



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CAMPUS AGRESTE
NÚCLEO DE FORMAÇÃO DOCENTE
CURSO MATEMÁTICA-LICENCIATURA

LAÍS OLIVEIRA MOREIRA

O ENSINO DE GEOMETRIA POR MEIO DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS

Caruaru
2024

LAÍS OLIVEIRA MOREIRA

O ENSINO DE GEOMETRIA POR MEIO DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Matemática-Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em matemática.

Área de concentração: Ensino
(Matemática)

Orientador (a): Cleiton de Lima Ricardo

Caruaru

2024

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do programa de geração automática do SIB/UFPE

Moreira, Laís Oliveira.

O ensino de geometria por meio de práticas experimentais / Laís Oliveira
Moreira. - Caruaru, 2024.

68 p. : il., tab.

Orientador(a): Cleiton de Lima Ricardo

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal de
Pernambuco, Centro Acadêmico do Agreste, Matemática - Licenciatura,
2024.

Inclui referências, apêndices.

1. Experimentação matemática. 2. Práticas experimentais. 3. Ensino de
matemática. I. Ricardo, Cleiton de Lima. (Orientação). II. Título.

510 CDD (22.ed.)

LAÍS OLIVEIRA MOREIRA

O ENSINO DE GEOMETRIA POR MEIO DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Matemática-Licenciatura do Campus Agreste da Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, na modalidade de monografia, como requisito parcial para a obtenção do grau de licenciado em matemática.

Aprovada em: 16/10/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Cleiton de Lima Ricardo (Orientador)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof. Dr. Marcílio Ferreira dos Santos (Examinador Interno)
Universidade Federal de Pernambuco

Prof^a. Dr^a. Cristiane de Arimatéa Rocha (Examinadora Interna)
Universidade Federal de Pernambuco

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, ao meu irmão, pelo incentivo e apoio em meus estudos e por estar ao meu lado em momentos tão importantes da minha vida acadêmica. Sua presença fez toda diferença.

Aos meus amigos, por compartilharem momentos inesquecíveis e enriquecedores durante o curso. As conversas, risadas e trocas de conhecimentos me ajudaram a superar os desafios e aproveitar ao máximo essa trajetória.

Ao meu orientador, Dr. Cleiton de Lima Ricardo pela paciência, orientação e valiosas contribuições ao longo dessa jornada. Suas orientações foram essenciais para o desenvolvimento deste trabalho e para o meu crescimento acadêmico.

A todos, meu sincero agradecimento.

RESUMO

Este trabalho explorou a aplicação da experimentação matemática como recurso pedagógico no ensino de matemática, com foco especial no 9º ano do ensino fundamental. A matemática é frequentemente percebida como uma disciplina complexa e desafiadora. Esta pesquisa aponta um caminho para superar essa dificuldade por meio da experimentação matemática, oferecendo uma abordagem prática e interativa para o aprendizado, que pode tornar os conceitos matemáticos mais acessíveis e significativos para os alunos. A experimentação matemática tem o potencial de criar um ambiente de aprendizado envolvente e significativo, com implicações importantes para a educação matemática. Este trabalho investigou as contribuições das práticas experimentais no ensino de matemática do 9º ano do ensino fundamental. A metodologia envolveu a elaboração de uma atividade prática experimental de matemática, sua aplicação em sala de aula, a coleta de dados por meio de questionários com os alunos e a análise textual discursiva das respostas. Essa abordagem permitiu uma compreensão aprofundada das percepções dos alunos. Os resultados indicaram que as atividades experimentais, como a construção de prismas e pirâmides com cartolina, permitiram aos alunos uma compreensão concreta dos conceitos matemáticos. Além disso, a interação social durante as atividades promoveu a construção conjunta do conhecimento, alinhando-se às teorias de Ausubel e Vygotsky. A pesquisa evidenciou que a experimentação matemática pode transformar a prática pedagógica, promovendo um ambiente de aprendizado dinâmico e colaborativo, contribuindo para o desenvolvimento de habilidades como raciocínio lógico, criatividade e resolução de problemas.

Palavras-chave: Experimentação matemática; Práticas experimentais; Ensino de matemática.

ABSTRACT

This study explored the application of mathematical experimentation as a pedagogical resource in mathematics teaching, with a particular focus on 9th-grade students in elementary education. Mathematics is often perceived as a complex and challenging subject. This research outlines a pathway to overcome this difficulty through mathematical experimentation, offering a practical and interactive approach to learning that can make mathematical concepts more accessible and meaningful for students. Mathematical experimentation has the potential to create an engaging and significant learning environment, with important implications for mathematics education. This study investigated the contributions of experimental practices to 9th-grade mathematics teaching. The methodology involved the development of a hands-on mathematical activity, its application in the classroom, data collection through student questionnaires, and the discursive textual analysis of the responses. This approach allowed for an in-depth understanding of students' perceptions. The results indicated that experimental activities, such as constructing prisms and pyramids with cardstock, enabled students to achieve a concrete understanding of mathematical concepts. Additionally, the social interaction during the activities promoted joint knowledge construction, aligning with the theories of Ausubel and Vygotsky. The research demonstrated that mathematical experimentation can transform pedagogical practice, fostering a dynamic and collaborative learning environment, contributing to the development of skills such as logical reasoning, creativity, and problem-solving.

Keywords: Mathematical experimentation; Experimental practices; Mathematics teaching.

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.	Relação entre a quantidade de conexões e o nível de significância da aprendizagem.....	20
Gráfico 2.	Distribuição das respostas da questão 1.....	46
Gráfico 3.	Distribuição das respostas da questão 2.....	48
Gráfico 4.	Distribuição das respostas da questão 3.....	49
Gráfico 5.	Distribuição das respostas da questão 5.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Análise das respostas dos alunos.....	53
---	----

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Esquema subsunçor.....	18
Figura 2.	Sólidos geométricos.....	38
Figura 3.	Prisma quadrangular.....	40
Figura 4.	Pirâmide quadrangular.....	41
Figura 5.	Desenho de planificação dos alunos.....	55
Figura 6.	Desenho de planificação dos alunos.....	56
Figura 7.	Material construído pelos alunos.....	57
Figura 8.	Desenho de planificação dos alunos.....	58

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	11
2	FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA POR MEIO DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS.....	15
2.1	A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL.....	15
2.1.1	Condições para a ocorrência da aprendizagem significativa.....	19
2.1.1.1	Teoria sociocultural de Vygotsky.....	23
3	PRÁTICA EXPERIMENTAL COMO RECURSO PEDAGÓGICO.....	26
3.1	EXPERIMENTAÇÃO MATEMÁTICA.....	29
3.1.1	O papel do professor na experimentação matemática.....	31
3.1.1.1	Resumo e reflexão.....	32
4	METODOLOGIA DA PESQUISA.....	34
4.1	DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE.....	35
4.1.1	Descrição do questionário.....	43
5	RESULTADOS.....	45
5.1	A ATIVIDADE E O FEEDBACK DOS ALUNOS.....	46
5.1.1	Análise da questão 1.....	46
5.1.2	Análise da questão 2.....	48
5.1.3	<i>Análise da questão 3.....</i>	<i>49</i>
5.1.4	<i>Análise da questão 4.....</i>	<i>51</i>
5.1.5	Análise da questão 5.....	52
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	60
	REFERÊNCIAS.....	62
	APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO ENTREVISTA.....	66
	APÊNDICE B – QUESTÕES.....	67

1 INTRODUÇÃO

A Matemática é uma disciplina fundamental na formação do cidadão, sendo presente em diversas áreas do conhecimento e do cotidiano. No entanto, muitos alunos enfrentam dificuldades em seu aprendizado, frequentemente a considerando desafiadora. Segundo Santana e Santos (2018), é comum que os estudantes afirmem que a Matemática é uma disciplina de difícil compreensão, repleta de conceitos complexos, que muitas vezes parecem distantes da realidade. Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) aborda o ensino de matemática por meio de práticas experimentais, com foco no ensino de geometria, especialmente direcionadas aos alunos do 9º ano do ensino fundamental. A investigação propõe explorar como essas metodologias podem servir como ferramentas pedagógicas, visando tornar o aprendizado mais acessível e significativo.

Para Avelino, Sousa e Santos (2019), dentre uma das dificuldades a serem superadas é a negligência pedagógica que os alunos sofrem durante os anos, não sendo ativos e participativos; isso gerou de certa forma um sentimento ou posicionamento de resistência dos discentes em aprender matemática. Portanto, é necessário incluir os alunos nas atividades pedagógicas, de modo a ter aplicação do conhecimento em situações e problemas, como também na própria produção e incentivo de ideias e atividades colaborativas.

Meira, Lima e Borges (2016) ainda complementam que é necessário levar em contas as habilidades cognitivas, fatores associados a resiliência, incertezas sobre o conteúdo das capacidades individuais de aprendizagem, bem como das realidades de cada aluno que interferem diretamente na sala de aula. Assim sendo, tanto é necessário como oportuno a construção de metodologias e instrumentos que tragam o interesse dos alunos, de modo a também se repensar o currículo escolar, adaptando em conformidade com as peculiaridades das regiões brasileiras.

Dentre as soluções, uma que certamente auxilia nas mudanças desses paradigmas é apontada por Marques e Caldeira (2018), que expressam para a necessidade de construir metodologias aplicáveis em sala de aula para o ensino de matemática, com o uso do lúdico, de experimentos, jogos, das plataformas

tecnológicas e demais instrumentos educativos que auxiliam professores no ensino e discentes na aprendizagem.

A arquitetura do cérebro é desenvolvida pela presença de relacionamentos, e das experiências que os indivíduos têm consigo mesmos, com os outros e também com o ambiente. De forma a construir um conjunto de experiências que dão forma ao ser, fazendo o desenvolvimento de suas competências sociais, comportamentos, emocionais e cognitivos para a aprendizagem (Meira; Lima, Borges, 2016).

Personalizar o ambiente educacional para atender às necessidades dos alunos por meio de práticas ativas de ensino pode resultar em melhores resultados acadêmicos. Embora alguns atualmente usem o termo “aprendizado personalizado” para denotar instrução baseada em computadores e demais instrumentos tecnológicos. Ainda que esse tipo de personalização às vezes inclua o uso de tecnologia, esse não é seu objetivo principal ou única ferramenta.

Contudo, o ensino de Matemática ainda é explorado pelo método tradicional, em que, geralmente, o professor utiliza apenas o livro didático e o quadro negro para realizar a sua aula, desempenhando um papel de transmitir o conteúdo para os alunos. Mas, muitos professores conhecem os recursos, no entanto, não os utilizam em sala de aula e nem fazem uso de metodologias que possibilitam a integração das novas tecnologias de aprendizagem em seus planos de ensino (Bittencourt, I., Bittencourt, I., 2010).

A inserção de recursos educativos ativos é necessária. O uso de instrumentos tecnológicos, plataformas digitais, experimentos com materiais acessíveis nas aulas de Matemática podem ser instrumentos válidos de inovação, tanto para os professores como para os alunos, pois podem possibilitar um ensino que assuma um caráter dinâmico e interativo entre os sujeitos envolvidos nesse processo. (Braga; Paula, 2010).

