras planas desenhadas no papelão;
- 7º passo: Demarque em cada face do sólido a sua área e identifique se a figura plana está contida na área da base ou na área lateral do sólido;
- 8º passo: Crie um problema contextualizado sobre algum objeto/embalagem que apresente o mesmo formato do sólido do seu grupo, lembre-se de no problema envolver os cálculos de áreas e volume.





Encontro 04

Duração: 2 Períodos de 50 minutos.

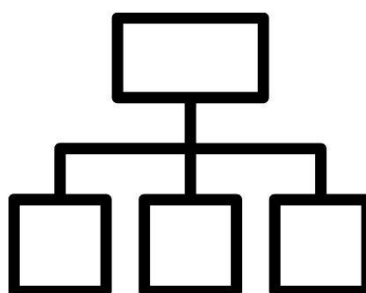
Objetivo: Construir um mapa conceitual em grupo com as áreas e volume dos prismas estudados.

Momento 01 (1 hora e 40 minutos): Construção do Mapa Conceitual

Material: 1 cartolina grande, lápis de cor, canetas, lápis de escrever e papel.
Grupos de até cinco integrantes.

Os alunos, em grupos, deverão construir um mapa conceitual seguindo as seguintes solicitações:

- 1) O mapa conceitual deve conter os conceitos de área e volume (esses conceitos devem ser criados pelo grupo, a partir das discussões feitas em sala de aula);
- 2) O mapa conceitual deve conter as semelhanças e diferenças entre os prismas estudados (esses conceitos devem ser criados pelo grupo, a partir das discussões feitas em sala de aula);
- 3) O mapa conceitual deve conter as imagens dos prismas estudados, suas identificações, características e definições de suas áreas e volume;
- 4) O mapa conceitual deve conter uma foto impressa com o objeto escolhido pelo grupo para construção do problema contextualizado da última aula; além disso, o problema construído na aula anterior também deve estar descrito na cartolina;
- 5) Os alunos podem acrescentar outros conceitos ou ideias do grupo que se referem ao conteúdo estudado para formar o mapa conceitual desenhado na cartolina.





Encontro 05

Duração: 2 Períodos de 50 minutos.

Objetivo: Resolver problemas contextualizados, em grupo, que envolvam a realidade dos alunos referente aos prismas quadrangular e triangular.

Momento 01 (1 hora e 20 minutos): Aplicação da metodologia de Resolução de Problemas com os grupos.

Os alunos devem se dividir em grupos de até 5 pessoas. Cada grupo receberá dois problemas contextualizados para resolução. Os problemas serão os mesmos para todos os grupos e serão discutidos com o grande grupo posteriormente.

Problema 01: A sala de aula em que nós estamos precisa ser reformada e decorada para as fotos de formatura. Precisamos comprar um tapete que cubra metade do espaço do chão da sala, tecidos que cubram todas as paredes e uma luminária grande onde sua base cubra 25% do teto, para que fique boa a iluminação para as fotos. Fizemos alguns orçamentos e encontramos os seguintes preços:

- Tapete: R\$ 18,89 por m²;
- Tecidos: R\$ 8,65 por m²;
- Luminária: R\$ 48,80 por m².

Qual o valor que cada aluno precisa arrecadar por mês, sabendo que temos dois meses para as fotos?

Problema 02: A turma 31M da Escola utilizará uma estrutura com três espelhos para a apresentação da Tertúlia no dia 13 de setembro. Esses três espelhos são encaixados um nos outros de forma que eles fiquem posicionados verticalmente. A turma precisa saber a quantidade de fita dupla face que irá utilizar para colar o espelho na madeira que servirá como reforço da estrutura. Ajude a turma a calcular a quantidade de fita, sendo que cada espelho mede 2 metros de largura e 80 centímetros de comprimento.





Encontro 06

Duração: 2 Períodos de 50 minutos.

Objetivo: Resolver problemas contextualizados, em grupo, que envolvam a realidade dos alunos referente ao prisma hexagonal.