A motivação para a escolha do tema baseia-se em uma experiência vivida durante o estágio em uma escola de tempo integral, onde se teve a oportunidade de acompanhar uma eletiva intitulada “Práticas Experimentais”, ministrada por professores de ciências e matemática. Durante essa experiência, pode-se perceber que, ao contrário das vivências escolares mais comuns, onde experimentos práticos eram cotidianos em disciplinas como física e química, a matemática, na maioria das vezes, não oferecia tais práticas. Em uma conversa com o professor de matemática, ele explicou que buscava implementar experimentos práticos que facilitassem o

aprendizado dos alunos, como foi o caso de uma aula em que utilizou copos com água e um pó colorido para ensinar frações. Esse tipo de abordagem despertou o interesse, pois demonstra como a experimentação pode transformar a forma de ensinar matemática, tornando o conteúdo mais acessível e menos abstrato para os alunos.

No entanto, o professor também ressaltou as dificuldades enfrentadas na implementação dessas aulas, principalmente devido à falta de recursos e materiais adequados. Embora a escola oferecesse essa eletiva, havia uma prevalência de atividades práticas voltadas mais para as ciências do que para a matemática. Essa carência de experimentação no ensino de matemática, aliada ao reconhecimento de seu potencial pedagógico, motivou a escolha deste tema para aprofundamento e desenvolvimento de uma proposta didática que vise superar essas barreiras e promover um ensino mais dinâmico e significativo da geometria por meio de práticas experimentais.

Assim, a hipótese deste trabalho sustenta que a experimentação pode auxiliar de forma significativa o aprendizado dos alunos, sobretudo no ensino de geometria, ao proporcionar uma abordagem mais dinâmica e interativa, que ultrapassa o modelo tradicional expositivo.

Como dito, a escolha do tema é motivada pela necessidade de superar os desafios recorrentes no ensino de matemática, especialmente no que se refere ao desinteresse e à dificuldade que muitos alunos encontram em relação à geometria. A experimentação se apresenta como uma alternativa pedagógica capaz de transformar essa realidade, oferecendo novas possibilidades de engajamento e participação ativa dos estudantes. Portanto, a problemática busca responder a seguinte questão: Como a experimentação pode contribuir para a melhoria do ensino e do aprendizado de geometria no 9º ano do ensino fundamental?

O objetivo deste trabalho foi verificar as contribuições das práticas experimentais no ensino de geometria no 9º ano do ensino fundamental. Para alcançar esse propósito, propomos os seguintes objetivos específicos: Investigar as percepções dos alunos em relação ao uso de práticas experimentais no ensino de geometria; Avaliar as contribuições das práticas experimentais como ferramenta metodológica no ensino de geometria; Explorar como as práticas experimentais podem influenciar a motivação dos alunos promovendo um ambiente de aprendizado mais dinâmico e significativo.

O presente estudo buscou explorar e compreender a conversão das práticas experimentais como ferramenta pedagógica para o ensino de matemática, em especial, da geometria.

Este capítulo introdutório estabelece o contexto geral do trabalho, apresentando o tema da pesquisa, sua relevância e os objetivos a serem alcançados. Ele também introduz o problema de pesquisa que motiva o estudo e delinea a estrutura do trabalho, fornecendo uma visão geral das seções subsequentes.

Em seguida, no segundo capítulo, apresentaremos duas teorias pedagógicas que embasam a fundamentação deste estudo. A teoria da aprendizagem significativa de Ausubel que nos permite compreender como os alunos adquirem e assimilam conhecimentos matemáticos, destacando a importância da conexão entre novas informações e conhecimentos prévios. A teoria sociocultural de Vygotsky, que por sua vez, nos ajudará a compreender o papel da interação social e do contexto cultural na aprendizagem, evidenciando a importância do papel do professor como mediador no processo educativo.

No terceiro capítulo, aprofundamos nossa investigação na experimentação matemática como recurso pedagógico. Em seguida, analisamos o papel do professor na facilitação dessas experiências de aprendizado e como isso pode contribuir para um ambiente de sala de aula dinâmico.

No quarto capítulo, detalhamos a metodologia que será utilizada em nossa pesquisa. Descrevemos o processo de elaboração, implementação e avaliação de uma atividade prática experimental de matemática. Além disso, explicamos como conduzimos os questionários individuais com os alunos para coletar dados qualitativos sobre suas percepções e como analisaremos esses dados por meio de uma abordagem textual discursiva.

O quinto capítulo deste trabalho será dedicado à análise dos resultados obtidos com a aplicação da aula experimental. Neste capítulo, discutiremos as percepções dos alunos quanto à metodologia empregada, bem como a eficácia da experimentação na promoção de um aprendizado mais dinâmico e engajado. Também serão abordadas as principais dificuldades encontradas na aplicação das práticas experimentais e como essas dificuldades foram superadas ou podem ser mitigadas em futuras implementações. Por fim, apresentam-se as referências bibliográficas.

2 FUNDAMENTOS TEÓRICOS PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA POR MEIO DE PRÁTICAS EXPERIMENTAIS

Este capítulo explora os fundamentos teóricos essenciais para o ensino de matemática através de práticas experimentais, focando especialmente nas teorias da aprendizagem significativa de Ausubel e na abordagem sociocultural de Vygotsky. A escolha dessas teorias é motivada pela sua considerável relevância e aplicabilidade no contexto do ensino das ciências em geral, em especial a matemática, por meio de práticas experimentais. Essas teorias oferecem abordagens complementares que abrangem desde a importância de tornar os conceitos matemáticos significativos para os alunos até o reconhecimento do papel vital da interação social na construção do conhecimento. Nossa escolha se baseia na busca por uma compreensão mais abrangente de como a matemática pode ser efetivamente ensinada e aprendida, enriquecendo assim a experiência educacional dos estudantes e promovendo o desenvolvimento de habilidades matemáticas sólidas.

2.1 A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE AUSUBEL

A teoria da aprendizagem significativa, formulada pelo psicólogo norte-americano David Paul Ausubel, foi introduzida pela primeira vez na década de 1960 em seu livro "Psicologia Educacional". Posteriormente, em colaboração com Joseph Donald Novak e Helen Hanesian, Ausubel expandiu a teoria, incluindo a influência de fatores sociais, cognitivos e afetivos na aprendizagem. Embora Ausubel reconheça a importância da experiência afetiva, a teoria da aprendizagem significativa enfoca principalmente na aprendizagem cognitiva (Ausubel, Novak; Hanesian, 1980).

De acordo com Ausubel, a aprendizagem significativa ocorre quando novas ideias ou conhecimentos são relacionados de forma não arbitrária e substancial com o conhecimento já existente na estrutura cognitiva do aprendiz. Isso significa que o aprendizado não é apenas uma questão de memorização de informações, mas sim um processo ativo e construtivo, em que o conhecimento prévio do indivíduo é utilizado para dar significado e integrar novas informações (Ausubel; Novak; Hanesian, 1980).

Esse processo de aprendizagem envolve a assimilação e acomodação, que são processos cognitivos que permitem que novas informações sejam integradas à estrutura cognitiva do aprendiz. A assimilação ocorre quando novas informações são incorporadas à estrutura cognitiva existente sem mudanças significativas nessa estrutura, enquanto a acomodação envolve a alteração da estrutura cognitiva existente para acomodar novas informações.

Esse conhecimento prévio relevante é denominado por Ausubel de “subsunçor” ou “ideia âncora”. Isso significa que a nova informação precisa estar relacionada a algo que o aluno já sabe e que seja considerado relevante para a nova aprendizagem. A ideia de subsunçor é importante porque o processo de aprendizagem é facilitado quando o aluno é capaz de estabelecer conexões entre o novo conhecimento e o que já sabe. Assim, o papel do professor é criar situações em que o aluno possa fazer essas conexões de forma significativa, usando a estrutura cognitiva existente para integrar novas informações (Ausubel, Novak; Hanesian, 1980).

O conceito de subsunçor é fundamental na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel (2003), quando o novo conhecimento é relacionado a um subsunçor existente na estrutura cognitiva do aluno, ocorre uma aprendizagem significativa, em que a nova informação é incorporada de forma coerente e organizada à estrutura cognitiva pré-existente.

Assim, é importante que o professor identifique quais são os subsunçores relevantes para a aprendizagem de determinado conteúdo e crie situações de ensino que levem o aluno a estabelecer conexões entre o novo conhecimento e o que já sabe. Dessa forma, é possível garantir uma aprendizagem mais efetiva e duradoura, em que o novo conhecimento é incorporado de forma coerente e significativa à estrutura cognitiva do aluno (Ausubel, 2003).

Moreira (2010) e Libâneo (2012) contribuem para expandir a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel ao introduzir novos elementos e dimensões que complementam seus princípios fundamentais.

Moreira (2010), apresenta uma abordagem inovadora sobre a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel. O autor propõe uma visão mais abrangente e contextualizada da aprendizagem, considerando não apenas os aspectos cognitivos, mas também os aspectos sociais, políticos e culturais envolvidos no processo de construção do conhecimento.

Nesse sentido, Moreira (2010) destaca a importância da aprendizagem significativa crítica, que se caracteriza pela construção de um conhecimento contextualizado, crítico e comprometido com a transformação social. Segundo o autor, essa abordagem permite que o aluno seja mais do que um mero receptor de informações, mas sim um sujeito ativo e participante do processo de aprendizagem.

Moreira (2010) propõe um modelo de ensino que considera as experiências e os interesses do aluno, bem como a sua realidade social e cultural. Nesse modelo, o professor assume um papel de facilitador e mediador da aprendizagem, criando situações de ensino que permitam a construção de um conhecimento significativo e crítico.

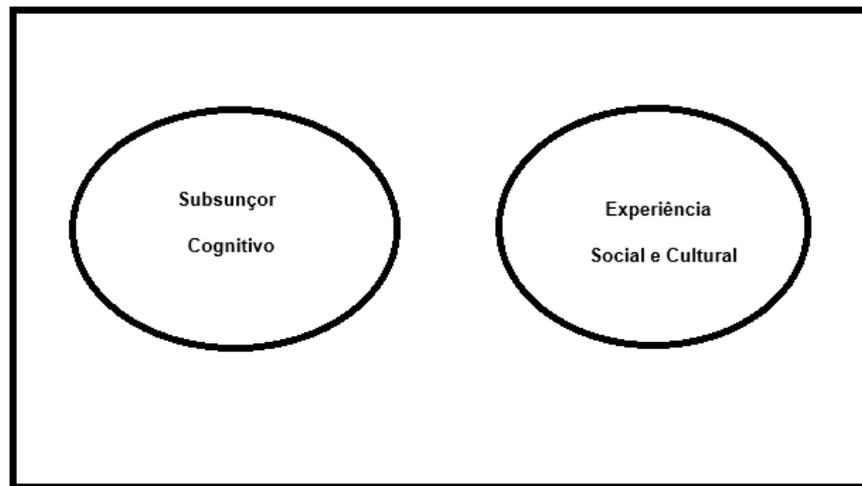
Além disso, Moreira aborda temas relevantes para a educação contemporânea, como o uso das tecnologias digitais na sala de aula, a avaliação da aprendizagem e a formação de professores. A partir de uma perspectiva crítica, o autor questiona práticas pedagógicas tradicionais e propõe alternativas inovadoras e transformadoras para a educação.

Dessa forma, para Moreira (2010) existe uma grande relevância do contexto social para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa. De acordo com o autor, o conhecimento é construído a partir das experiências do sujeito e das relações que ele estabelece com o mundo ao seu redor, e essas experiências são mediadas pelo contexto social em que o sujeito está inserido.

Assim, o contexto social é um aspecto fundamental para o desenvolvimento de uma aprendizagem significativa, pois ele influencia diretamente a forma como o sujeito percebe o mundo. (Moreira, 2010).

A experiência social e cultural do aluno precisa ser levada em conta na busca pelos subsunçores para o desenvolvimento da aprendizagem significativa.

Figura 1. Esquema Subsunçor

Busca por Subsunçores

Fonte: Autora (2024)

Portanto, a abordagem da aprendizagem significativa crítica destaca a importância de considerar o contexto social, político e cultural no processo de construção do conhecimento. Neste contexto, o aluno deve ser visto como um sujeito ativo e participante da aprendizagem, capaz de construir um conhecimento significativo e crítico a partir de sua própria realidade. É fundamental que o professor leve em conta as experiências, interesses e necessidades dos alunos, criando situações de ensino que favoreçam a integração desses elementos na aprendizagem. Dessa forma, é possível promover uma aprendizagem mais efetiva e duradoura, que não apenas transmite informações, mas também capacita os alunos a refletirem criticamente sobre suas próprias vidas e contextos.

De maneira semelhante a Ausubel, Libâneo (2012) destaca a importância da relação entre a teoria e a prática na prática pedagógica, defendendo que a didática deve estar fundamentada em uma sólida base teórica, mas que também leve em consideração as demandas e desafios da prática pedagógica.

Assim, a relação entre a teoria e a prática na didática, destacada por Libâneo (2012), pode ser entendida como uma forma de promover a interação entre os conhecimentos prévios e os conhecimentos novos na construção do conhecimento, tal como defendido por Ausubel. Além disso, a ênfase de Libâneo na valorização da diversidade cultural e na promoção da inclusão social na prática pedagógica também

pode ser relacionada à teoria de Ausubel, que destaca a importância da consideração das diferenças individuais dos alunos na construção do conhecimento significativo.

Não obstante, Libâneo (2012) também se assemelha ao discutido por Moreira (2010) ao destacar a importância da relação entre a teoria e a prática na prática pedagógica, considerando os aspectos sociais, culturais e políticos envolvidos no processo de ensino-aprendizagem.

Além disso, tanto Moreira (2010) quanto Libâneo (2012) destacam a importância da formação continuada dos professores e da reflexão crítica sobre a prática pedagógica, a fim de aprimorar a qualidade do ensino e da aprendizagem. Ambos defendem uma abordagem crítica e reflexiva da didática, que leve em consideração as demandas e desafios da prática pedagógica e que promova uma aprendizagem significativa e crítica.

Assim, embora cada autor tenha sua própria abordagem e ênfase teórica, é possível estabelecer uma relação entre as obras de Libâneo e Moreira, ambas preocupadas em expandir os conceitos de Ausubel para uma prática pedagógica crítica, reflexiva e contextualizada. Prática essa essencial na visão dos autores para a promoção da aprendizagem significativa.

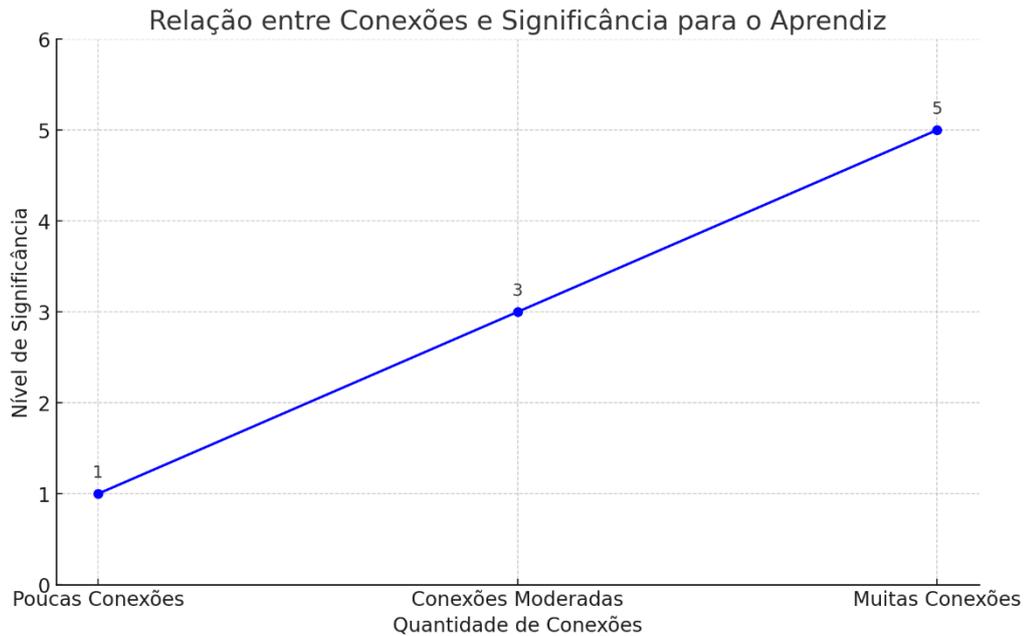
2.1.1 condições para a ocorrência da aprendizagem significativa

A aprendizagem significativa ocorre quando o novo conhecimento é integrado à estrutura cognitiva do aluno de maneira relevante e significativa, ou seja, quando ele consegue atribuir sentido e relevância aos novos conceitos por meio de suas experiências e conhecimentos prévios. O contrário disso, chamamos de aprendizagem mecânica.

Na aprendizagem mecânica, os alunos adquirem novas informações sem estabelecer conexões significativas com os conhecimentos já existentes. Nesse tipo de aprendizado, os conceitos novos são apenas memorizados superficialmente, sem uma compreensão profunda ou uma ligação com o que o aluno já sabe. Como resultado, essas informações podem ser rapidamente esquecidas após as avaliações, pois não foram devidamente incorporadas à estrutura cognitiva do indivíduo. Em resumo, a aprendizagem mecânica é caracterizada pela falta de associações relevantes entre os conteúdos novos e os conhecimentos prévios do aprendiz. (Moreira; Masini, 1982)

“Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e mecânica como sendo uma dicotomia e sim como um continuum” (Moreira; Masini, 1982, p.9). Portanto a aprendizagens pode ocorrer em diferentes graus de significância.

Gráfico 1. Relação entre a quantidade de conexões e o nível de significância da aprendizagem



Fonte: Autora (2024)

O gráfico acima ilustra a relação entre a quantidade de conexões e o nível de significância da aprendizagem. Ele mostra que à medida que as conexões aumentam, o nível de significância da aprendizagem também aumenta, representando um continuum de aprendizagem que varia desde uma aprendizagem menos significativa (com poucas ou nenhuma conexões) até uma aprendizagem altamente significativa (com muitas conexões).

- Pouca Conexão: Nível de significância 1, representando aprendizagem mecânica.
- Conexões Moderadas: Nível de significância 3, mostrando uma aprendizagem mais significativa.
- Muitas Conexões: Nível de significância 5, representando uma aprendizagem altamente significativa.

A aprendizagem significativa considera que o conhecimento a ser aprendido seja relevante e significativo para o aluno, ou seja, que ele possa estabelecer conexões com o que já sabe, atribuindo-lhe sentido e utilidade. Isso significa que o material de aprendizagem deve ser apresentado de forma clara, organizada e lógica, permitindo ao aprendiz compreender como esse novo conhecimento se relaciona com suas experiências e conhecimentos prévios.

De acordo com Ausubel “[...] a aprendizagem significativa pressupõe que: O material de aprendizagem tem que ser potencialmente significativo; o aprendiz tem que apresentar predisposição para aprender significativamente” (Ausubel, 1968, p.37-41 apud Moreira; Masini, 1982, p. 14).

[...]Independentemente de quão potencialmente significativo seja o material a ser aprendido, se a intenção do aprendiz é, simplesmente, a de memoriza-lo arbitraria e literalmente, tanto o processo de aprendizagem como seu produto serão mecânicos ou sem significado. (Reciprocamente, independente de quão predisposto para aprender estiver o indivíduo, nem o processo nem o produto serão significativos se o material não for potencialmente significativo. (Moreira; Masini, 1982, p. 14)

A aprendizagem significativa requer que o aprendiz demonstre uma predisposição e interesse em aprender de maneira significativa. Isso envolve estar motivado e aberto a aprender, demonstrando curiosidade e disposição para explorar o conteúdo de forma ativa. Quando o aluno está disposto a aprender e percebe a voz¹ do conhecimento, ele se torna mais engajado e capaz de fazer as conexões necessárias para construir significados sólidos.

Em suma, a aprendizagem significativa está fundamentada na voz do material de aprendizagem e na predisposição do aprendiz para engajar-se ativamente na construção de conhecimento com base em suas experiências e entendimentos prévios. Essa abordagem valoriza a compreensão profunda e a aplicabilidade do conhecimento, buscando ir além da simples memorização e reprodução de informações.

¹ A ideia de “voz” no contexto da aprendizagem refere-se à capacidade do aluno de reconhecer e valorizar a autoridade e a relevância do conhecimento apresentado, assim como a influência das próprias experiências e perspectivas individuais na construção do saber. Essa “voz” representa a dialogicidade entre o conhecimento acadêmico e a experiência pessoal do aluno, essencial para uma aprendizagem significativa e crítica.

As práticas experimentais oferecem oportunidades para que os alunos vivenciem a matemática de maneira concreta, explorando e manipulando objetos, materiais e situações reais. Essas experiências permitem que os alunos atribuam significado aos conceitos matemáticos, relacionando-os com suas experiências pessoais e tornando-os mais compreensíveis e relevantes.

Ao realizar atividades experimentais, os alunos têm a oportunidade de observar, explorar e fazer descobertas, envolvendo-se ativamente na construção do conhecimento matemático. Eles podem aplicar conceitos, testar hipóteses, resolver problemas práticos e refletir sobre os resultados obtidos. Dessa forma, a aprendizagem se torna mais significativa, pois os alunos estão envolvidos em processos de construção e atribuição de significado aos conceitos matemáticos, em vez de apenas memorizá-los de forma isolada. Segundo Lorenzato (2010)

A experimentação é o melhor modo para se conseguir a aprendizagem com significado, uma vez que realça o “porque”, a explicação é, assim, valoriza a compreensão. Além disso ela possibilita: a integração de diferentes assuntos; a redescoberta; a memorização de resultados; a aprendizagem de diferentes estratégias de resolução de problemas; a verificação de conjecturas ou de resultados. (Lorenzato, 2010, p.72)

As práticas experimentais proporcionam um ambiente propício para que os alunos possam relacionar a matemática com situações do mundo real, tornando-a mais concreta e aplicável. Isso facilita a compreensão dos conceitos matemáticos, pois os alunos podem ver sua utilidade e relevância em contextos reais. Além disso, as práticas experimentais estimulam a interação social, a colaboração e a troca de ideias entre os alunos, promovendo a construção coletiva de conhecimento.