Momento 01 (1 hora e 20 minutos): Aplicação da metodologia de Resolução de Problemas com os grupos.

Os alunos devem se dividir em grupos de até 5 pessoas. Cada grupo receberá dois problemas contextualizados para resolução. Os problemas serão os mesmos para todos os grupos e serão discutidos com o grande grupo posteriormente.

Problema 01: Em um projeto do noturno na Escola os alunos do primeiro ano do ensino médio desenvolveram um suporte para celular e uma empresa de Caxias do Sul solicitou 20 exemplares em um formato diferente: A base que segura o suporte precisa ser em formato hexagonal, para lembrar do logo da empresa que é definido com uma espécie de diamante. O valor do custo para produção de um suporte sem essa base é de R\$ 4,59, e o valor do material gasto para fazer o suporte é de R\$ 0,53 o cm². Sabendo que as arestas desse hexágono da base precisam medir 4 centímetros e ter a altura de 8 centímetros, utilizando o mesmo material do suporte para a base, qual o custo de produção desses produtos? Em uma margem de 95% de lucro, qual o orçamento que será passado para a empresa de Caxias do Sul?

Problema 02: Um dos trabalhos práticos da disciplina de matemática, junto do professor Vinícius, para o 3º ano do noturno é a construção de uma peça teatral que envolva todos os prismas como utensílios e cenário para o teatro. Sabendo disso, em 2022 houve uma peça teatral chamada de "O Cabeça de Prisma", onde o personagem era um homem com a cabeça de prisma hexagonal. Se fossemos fazer uma estátua desse personagem na Escola, para relembrar o início do Projeto, quanto de mistura de cimento utilizaríamos para montar a cabeça hexagonal, sabendo que o tamanho da cabeça do aluno era de 21 centímetros de altura e 8 de comprimento?





Encontro 07

Duração: 2 Períodos de 50 minutos.

Objetivo: Resolver problemas contextualizados, em grupo, que envolvam a realidade dos alunos referente ao paralelepípedo e o cubo.

Momento 01 (1 hora e 20 minutos): Aplicação da metodologia de Resolução de Problemas com os grupos.

Os alunos devem se dividir em grupos de até 5 pessoas. Cada grupo receberá dois problemas contextualizados para resolução. Os problemas serão os mesmos para todos os grupos e serão discutidos com o grande grupo posteriormente.

Problema 01: Sabemos que o nosso Estacionamento precisa de uma melhor demarcação nas vagas, para otimização do espaço. As vagas devem ser demarcadas no tamanho de 2,10 m de largura e 4,70 m de comprimento para os carros e 2,10 m de largura e 2,40 de comprimento para motos e as demarcações deverão ser feitas com paralelepípedos. Precisamos nesse estacionamento de 8 vagas de moto e o restante de carro. Sabendo que o comprimento de cada paralelepípedo é de 23 centímetros e o estacionamento tem uma área de 128 m², qual a quantidade de paralelepípedo precisará ser comprada para a demarcação?

Problema 02: Precisamos reformar a estrutura que suporta a caixa d'água da escola, pois os raios solares e a exposição ao tempo estão degradando-a. Como podemos resolver esse problema? Qual o melhor material para ser utilizado? Qual a área que precisaremos construir para fechar o espaço lateral?





Encontro 08

20

Duração: 2 Períodos de 50 minutos.

Objetivo: Avaliar o aprendizado dos alunos em relação às atividades desenvolvidas na aplicação do Produto e ao conteúdo de Prismas.

Momento 01 (30 minutos): Autoavaliação

Cada aluno receberá o roteiro de perguntas para avaliação de si mesmos, relatando a sua opinião sobre a participação nos encontros da Sequência Didática.

Em relação à sua participação como aluno, responda:

1) Realizei todas as atividades e práticas solicitadas durante a aplicação dos encontros da Sequência Didática? Justifique sua resposta.

2) Me importei em tirar dúvidas e perguntar sobre os conteúdos trabalhados? Justifique sua resposta.