A teoria da aprendizagem significativa reforça a importância das práticas experimentais no ensino de matemática, pois elas possibilitam a construção de significados pelos alunos, conectando os novos conhecimentos com os conhecimentos prévios e aplicando conceitos matemáticos em situações reais, já conhecidas, potencializando assim a significância da aprendizagem. Ao adotar atividades experimentais em sala de aula, os professores podem potencializar a aprendizagem significativa dos alunos e promover uma compreensão mais profunda e duradoura dos conteúdos matemáticos.

2.1.1.1 Teoria sociocultural de Vygotsky

A escolha da Teoria Sociocultural de Vygotsky como um dos fundamentos teóricos desta pesquisa emerge de sua profunda relevância para a compreensão do processo de aprendizagem, especialmente para entender como o ensino e aprendizagem de matemática pode ser aperfeiçoado.

Essa teoria enfatiza a importância do contexto social e cultural na construção do conhecimento, O aprendizado ocorre por meio da interação com outras pessoas, principalmente aquelas que possuem mais conhecimento e experiência, cujo processo é chamado de mediação. “[...] É pela mediação que se dá a internalização (reconstrução interna de uma operação externa) de atividades e comportamentos sócio-históricos e culturais e isso é típico do domínio humano” (Garton, 1992, p.89, apud Moreira, 1995, p.110)

Na visão de Vygotsky, a interação social desempenha um papel essencial na transferência dinâmica do conhecimento social, histórico e culturalmente construído, servindo como o meio primordial para a transmissão de informações do âmbito interpessoal para o intrapessoal.

Ao realizar práticas experimentais, os alunos têm a oportunidade de trabalhar em grupos, discutir ideias, compartilhar estratégias e resolver problemas juntos. Essa interação social e colaborativa é fundamental para o desenvolvimento cognitivo dos alunos, pois eles podem se beneficiar das perspectivas e conhecimentos diferentes dos colegas. As práticas experimentais proporcionam um ambiente propício para a construção conjunta do conhecimento matemático, permitindo que os alunos aprendam uns com os outros e com o professor.

Dessa forma, ao integrar a teoria sociocultural de Vygotsky com as práticas experimentais, os alunos têm a oportunidade de aprender em um contexto socialmente mediado, em que as interações com os colegas e com o professor desempenham um papel fundamental no desenvolvimento de suas habilidades matemáticas. A colaboração, a discussão, a mediação do professor e o uso de recursos culturais contribuem para a construção conjunta do conhecimento e para a promoção de um ambiente de aprendizagem rico e significativo.

Não obstante, como proposto por Vygotsky (1984), as práticas experimentais não são apenas um passatempo, mas representam um espaço de construção social e cultural que reflete o contexto em que a criança está inserida. Através de tais

práticas, os alunos se apropriam de elementos da realidade e os ressignificam, desenvolvendo sua imaginação e criatividade.

Nesse sentido, Vygotsky (1984), ao investigar o desenvolvimento do conhecimento nas crianças, atribuiu as práticas experimentais um papel central. Segundo o autor, as práticas experimentais são mais do que uma mera diversão, são um meio essencial de aprendizado e desenvolvimento.

Uma das contribuições mais valiosas de Vygotsky para a compreensão do papel das práticas experimentais na educação é o conceito de “zona de desenvolvimento proximal” (ZDP). Vygotsky (1984, p.112) define a ZDP como:

A distância entre o nível de desenvolvimento real, determinado pela capacidade de resolver independentemente um problema, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da resolução de um problema sob a orientação de um adulto ou em colaboração com um par mais capaz. (Vygotsky, 1984, p.112)

Nesse sentido, as práticas experimentais podem ser vistas como um espaço privilegiado para a expansão da ZDP, pois oferecem um ambiente seguro e estimulante para os alunos explorarem novas habilidades e conhecimentos com o apoio de outros.

Kishimoto (1995) reforça essa visão ao argumentar que o jogo é um recurso pedagógico que permite a expressão e o desenvolvimento. Assim, as práticas experimentais atuam como um catalisador para o aprendizado e o desenvolvimento, permitindo que os alunos experimentem, de forma criativa e prazerosa, situações desafiadoras que ampliam suas capacidades cognitivas e sócioemocionais.

A compreensão da ZDP oferecida por Vygotsky e a ênfase de Kishimoto nas práticas experimentais como recurso pedagógico reforçam a necessidade de integrar tais práticas na educação. Assim, as práticas experimentais se revelam não apenas como uma atividade de lazer, mas como uma prática pedagógica essencial que favorece o desenvolvimento integral dos estudantes.

As práticas experimentais estimulam a autonomia, a criatividade e a iniciativa, elementos essenciais para o desenvolvimento cognitivo e emocional. Assim, ao incorporar práticas experimentais na prática pedagógica, respeitam-se o ritmo e a individualidade de cada aluno, criando-se um ambiente de aprendizado significativo e prazeroso.

No entanto, é necessário um olhar crítico sobre a implementação da prática experimental na educação. Afinal, as práticas experimentais não podem ser reduzidas a um conjunto de atividades isoladas, mas devem ser integradas ao currículo de forma intencional e planejada, com objetivos pedagógicos claros.

Nesse sentido, o papel do educador é crucial. O professor deve ser um mediador, capaz de orientar as atividades de forma que estimulem o desenvolvimento de competências e habilidades, sempre respeitando a individualidade e a autonomia do aluno. Além disso, o educador deve estar preparado para avaliar o processo de aprendizagem de forma formativa, valorizando o progresso individual e a participação ativa dos estudantes

3 PRÁTICA EXPERIMENTAL COMO RECURSO PEDAGÓGICO

A educação matemática está constantemente evoluindo para atender às demandas de uma sociedade em transformação. Em busca de abordagens mais eficazes para o ensino da matemática, educadores têm explorado métodos inovadores que vão além das tradicionais palestras e problemas de livro didático. Nesse contexto, a experimentação matemática surge como uma ferramenta pedagógica dinâmica e eficiente, que permite aos alunos não apenas aprender matemática, mas também vivenciá-la.

O objetivo deste capítulo é de responder a alguns questionamentos fundamentais sobre a experimentação matemática: O que é experimentação em Matemática? Qual é o papel da experimentação na construção do conhecimento matemático? Qual é a sua importância do ponto de vista educacional? Como selecionar tarefas que incentivem a experimentação para serem propostas aos alunos? E como organizar o trabalho para assegurar o sucesso da experimentação no processo de ensino-aprendizagem?

A experimentação matemática é uma ponte entre o abstrato e o concreto, entre a teoria e a aplicação. Ela oferece aos alunos a oportunidade de se tornarem matemáticos ativos, explorando, questionando e descobrindo em um ambiente de aprendizado que valoriza a curiosidade e a exploração. Segundo Miranda, Merib e Pimenta (2017):

[...] a experimentação é um recurso que pode ser utilizado em qualquer momento, principalmente quando o intuito é estimular o aluno a refletir, de forma que este não se preocupe em encontrar a resposta certa, mas valorizar o caminho, a solução, a estratégia. Para que isso ocorra é necessário favorecer, sempre que possível, à realização da descoberta como decorrência da experimentação. (Miranda; Merib; Pimenta, 2017, p. 356)

A maneira como o professor conduz sua prática pedagógica, suas crenças sobre o ensino e sua metodologia de ensino desempenham um papel crucial na determinação do impacto da experimentação em sala de aula. Um professor que promove a autonomia dos alunos e cria um ambiente interativo e imprevisível, incentivando a busca e descoberta, provavelmente alcançará resultados educacionais diferentes daquele que restringe a experimentação a simples observação ou execução

de protocolos predefinidos, que muitas vezes resultam em experiências já conhecidas. Isso evidencia a significativa influência do professor na percepção e aproveitamento da experimentação pelos alunos em seu aprendizado. (Limberger; Delgado; Bertoglio, 2016).

Nesse sentido, a experimentação matemática deveria ser utilizada em todos os momentos do processo de ensino e aprendizagem, pois faz com que os alunos pesquisem, questionem e procurem resolver com eficiência os problemas ofertados, sem fórmulas ou métodos prontos. Fazer com que o aluno vá em busca de seu conhecimento e seu desenvolvimento científico, faz com que a aprendizagem se concretize com melhor facilidade.

Fonseca, Brunheira e Ponte expõem como trabalhar a experimentação Matemática na sala de aula, podendo ser feita de diversas formas diferentes, desde que a proposta de trabalho fique bem clara aos alunos, segundo eles:

O processo investigativo, em que os alunos se envolvem durante a fase de desenvolvimento da tarefa, compreende diversas etapas fundamentais. Primeiramente, tentam compreender a situação proposta, organizam os dados e formulam questões. Depois, fazem conjecturas, procuram testá-las e, em alguns casos, demonstrá-las (Fonseca; Brunheira; Ponte, 1999, p.07).

Sendo assim, a experimentação faz com que os alunos pesquisem, estabeleçam relações entre os conceitos trabalhados e sua bagagem de informação, para talvez, provar e demonstrar novos conhecimentos.

Além disso a utilização de materiais manipuláveis, como os sólidos geométricos, em que o docente consegue ver e manipular os diferentes sólidos são formas práticas de levar a experimentação diretamente para a sala de aula. Além de utilizar a construção de materiais para que os alunos possam verificar cada elemento do sólido construído, o que acaba se desenvolvendo é uma espécie de laboratório de ensino de matemática, onde se explora e se investiga o conteúdo.

Para Lorenzato (2009) o professor é relevante para o sucesso ou fracasso do aluno. Sobre os materiais didáticos, o autor esclarece que não basta ter um bom material, mas que saiba utilizar e que tenha sucesso na aprendizagem.

Assim, com relação a experimentação matemática, Lorenzato (2009) afirma que ela deve ser estimulada pelo professor de matemática na escola, assim como o dentista, o médico ou qualquer outro profissional tem seus locais apropriados de

trabalho. Segundo o autor, a experimentação matemática deve ser utilizada para tornar a matemática mais compreensível para os alunos, não somente como um depósito de materiais. Assim, deve-se utilizar a experimentação matemática para investigar, construir, pesquisar e por fim, encontrar soluções e relatá-las.

De acordo com Roque (2012), a experimentação matemática tem duas razões principais: a primeira é mostrar como a matemática se tornou o que é, e a segunda, é mostrar que ela não é apenas um conjunto de regras prontas.