3) Em relação às atividades e práticas realizadas durante a aplicação da Sequência Didática, você ficou considera que foram construtivas para o seu aprendizado? Justifique sua resposta.

4) As atividades desenvolvidas foram positivas para a sua motivação em sala de aula? Tornaram a aprendizagem mais significativa? Justifique sua resposta.

Momento 02 (1 hora e 10 minutos): Teste de Conhecimentos

Os alunos, de forma individual e com o auxílio dos seus materiais, deverão resolver as questões abaixo para verificação dos conhecimentos sobre os conceitos de Prismas.

1) A base de uma caixa retangular tem dimensões 2 cm e 3 cm. Colocam-se 21,6 gramas de um certo líquido nessa caixa. Se cada 0,9 grama desse líquido ocupa 1 cm^3 , o nível do líquido na caixa é?

2) Dois blocos de alumínio, em forma de cubo, com arestas medindo 10 cm e 6 cm são levados juntos à fusão e em seguida o alumínio líquido é moldado como um paralelepípedo reto de arestas 8 cm, 8 cm e x cm. O valor de x é?

3) Um prisma de base quadrangular possui volume igual a 192 cm^3 . Determine sua altura sabendo que ela corresponde ao triplo da medida da aresta da base.

4) Um bloco maciço de ferro tem a forma de um paralelepípedo retângulo com dimensões de 15 cm de comprimento, 7,5 cm de largura e 4 cm de altura. Quantos gramas tem esse bloco, se a densidade do ferro é $7,8 \text{ g/cm}^3$?

5) O volume de uma caixa cúbica é 216 litros. A medida de sua diagonal, em centímetros, é?

Após os alunos resolverem as questões, o professor deve corrigi-las junto dos alunos.



Referências

BRASIL, Ministério da Educação. Base Nacional Comum Curricular. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_ELEF_110518_-versaofinal_site.pdf>. Acesso em 20 de janeiro de 2024.

HENRIQUES, Ricardo M. S. O minute paper como estratégia de promoção da autorreflexão e da escrita nas aulas de inglês e de espanhol do 3º ciclo do ensino básico. Disponível em: <<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/132561/2/446813.pdf>>. Acesso em 13 de outubro de 2024.

MOREIRA, Marcos A. Aprendizagem Significativa: a teoria e os textos complementares. 1ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco A. Ensino e aprendizagem significativa. 1ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

SISEDU. Área de Figuras Planas. Disponível em: <<https://www.ced.seduc.ce.gov.br/wpcontent/uploads/sites/82/2022/03/ModuloArea.pdf>>. Acesso em 10 de outubro de 2024.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Demonstra-se que, a partir dos resultados obtidos na aplicação do produto educacional vinculado a essa dissertação, buscou-se utilizar a resolução de problemas para ampliar a visualização geométrica dos alunos participantes e construir, junto dos estudantes, uma aprendizagem significativa.

Para isso, aplicou-se uma sequência didática com o intuito de identificar as dificuldades dos alunos em relação a visualização geométrica e os conceitos de área e volume, para que com isso pudessem ser desenvolvidas estratégias para uma aprendizagem com significados. Registrou-se o desempenho dos estudantes durante a aplicação do produto educacional e validou-se a proposta perante aos dados obtidos com essa pesquisa, verificando alunos mais motivados e dedicados com a disciplina e um desempenho mais satisfatório durante os encontros.

A partir da pergunta inicial, definida como problema desta pesquisa: “*A resolução de problemas com foco no cotidiano pode auxiliar no desenvolvimento da visualização geométrica e ampliar a aprendizagem sobre prismas?*”, presume-se que a resposta se concluiu com os resultados obtidos nas atividades de planificação, construção de mapa conceitual e testes de conhecimento, além das resoluções dos problemas propostos durante a aplicação da resolução de problemas.

Acredita-se que o aluno, como visto em toda aplicação deste produto educacional, sendo ativo no processo de aprendizagem e construindo, descobrindo e verificando seus conhecimentos, apresenta maior motivação e dedicação no desempenho das tarefas e constroi uma aprendizagem muito mais significativa, sendo crítico dos processos de ensino.