Como exemplo, o cálculo do volume da esfera, não é só uma fórmula, existe todo um contexto por trás disso, que nos faz pensar como os povos conseguiram visualizar os modelos e fazer os seus cálculos sem ter fórmulas definidas. A primeira razão mencionada é a de usar a experimentação para revelar o processo histórico e evolutivo da matemática, mostrando como os conceitos e teorias matemáticas se desenvolveram ao longo do tempo. Isso ajuda os alunos a compreenderem que a matemática não surgiu de forma completa e perfeita, mas sim através de um processo dinâmico de descobertas, erros, ajustes e refinamentos. A segunda razão destaca que a experimentação serve para desafiar as percepções comuns de que a matemática é apenas um conjunto de regras e fórmulas prontas e imutáveis. Em vez disso, a experimentação revela que a matemática é muito mais rica, criativa e aberta à exploração do que muitas vezes se acredita. Ela incentiva uma visão da matemática como uma disciplina viva, em constante evolução, onde novas ideias podem ser exploradas e onde a criatividade desempenha um papel importante.

A matemática sempre foi considerada a ciência dos números, uma ciência exata, porém, Boyer e Merzbach (2012) trazem alguns relatos da matemática de várias outras formas, eles apontam que:

[..] os vestígios matemáticos são encontrados no domínio das culturas primitivas, o que torna a avaliação de seu significado ainda mais complexa. Regras de operações podem existir como parte de uma tradição oral, muitas vezes na forma musical ou de versos, ou eles podem estar encobertos na linguagem da magia ou em rituais (Boyer; Merzbach, 2012, p. 23).

Dessa forma, a matemática pode ser percebida em diversos contextos, desde as notas musicais até às fórmulas e formas matemáticas propriamente ditas. Por fim, outro aspecto que a experimentação matemática adota é sua forma avaliativa, que

tenta ao máximo aproximar o aluno com sua realidade, conhecer sua bagagem e trabalhar com materiais conhecidos por todos.

A base para a avaliação dentro da experimentação matemática, é o que Luckesi (2000) conceitua, como o ato de acolher, contrário do ato de excluir. Considerando o erro como reforço e não como punição. Sendo assim, a experimentação matemática leva em consideração que a aprendizagem não pode mais ser vista somente como um final, como o exame para verificar se o aluno é bom ou ruim por suas notas. A experimentação matemática entende que a construção do conhecimento é um processo em desenvolvimento, em que o erro serve como reforço e que o professor como mediador, para mostrar aos alunos os melhores caminhos a serem seguidos.

3.1 EXPERIMENTAÇÃO MATEMÁTICA

Experimentar é uma característica própria da natureza humana. Isso é evidenciado pelo fato de que crianças pequenas muitas vezes se expõem a situações de risco, como inserir objetos em tomadas elétricas ou ingerir medicamentos escondidos, mesmo quando os adultos aconselham a não fazer isso. Os jovens buscam experimentar para entender seus próprios limites, e mesmo os adultos continuam a experimentar em diversas áreas da vida, incluindo culinária, trânsito, jogos, entre outros, como parte de sua busca contínua por aprendizado e compreensão. (Lorenzato, 2010)

Na Matemática, a experimentação desempenha um papel fundamental, trazendo consigo benefícios significativos, tais como o aprimoramento do pensamento matemático e da capacidade do estudante de trabalhar de forma autônoma, permitindo que ele redefina e dê novo significado aos seus conhecimentos. Ao contrário da resolução de problemas, onde o foco muitas vezes está apenas na obtenção de uma resposta correta. Como estratégia de ensino, a experimentação matemática coloca ênfase no processo a ser seguido, concedendo ao aluno a responsabilidade de descobrir e justificar suas conclusões ao longo desse percurso. (Fey, 2021)

A experimentação matemática é considerada parte do processo de investigação matemática e que os dois estão internamente relacionados, contudo, a investigação é um processo mais amplo. De acordo com Madruga e Klug (2015 p.58) “A experimentação faz mais sentido para a aprendizagem quando ela está inserida

em um contexto de investigação[...]”. Pensando no conceito de Investigação Matemática, e a oportunidade dada pela prática experimental ao aluno, para que ele aja como um matemático, Ponte, Bocardo e Oliveira, esclarecem que:

O conceito de investigação matemática, como atividade de ensino-aprendizagem, ajuda a trazer para sala de aula o espírito da atividade matemática genuína, constituindo por isso uma poderosa metáfora educativa. O aluno é chamado a agir como um matemático, não só na formulação de questões e conjecturas e na realização de provas e refutações, mas também na apresentação dos resultados e na discussão e argumentação com os seus colegas e o professor (Ponte; Bocardo; Oliveira, 2009, p.23)

As práticas experimentais na matemática envolvem a exploração de ideias e conceitos matemáticos por meio de experimentação, observação e coleta de dados. Essas práticas ajudam a desenvolver aptidões como coletar e analisar dados, resolver problemas e compreender conceitos abstratos por meio de experiências concretas.

A utilização de material concreto nas aulas de matemática é um método de ensino que une teoria e prática, o que permite ao aluno compreender melhor os conceitos matemáticos. Segundo Lorenzato:

O material concreto exerce papel importante na aprendizagem. Facilita a observação e a análise, desenvolve o raciocínio lógico, crítico e científico, é fundamental para o ensino experimental e é excelente para auxiliar o aluno na construção de seus conhecimentos (Lorenzato, 2009, p.61)

O uso do material concreto pode ajudar a tornar a matemática mais interessante para os alunos que possam ter dificuldades para entender os conceitos abstratos por meio de cálculos teóricos. A utilização desses materiais nas aulas de matemática proporciona aos alunos a oportunidade de desenvolverem a habilidade de compreender, analisar, e resolver problemas, bem como estimular o raciocínio lógico e a criatividade. Além disso, o aprendizado se torna mais significativo quando as atividades são desenvolvidas de maneira lúdica, no qual os alunos são chamados a investigar de forma autônoma.

3.1.1 O papel do professor na experimentação matemática

A implementação bem-sucedida da experimentação matemática em sala de aula depende não apenas da atividade em si, mas também do papel crucial desempenhado pelo professor. A experimentação matemática é uma jornada de descoberta conjunta, na qual professores e alunos desempenham papéis complementares, trabalhando juntos na construção do conhecimento matemático.

O professor desempenha um papel crucial como mediador do aprendizado. Ele atua como um facilitador que estimula os alunos a se envolverem ativamente no processo de aprendizagem, fazendo perguntas desafiadoras, incentivando a exploração independente, promovendo discussões e destacando a importância da comunicação das ideias. Segundo Madruga e Klug (2015):

Em aulas de experimentações investigativas, o professor precisa ter um papel questionador, fazendo provocações, problematizando. Como mediador, é preciso que encoraje seus alunos a ler, investigar, resolver problemas, discutir, criar, questionar, comparar, perguntar. É dever do educador estimular os alunos a comunicarem suas ideias, descobertas e conclusões (Madruga; Klug, 2015 p.60).

Na condução de aulas experimentais, as perguntas desempenham um papel crucial. É essencial que o professor aprimore sua capacidade de fazer questionamentos de maneira eficaz, e saiba responder especificamente às indagações dos alunos, mesmo que isso represente um desafio. Dominar essa habilidade é de grande importância, uma vez que as perguntas desempenham um papel central não apenas em aulas de experimentação, mas em qualquer contexto educacional que busque estimular e cultivar o pensamento investigativo (Fey, 2021).

De acordo com Fey (2021), o professor desempenha várias funções distintas durante uma atividade experimental, incluindo a capacidade de apresentar desafios, avaliar o progresso dos alunos, aplicar raciocínio matemático e prestar apoio constante ao desenvolvimento do trabalho dos estudantes.

O papel do professor em atividades experimentais é multifacetado e fundamental para o sucesso do processo de aprendizagem. Eles desempenham papéis desafiadores ao motivar os alunos, avaliar seu progresso, aplicar raciocínio matemático quando necessário e fornecer o apoio necessário para o desenvolvimento das habilidades investigativas dos estudantes. Reconhecendo a importância dessas funções, os educadores podem contribuir significativamente para o desenvolvimento

de uma educação mais eficaz e voltada para o estímulo do pensamento crítico e investigativo dos alunos.

3.1.1.1 Resumo e reflexão

Neste capítulo, exploramos o papel fundamental da experimentação matemática no processo de ensino-aprendizagem. A experimentação em matemática é mais do que simplesmente seguir fórmulas ou métodos pré-definidos; é uma abordagem pedagógica que permite aos alunos explorarem, questionarem e descobrirem conceitos de forma ativa e investigativa. Esse método transforma os alunos em matemáticos ativos, proporcionando uma ponte entre o abstrato e o concreto e entre a teoria e a prática.

A experimentação desempenha um papel essencial na construção do conhecimento matemático ao promover um ambiente de aprendizagem dinâmica, onde o erro é visto como parte do processo de descoberta e não como uma falha. Essa abordagem permite que os alunos desenvolvam habilidades críticas, como o pensamento lógico, a criatividade, e a capacidade de resolver problemas de forma autônoma.

Do ponto de vista educacional, a experimentação é importante porque torna a matemática mais acessível e envolvente. Ela desafia a visão tradicional de que a matemática é apenas um conjunto de regras fixas, mostrando que é uma disciplina em constante evolução, que se beneficia de uma abordagem prática e exploratória.

Para promover a experimentação matemática com sucesso, é essencial que os professores selecionem tarefas que incentivem a investigação e a descoberta, utilizando materiais manipuláveis e criando um ambiente de aprendizado que valorize a curiosidade e o engajamento ativo dos alunos. O papel do professor é crucial, atuando como mediador e facilitador do conhecimento, incentivando os alunos a se comunicarem, a explorarem ideias e a colaborarem na construção do conhecimento.

Concluimos que a experimentação matemática deve ser uma parte integral do ensino de matemática, pois permite uma compreensão mais profunda e significativa dos conceitos, ao mesmo tempo em que estimula o desenvolvimento do pensamento crítico e investigativo dos alunos.

Por meio da experimentação, a matemática se torna uma jornada de descoberta, onde cada aluno pode explorar, criar e aprender de maneira única e pessoal.

4 METODOLOGIA DA PESQUISA

A metodologia escolhida para esta pesquisa possui gênese de pressuposto qualitativo, de cunho descritivo dos dados coletados através de atividade prática em grupo e questionários individuais dos alunos de 9º ano do ensino Fundamental.

O nosso processo metodológico foi dividido em três etapas. A primeira etapa consistiu na elaboração de uma atividade prática experimental centrada em um tópico específico da matemática. Essa atividade foi projetada para envolver os alunos em uma exploração ativa dos conceitos matemáticos, permitindo que eles vivenciassem a matemática de maneira concreta e significativa. A seleção do tópico e o design da atividade são fundamentados na teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e na teoria sociocultural de Vygotsky, garantindo que os princípios teóricos sejam aplicados de maneira prática.