Ao que se refere ao produto educacional construído para esta dissertação, indica-se que a proposta seja aplicada com totalidade, para que os alunos participantes estejam expostos a diversas formas de aprendizagem, com atividades mais dinâmicas e orientadas e, para que os professores aplicadores consigam validar e avaliar os seus estudantes durante todo o processo de aprendizagem.

Em relação ao processo de construção do produto educacional e da aplicação da sequência didática foi de extrema importância para a minha formação profissional, experiência docente e principalmente me desafiar como professor a proporcionar uma pesquisa que realmente fosse aplicada na realidade dos alunos. Consigo visualizar a aplicação desta sequência didática em diversas realidades, demonstrando o quão importante a geometria é para a formação do estudante por completo.

Conclui-se, por fim, que a aplicação deste produto educacional, com referência a todos os dados coletados e resultados obtidos, converte-se em uma possibilidade de mudar o conceito da sala de aula tradicional, construindo mais uma ferramenta pedagógica para ser aplicada com estudantes do terceiro ano do ensino médio, na disciplina de matemática, facilitando o desenvolvimento da aprendizagem e validando conceitos geométricos importantes para a realidade dos alunos.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Leia R. **Resolução de Problemas: Uma metodologia para o ensino aprendizagem em matemática**. 1.ed. Paraná: Programa de Desenvolvimento Educacional da Universidade Estadual de Londrina, 2008.

BARTHOLOMEU, Maria; CLAUS, Maristela; SILVA, Kleber. **Autoavaliação: uma alternativa contemporânea do processo avaliativo**. São Paulo: Revista Brasileira de Linguística Aplicada, v.7, n.1, p.90-115, 2007.

BALDISSERA, A. **A geometria trabalhada a partir da construção de figuras e sólidos geométricos**. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/pde/arquivos/832-4.pdf>>. Acesso em 03 de outubro de 2024.

BISSOLOTI, Mariane L; TITON, Flaviane P. **Diagnóstico sobre as dificuldades de aprendizagem da geometria no ensino médio e os potenciais elementos facilitadores**. Disponível em: <<https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/contraponto/article/view/2746/2319>>. Acesso em 20 de março de 2024.

BRASIL, Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal_site.pdf>. Acesso em 20 de janeiro de 2024.

DANTE, Luiz Roberto. **Formulação e resolução de problemas de matemática - Teoria e Prática**. 1.ed. São Paulo: Gráfica Ideal, 2010.

FITA, Enrique Caturla. **O Professor e a Motivação dos Alunos**. In: FITA; Enrique Caturla; TAPIA, Jesus Alonso. **A Motivação em Sala de Aula - o que é, como se faz**. São Paulo: Edições Loyola, 1999.

HENRIQUES, Ricardo M. S. **O minute paper como estratégia de promoção da autorreflexão e da escrita nas aulas de inglês e de espanhol do 3º ciclo do ensino básico**. Disponível em:

<<https://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/132561/2/446813.pdf>>. Acesso em 13 de outubro de 2024.

LINS, Maria Judith S da C; MIRANDA, Bruna Rodrigues C. **Ausubel e Bruner: Questões de Aprendizagem**. 1.ed. Curitiba, PR: Editora CRV, 2018.

LUNARDI, Cristiano S. **Otimizando o processo de brainstorming com técnicas de processamento de linguagem natural e aprendizado de máquina**. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/224092/001128569.pdf?sequence=1>>. Acesso em 25 de dezembro de 2024.

MOREIRA, Marcos A. **Aprendizagem Significativa: a teoria e os textos complementares**. 1.ed. São Paulo: Editora Livraria da Física, 2011.

MOREIRA, Marco A. **Ensino e aprendizagem significativa**. 1.ed. São Paulo: Livraria da Física, 2017.

MOREIRA, Marco A. Instituto de Física - UFRGS. **Mapas Conceituais e a Aprendizagem Significativa**. Disponível em: <<https://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasport.pdf>>. Acesso em 12 de dezembro de 2024.