Na segunda etapa, a atividade prática experimental foi aplicada a uma turma de estudantes do 9º ano do ensino fundamental. Durante a implementação da atividade, os alunos foram incentivados a explorar, questionar e interagir ativamente com os conceitos matemáticos apresentados. O professor desempenhou um papel de facilitador, oferecendo suporte conforme necessário e promovendo discussões significativas. O objetivo foi criar um ambiente de sala de aula dinâmico e colaborativo.

Após a conclusão da atividade prática experimental, procedemos à coleta de dados. Isso incluiu a realização da atividade prática experimental e questionários individuais com os alunos para explorar suas percepções, experiências e entendimento dos conceitos matemáticos abordados durante a atividade.

A abordagem empregada para analisar os questionários foi a Análise Textual Discursiva, (Moraes e Galiazzi, 2006). Essa metodologia compreende três fases distintas: a primeira envolve a unitarização do material, a segunda consiste na categorização dos elementos identificados, e a terceira etapa se concentra na análise do metatexto.

A análise textual discursiva é descrita como um processo que se inicia com uma unitarização em que os textos são separados em unidades de significado[...]. No processo de categorização reúnem-se as unidades de significado semelhantes, podendo gerar vários níveis de categorias de análise. [...]a análise se desloca do empírico para a abstração teórica, que só pode ser alcançada se o pesquisador fizer um movimento intenso de interpretação e produção de argumentos. Este processo todo gera meta-textos analíticos que irão compor os textos interpretativos (Moraes; Galiazzi, 2006, p.118).

A análise dos dados será realizada de forma minuciosa, buscando identificar tendências e padrões nas respostas dos alunos. A análise textual discursiva permitirá uma compreensão aprofundada das percepções dos alunos em relação à experiência de aprendizado por meio da experimentação matemática. Essa abordagem qualitativa nos ajudará a explorar as nuances das respostas dos alunos e a identificar possíveis melhorias nas atividades práticas experimentais.

4.1 DESCRIÇÃO DA ATIVIDADE

Nesta atividade, os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental irão construir modelos tridimensionais de sólidos geométricos, utilizando cartolina, tesoura e planificações geométricas. O principal objetivo é oferecer uma experiência prática para que os estudantes possam visualizar, manipular e compreender as propriedades de prismas e pirâmides, promovendo o desenvolvimento de habilidades essenciais, como a percepção espacial e o raciocínio geométrico.

O planejamento da atividade está embasado em dois pilares teóricos importantes: a teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel e a teoria sociocultural de Lev Vygotsky. Segundo Ausubel, a aprendizagem torna-se mais significativa quando o aluno é capaz de relacionar o novo conhecimento com os conceitos já existentes em sua estrutura cognitiva. Nesse sentido, a construção e manipulação de prismas e pirâmides ajudam os alunos a assimilarem de forma prática e visual os conceitos previamente discutidos, promovendo uma internalização mais profunda.

Do ponto de vista da teoria sociocultural de Vygotsky, a interação social e o aprendizado colaborativo são fundamentais para o desenvolvimento cognitivo. A atividade em grupo, que envolve a troca de conhecimentos e o apoio mútuo na construção dos sólidos, segue o conceito de “zona de desenvolvimento proximal” de Vygotsky, onde os alunos conseguem avançar no aprendizado com o auxílio de seus colegas e do professor, que atua como mediador. Dessa forma, a atividade não só promove a construção do conhecimento geométrico, mas também desenvolve habilidades sociais e de cooperação, essenciais para a aprendizagem significativa e coletiva.

"Construindo Prismas e pirâmides com Cartolina"

Objetivo: A atividade visa proporcionar uma experiência prática e concreta para a compreensão dos sólidos geométricos entre os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, permitindo que eles visualizem e manipulem essas formas, o que facilita a compreensão das suas características e propriedades. Além disso, a atividade é colaborativa, incentivando o trabalho em equipe e a troca de conhecimentos entre os alunos.

Habilidade BNCC: (EF06MA17) quantificar e estabelecer relações entre o número de vértices, faces e arestas de prismas e pirâmides, em função do seu polígono da base, para resolver problemas e desenvolver a percepção espacial.

Materiais necessários:

- Cartolina
- Tesoura
- Planificações impressas (pirâmides, prismas.)
- Régua
- Cola

Através da construção e manipulação de modelos tridimensionais, os alunos serão capazes de:

1-Visualizar e Compreender Propriedades Geométricas: Compreender as características dos prismas e pirâmides, como o número de faces, arestas e vértices, e como essas propriedades estão relacionadas ao polígono da base.

2-Desenvolver a Percepção Espacial: Melhorar a percepção espacial dos alunos ao manipular modelos tridimensionais, facilitando a compreensão dos conceitos geométricos abstratos.

3-Promover a Colaboração e a Resolução de Problemas: Incentivar o trabalho em equipe e a resolução colaborativa de problemas através da construção de modelos e da discussão sobre as propriedades dos sólidos.

Procedimentos:**Etapa 1: Introdução**

- Inicie a atividade fazendo uma breve revisão dos sólidos geométricos e suas características principais.

A revisão inicial dos conceitos de sólidos geométricos atua como um "organizador prévio" na teoria de Ausubel. Esse organizador ajuda a ativar os conhecimentos prévios dos alunos sobre prismas e pirâmides, preparando a mente deles para a nova aprendizagem de forma significativa. Ao relembrar características como faces, arestas e vértices, os alunos conseguem conectar esse conhecimento pré-existente com a construção prática, tornando a atividade mais relevante e compreensível.

Durante essa introdução, o professor desempenha o papel de mediador, criando o ambiente de aprendizagem em que os alunos podem interagir e compartilhar suas ideias iniciais sobre os sólidos. A interação social com o professor e os colegas promove o desenvolvimento dentro da "zona de desenvolvimento proximal" (ZDP), na qual os alunos começam a expandir seus conhecimentos com o suporte de outras pessoas.

Etapa2: Construção dos sólidos:

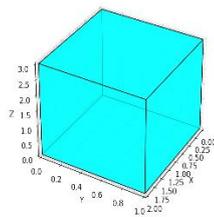
- Divida os alunos em grupos pequenos.
- Distribua os materiais (cartolina, tesoura, planificações impressas, régua e cola) para cada grupo. Cada um deles deverá reproduzir a planificação na cartolina, de preferência ampliando a figura.
- Durante a construção, os alunos devem observar as características do sólido que estão representando, como o número de faces, a forma das faces, a quantidade de vértices e arestas, e outras propriedades relevantes.

Ao construir os sólidos, os alunos estão realizando uma aprendizagem significativa ao relacionar o conhecimento teórico com uma atividade concreta e prática. Isso fortalece a ligação entre o novo conteúdo e o que eles já sabem, o que é central para a teoria de Ausubel.

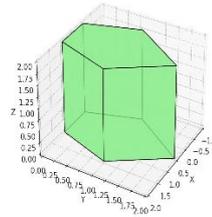
A divisão dos alunos em grupos permite a cooperação entre eles, uma característica importante da teoria sociocultural de Vygotsky. Durante a construção, os alunos trocam ideias, se ajudam mutuamente e compartilham o entendimento sobre como as faces, arestas e vértices se conectam, exercitando o aprendizado colaborativo. O professor continua a atuar como mediador, oferecendo suporte e orientações, ajudando os alunos a avançar em sua zona de desenvolvimento proximal com o auxílio dos pares.

Etapa 3: Desenvolvimento da atividade:

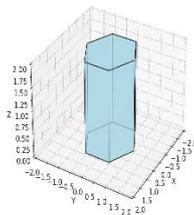
Figura 2. Sólidos geométricos



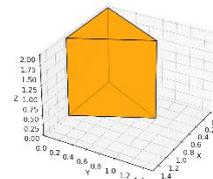
Prisma Quadrangular



Prisma Hexagonal

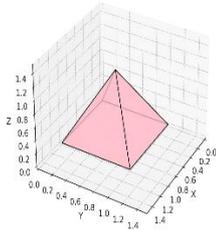


Prisma Pentagonal

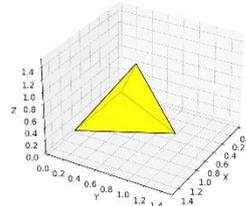


Prisma Triangular

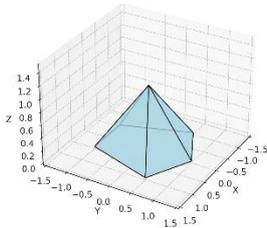
Fonte: Autora (2024)



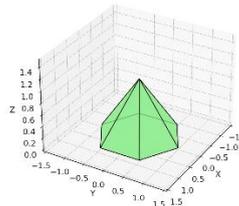
Pirâmide Quadrangular



Pirâmide Triangular



Pirâmide Pentagonal



Pirâmide Hexagonal

Fonte: Autora (2024)

1- Exploração e manipulação

Permita que os alunos explorem e manipulem os diferentes poliedros construídos por eles. Eles podem comparar as características, verificar quantos vértices se encontram em cada poliedro, contar o número de arestas, e observar como as faces se interconectam.

A manipulação dos sólidos geométricos reforça a assimilação de conceitos abstratos, conectando a teoria à prática, um ponto essencial para a aprendizagem significativa. O fato de os alunos poderem visualizar e tocar os sólidos facilita a ancoragem do novo conhecimento na estrutura cognitiva existente, permitindo que eles construam uma compreensão duradoura.

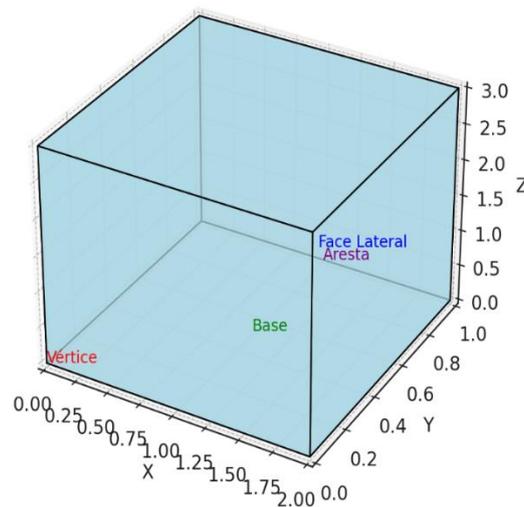
A exploração dos modelos pelos alunos em grupos segue o princípio da interação social como chave para o aprendizado. Durante essa etapa, os alunos podem discutir suas observações e conjecturas sobre os sólidos com seus colegas, e

o professor pode estimular o raciocínio crítico através de questionamentos. A atividade prática em conjunto fortalece a construção social do conhecimento, promovendo a mediação entre o aluno e o objeto de aprendizagem por meio da interação com os outros.