PIASESKI, Claudete M. **A Geometria no Ensino Fundamental**. Disponível em: <https://www.uricer.edu.br/cursos/arq_trabalhos_usuario/1271.pdf>. Acesso em 12 de abril de 2024.

PIMENTEL, Fernando; BENEVIDES, Fabrício; BENEVIDES, Italandia; CELEDÔNIO, Tadeu. **Área de Figuras Planas**. Disponível em: <<https://www.ced.seduc.ce.gov.br/wp-content/uploads/sites/82/2022/03/ModuloArea.pdf>>. Acesso em 10 de outubro de 2024.

PROENÇA, Marcelo C; CAMPELO, Caleb da S. A; SANTOS, Renato R. **Problemas na BNCC: reflexões para a sua inserção no currículo e no ensino de matemática no ensino fundamental**. v. 13, n. 6. São Paulo: REnCiMa, p. 1-20, 2022.

REIS, Gustavo A. A. **A História como instrumento de aprendizado da matemática no ensino básico**. 1.ed. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, 2023.

ROGENSKI, M. L. C.; PEDROSO, S. M. D. **O Ensino da Geometria na Educação Básica: realidade e possibilidades**. Disponível em: <<https://bit.ly/3gr6jsF>>. Acesso em 11 de mar. 2024.

SANTANA, Mauro S. **Produto Educacional: O Cálculo de Volume**. Disponível em: <<https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/917252/2/Carlos%20Rodrigues%20da%20Silva.pdf>>. Acesso em 18 de outubro de 2024.

SANTOS, E. M. et al. **Projeto integra: o uso de um jogo educacional para o ensino interdisciplinar**. In: **37º Seminário de Extensão Universitária da Região Sul**. 2019, Florianópolis. Anais 37º SEURS – Educação. Florianópolis: PROEX. 2019. p. 01-06.

SILVA, S. de C. R. da; SCHIRLO, A. C. **Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel: Reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social**. *Imagens da Educação*, v.4, n.1, p. 36-42, 2014.

SOUZA, Danielle Santos de, MATTOS, Francisco Roberto Pinto. **A Importância da Visualização no Ensino da Geometria**. *Revista e-Mosaicos* v.13 - n.31, 2024.

VASCONCELLOS, Celso dos Santos. **A Construção do Conhecimento em Sala de Aula**. São Paulo: Libertad, 2000 (Cadernos Pedagógicos do Libertad; v. 2).

VIEIRA, Sidisley de L; LUCENA, Danielly da S. **Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL): Uma proposta no ensino de prismas e poliedros em uma escola técnica de nível médio**. 9. ed. Rio Grande do Norte: IX Congresso Nacional de Educação, 2023.

ZABALA, A. **A Prática Educativa: Como educar**. 1ed. Porto Alegre, 1998.

APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO REALIZADO NO KAHOOT

A proposta realizada no segundo encontro do produto educacional desta sequência didática prevê a utilização do Kahoot de forma online para realização da atividade com os alunos, mas, tendo em vista problemas de rede de internet ou falta dela nas escolas possíveis de aplicação desta sequência didática, esse apêndice tem como objetivo disponibilizar o mesmo questionário em formato de arquivo.

Questionário de Conhecimentos Prévios de Geometria Plana

Aluno: _____ Turma: _____

- 1) Qual é a área e o perímetro de um quadrado com lados medindo 5 cm?

- 2) Qual é a área e o perímetro de um retângulo que apresenta 4 cm de base e 8 cm de altura?

- 3) Em relação à medida dos lados, qual o tipo de triângulo apresenta dois lados iguais?

- 4) Em relação à medida dos lados, qual o tipo de triângulo apresenta todos os lados iguais?

- 5) Em relação à medida dos lados, qual o tipo de triângulo apresenta todos os lados diferentes?

- 6) Qual é a área de um triângulo com 5 cm de base e 6 cm de altura?

- 7) Qual é a área e o perímetro de um hexágono com 4 cm de lado?