2- Observações e anotações

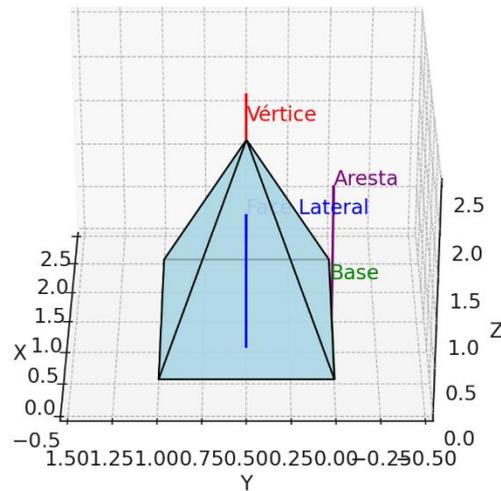
Peça aos alunos para identifiquem as faces, as arestas e vértices de cada poliedro.

Figura 3 - Prisma quadrangular



Fonte: Autora (2024)

Figura 4- Pirâmide quadrangular



Fonte: Autora (2024)

1- Preencha as tabelas abaixo identificando os nomes, as faces, as arestas e vértices de cada poliedro

Prisma	Nº face	Nº arestas	Nº vértice

Pirâmide	Nº face	Nº arestas	Nº vértice

2- Comparação entre poliedros

- a) Quais são as semelhanças e diferenças entre os prismas e as pirâmides construídos pelo grupo?
- b) O que diferencia um prisma de uma pirâmide em termos de suas faces e bases?

3- Identificação das características

- a) Quantas faces possui o poliedro que você construiu?
- b) Quantas arestas e vértices ele possui?
- c) Quais são as formas das faces? Elas são iguais ou diferentes?
- d) Quais são as relações entre as faces, arestas e vértices?

Quais figuras geométricas foram utilizadas na planificação? Preencha a tabela

Prisma	Polígono da base

Pirâmide	Polígono da base

Ao preencher as tabelas, os alunos estão organizando e consolidando os novos conceitos adquiridos. Esse processo ajuda na retenção do conteúdo, fortalecendo as ligações entre o que foi aprendido anteriormente e a atividade prática, promovendo, assim, uma aprendizagem significativa e integradora.

A troca de ideias e a observação conjunta de como os sólidos se relacionam com as características geométricas promove o desenvolvimento do conhecimento socialmente compartilhado. O papel do professor nessa fase é incentivar que os alunos, por meio da fala e do registro, expressem seus novos entendimentos, reforçando a importância do diálogo e da interação social no processo de aprendizagem.

Etapa 4 - Cálculo do Volume:

Peça aos alunos para escolher um sólido para calcular o seu volume. O cálculo do volume dos sólidos integra o conhecimento abstrato (fórmulas matemáticas) com a experiência concreta da construção dos modelos tridimensionais. Ao aplicar a fórmula para calcular o volume de um sólido construído por eles mesmos, os alunos veem sentido e relevância no conceito, facilitando a retenção e compreensão, o que é fundamental para a aprendizagem significativa.

Etapa 5 - Apresentação e discussão:

- Após a construção dos sólidos e desenvolvimento da atividade, cada grupo escolhe um modelo e apresenta para a turma.
- É pedido aos alunos que identifiquem o nome do sólido geométrico construído e descrevam suas características e propriedades.
- Uma discussão é conduzida em sala de aula sobre as semelhanças e diferenças entre os sólidos geométricos construídos pelos grupos, ressaltando as propriedades de cada um.

A apresentação dos modelos pelos alunos reforça a aprendizagem significativa, pois ao explicar o que construíram e como resolveram os problemas, eles organizam seu conhecimento de maneira mais estruturada. Isso fortalece as conexões mentais entre o que foi aprendido na prática e os conceitos teóricos abordados previamente.

A apresentação e a discussão promovem um ambiente de troca social, onde o aprendizado ocorre através do diálogo. A interação entre os grupos permite que os alunos aprendam uns com os outros e desenvolvam habilidades de comunicação e argumentação, aspectos centrais da teoria sociocultural de Vygotsky. A discussão coletiva sobre as semelhanças e diferenças dos sólidos promove a aprendizagem colaborativa, com o professor atuando como mediador desse processo.

4.1.1 Descrição do questionário

A fim de alcançar os objetivos propostos neste trabalho, elaboramos um questionário que busca investigar as percepções e contribuições das práticas experimentais no ensino de geometria entre os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. O questionário foi desenvolvido com o intuito de explorar como os

alunos vivenciaram a atividade prática de construção de prismas e pirâmides com cartolina, permitindo uma análise de sua compreensão dos conceitos geométricos, do impacto do trabalho colaborativo e das oportunidades que essa abordagem oferece para promover um aprendizado mais dinâmico e significativo.

1. Como você descreveria a experiência de construir prismas e pirâmides com cartolina? O que você achou mais interessante ou desafiador na atividade?

Objetivo: Avaliar como os alunos percebem o valor do uso de atividades práticas e se elas facilitam a compreensão de conceitos geométricos.

2. Você acredita que a construção prática dessas figuras geométricas contribuiu para sua compreensão dos conceitos envolvidos? De que maneira?

Objetivo: Verificar se a prática experimental proporcionou um entendimento mais claro e concreto das propriedades geométricas de prismas e pirâmides.

3. Como foi a colaboração em grupo durante a atividade? Vocês enfrentaram desafios na tomada de decisões ou na execução do projeto?

Objetivo: Explorar como as práticas experimentais incentivam a cooperação entre os alunos e promovem o aprendizado em grupo, assim como sua capacidade de resolver problemas juntos.

4. Ao calcular a área e o volume dos prismas e pirâmides, você sentiu que esses cálculos ajudaram a consolidar seu entendimento sobre as figuras geométricas? Explique.

Objetivo: Avaliar se os cálculos e a manipulação de sólidos tridimensionais reforçam a compreensão de propriedades geométricas, como área e volume.

5. Considerando a atividade como um todo, o que você acha que poderia ser melhorado ou adicionado?

Objetivo: Recolher feedback dos alunos sobre possíveis melhorias na aplicação de práticas experimentais, com o intuito de aperfeiçoar a metodologia.

5 RESULTADOS

Nesse capítulo, apresentaremos o resultado da análise das atividades realizadas pelos alunos. A pesquisa foi realizada em uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental com o total de 10 alunos de uma escola situada no município de Caruaru-PE. Para facilitar a identificação os alunos, eles foram numerados de 01 a 10.

A aplicação foi realizada em 2 momentos, o primeiro momento foi a aplicação da atividade prática, onde os alunos foram organizados em dois grupos, com duração de 2 aulas de 40 minutos. O segundo momento foi a aplicação do questionário individual constituído por 5 questões.

A abordagem utilizada para analisar o questionário foi a análise textual discursiva, onde será estruturada em 3 etapas. Para cada questão, abordaremos a unitarização, as categorias identificadas e a interpretação dos dados.

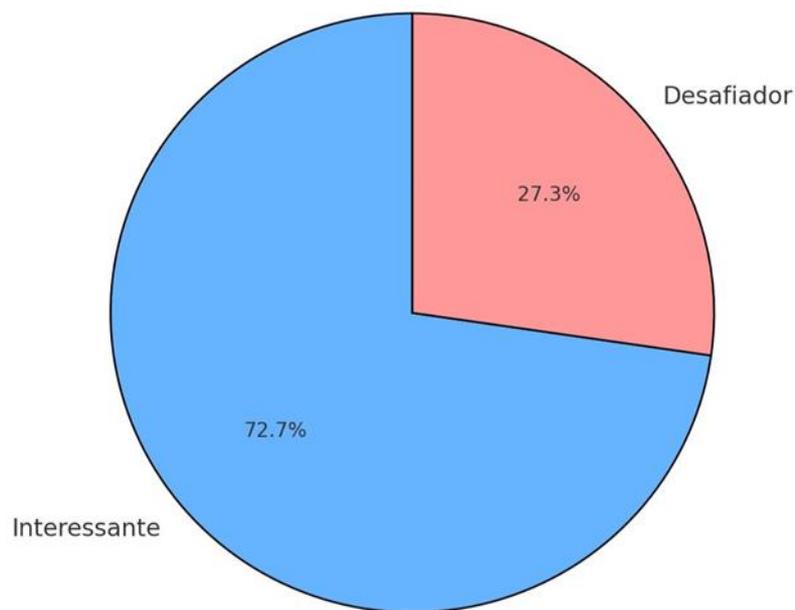
5.1 A ATIVIDADE E O FEEDBACK DOS ALUNOS

5.1.1. Análise da questão 1

A maioria dos alunos manifestou uma visão positiva sobre a atividade prática de construir prismas e pirâmides com cartolina. As respostas evidenciam que a experiência foi considerada tanto interessante quanto desafiadora.

Ao analisar as respostas dos alunos, foi identificado que 72,7% das respostas descreveram a atividade como interessante e 27,3% mencionaram que foi desafiadora.

Gráfico 2. Distribuição das respostas da questão 1



Fonte: Autora (2024)

Na categoria denominada interessante, os alunos que mencionaram interesse focaram em aspectos como a interação, o aprendizado sobre as figuras geométricas, e a realização da atividade prática. Já na categoria desafiador, os alunos que apontaram o desafio relataram dificuldades principalmente no desenho da planificação das figuras e a execução de tarefas mais detalhadas, como colagem e medições.

A fala do Aluno 01: “achei interessante pois aprendi a contar o número de faces, vértices e arestas dos sólidos geométricos”, reflete o caráter de descoberta e exploração que a atividade proporcionou, destacando a importância da manipulação física para a compreensão dos conceitos geométricos. Essa percepção é compartilhada por outros alunos, como o Aluno 05, que afirmou que “achei muito interessante, legal e a gente interagiu bastante. Pensei que ia ser difícil”. O aluno 02, destacou “achei interessante fazer as medições com a régua para poder desenhar” O Aluno 09, por exemplo, destacou que “achei bem interessante a parte das perguntas e quando recortamos e colamos”, sugerindo que a interação social e as trocas no grupo contribuíram para o aprendizado.

As construções manuais dos sólidos, bem como a medição e planificação, foram percebidas como momentos de maior desafio, como relatado pelo Aluno 02, que considerou “desafiador fazer a planificação da pirâmide”. O Aluno 07 mencionou que “a parte da colagem foi difícil” e o Aluno 08 mencionou que “o desafiador foi desenhar”. Isso evidencia como a atividade estimulou a resolução de problemas de maneira prática e criativa.

O Aluno 02 apresentou uma resposta que se enquadra nas duas categorias. Ele afirmou: "Achei interessante fazer as medições com a régua para poder desenhar, achei desafiador fazer a planificação da pirâmide." Essa fala demonstra como uma mesma experiência pode despertar tanto curiosidade e engajamento quanto desafios específicos, especialmente em etapas mais técnicas, como a planificação.

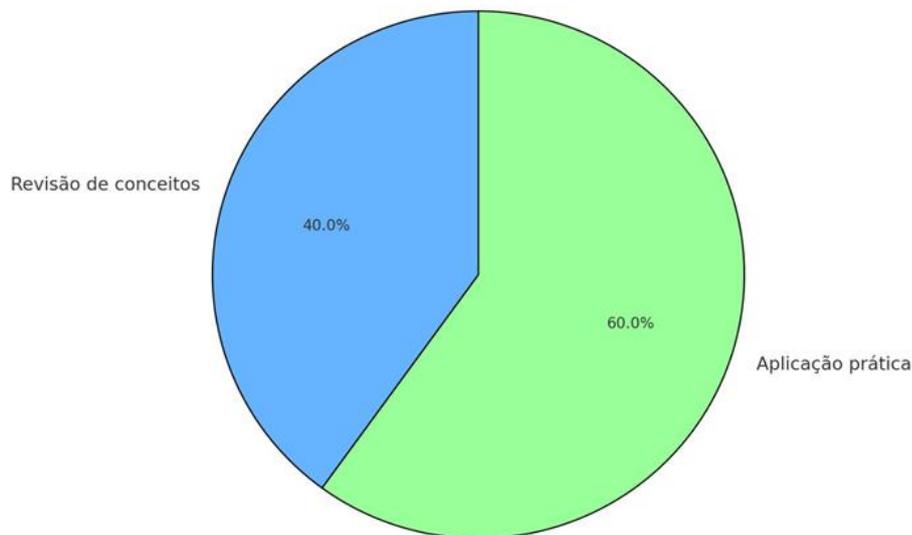
Durante o desenvolvimento da atividade, os alunos enfrentaram desafios, especialmente em relação ao desenho das planificações. No entanto, esses obstáculos foram superados com a ajuda do professor e pelas estratégias colaborativas dos próprios alunos. Uma das abordagens sugeridas foi realizar medições da planificação impressa e transferi-las para a cartolina. Outra estratégia eficaz foi recortar a planificação, que funcionou como um molde para facilitar o desenho na cartolina.

Esses desafios enfrentados durante a construção das figuras, podem ser vistos como oportunidades de desenvolvimento cognitivo. Essa perspectiva está em consonância com a ideia de Vygotsky de que a superação de desafios com ajuda de colegas ou professores (zona de desenvolvimento proximal) promove o aprendizado.

5.1.2 Análise da questão 2

As respostas também indicam que a atividade foi eficaz em fortalecer o entendimento de conceitos geométricos. Foram relatados pelos alunos que a construção dos sólidos contribuiu para a compreensão dos conceitos. Foram destacados também 2 categorias no padrão das respostas dos alunos, conforme distribuição no gráfico 3.

Gráfico 3. Distribuição das respostas da questão 2



Fonte: Autora (2024)

Na categoria denominada revisão de conceitos, os alunos relataram que a atividade ajudou a lembrar conceitos que já haviam sido ensinados. Já na categoria aplicação prática, eles destacaram que a prática facilitou o entendimento de fórmulas e conceitos abstratos através da construção e medição.

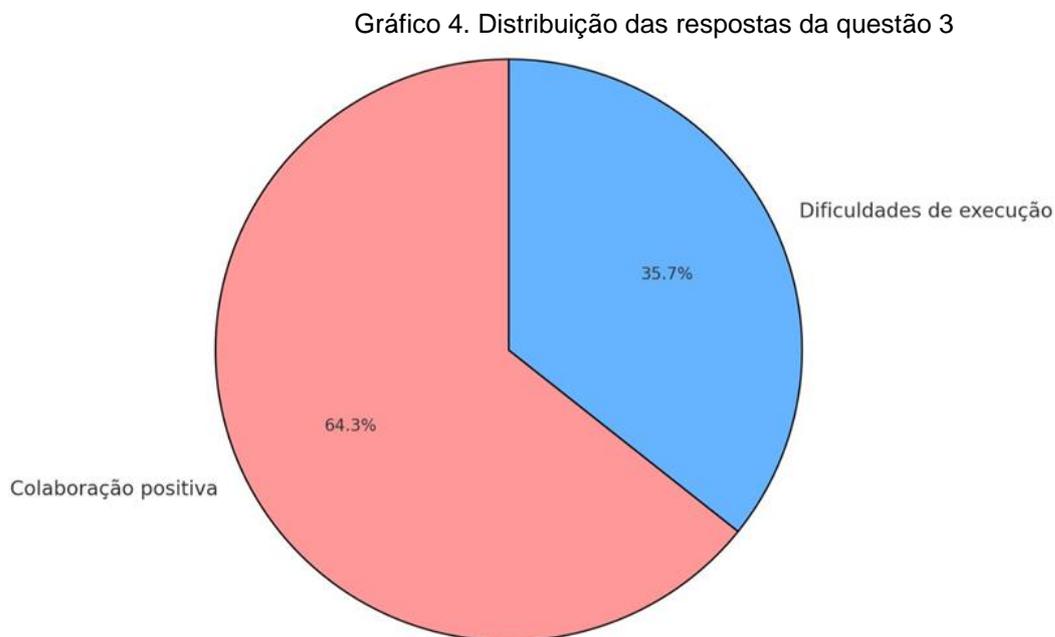
O Aluno 01 disse: “Sim, lembrei alguns conceitos sobre geometria”, enquanto o Aluno 04 mencionou que “ajudou a lembrar o que aprendi no fundamental”.

O Aluno 02 relatou que “as medições com a régua” ajudaram na compreensão de várias maneiras, enquanto o Aluno 03 mencionou que aprendeu “o nome dos sólidos, calcular área e volume”. Essas falas ilustram a relevância do vínculo entre a teoria e a prática, já que, ao realizar a construção de sólidos, os alunos conseguem visualizar e compreender de maneira mais profunda conceitos abstratos como volume, vértices, faces e arestas.

É fácil ver, a partir das evidências acima, como a experimentação matemática proporciona a aprendizagem de novos conhecimentos de forma significativa, segundo a teoria de Ausubel.

5.1.3 Análise da questão 3

A colaboração em grupo foi um aspecto destacado nas respostas da questão 3, que se dividiram em duas categorias: aquelas que ressaltaram que a colaboração em grupo foi positiva e outras que relataram dificuldades no processo de execução. A distribuição das respostas pode ser vista no gráfico 4.



Fonte: Autora (2024)

O Aluno 03 mencionou que o grupo “tentou dividir as tarefas para cada pessoa fazer uma parte”, evidenciando um esforço coletivo e colaborativo durante a atividade. A fala do Aluno 04, “foi bom, o desafio foi na hora de executar”, reforça a ideia de que o trabalho em grupo traz desafios, mas também oferece oportunidades de aprendizagem coletiva e partilha de responsabilidades.

O apoio mútuo durante o processo também foi destacado pelo Aluno 06, que mencionou: “todos estávamos se ajudando, tinha pessoas que não estavam conseguindo desenhar, mas não atrapalhou”. O Aluno 05 mencionou que “foi difícil no final, mas com a ajuda da professora conseguimos”.

Durante a atividade, a colaboração foi um aspecto predominante entre os alunos, que se esforçaram para dividir as tarefas de modo a garantir que cada membro do grupo pudesse contribuir. Embora os alunos tenham enfrentado desafios, especialmente na execução dos desenhos, esses obstáculos foram encarados como oportunidades para o aprendizado coletivo, estimulando um ambiente dinâmico de troca de ideias e busca por soluções. O apoio mútuo foi fundamental nesse processo, com os alunos ajudando-se uns aos outros, o que permitiu que aqueles que enfrentavam dificuldades superassem suas limitações sem comprometer o progresso do grupo. A presença do professor destacou-se como um suporte importante, oferecendo orientações e incentivando a autoconfiança dos alunos, além de contribuir para a consolidação do aprendizado. Alguns estudantes adotaram estratégias práticas, como medições e recortes de moldes, enquanto outros compartilhavam suas dificuldades, reforçando a atmosfera de colaboração e ajuda mútua. Essa interação não apenas facilitou a resolução de problemas, mas também fortaleceu o aprendizado coletivo, permitindo que os alunos se apoiassem uns aos outros no enfrentamento dos desafios, o que reflete o princípio de Vygotsky sobre a “zona de desenvolvimento proximal”, onde os alunos podem aprender com a ajuda de outros colegas, movendo-se além do que poderiam fazer individualmente. Assim, a atividade não apenas promoveu o desenvolvimento de habilidades geométricas, mas também fortaleceu o senso de comunidade e cooperação, evidenciando a importância do trabalho em equipe no processo educativo.

5.1.4 Análise da questão 4

Os cálculos de área e volume dos sólidos foram mencionados como momentos em que os alunos sentiram uma conexão direta entre a prática e a teoria. 90% dos alunos acreditam que os cálculos ajudaram a consolidar o entendimento apenas 10% dos alunos não mencionam diretamente os cálculos.

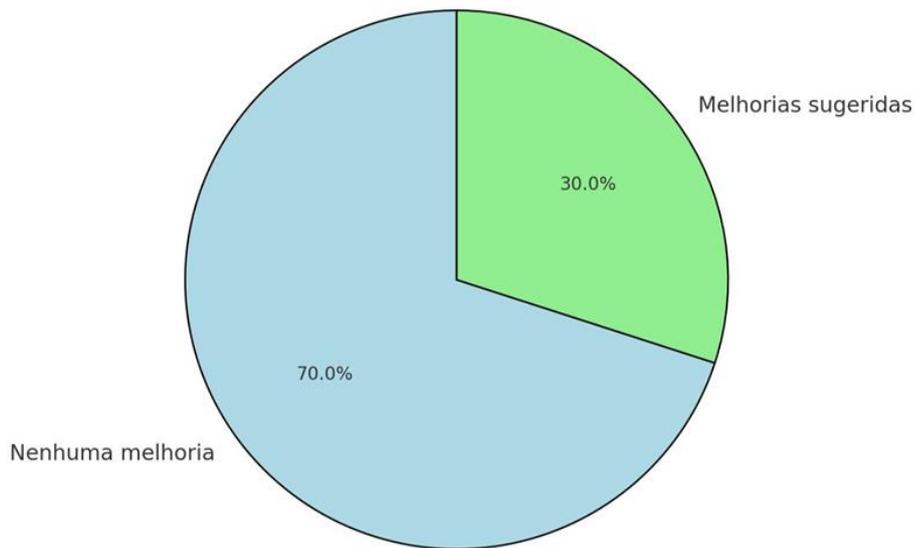
O Aluno 07 afirmou que "com cálculos ficou mais fácil para conseguir pensar e compreender", destacando como o uso das fórmulas ajudou a consolidar o entendimento dos conceitos geométricos. O Aluno 01 expressou algo semelhante ao afirmar que "deu para aprender a usar as fórmulas para encontrar a área e o volume". O Aluno 03 mencionou que "aprendi as fórmulas para cada objeto". Esses depoimentos sugerem que a atividade prática não apenas facilitou a compreensão de conceitos geométricos, mas também promoveu um aprendizado mais duradouro ao integrar a teoria matemática com a experiência concreta.

O Aluno 06 não conseguiu concluir sua resposta à questão, deixando-a incompleta. "Sim, foi interessante o jeito que a professora" (resposta incompleta). Isso sugere que, apesar de sua participação na atividade, ele não articulou completamente seu entendimento sobre como os cálculos ajudaram a consolidar o conhecimento das figuras geométricas. Embora a resposta não tenha sido totalmente desenvolvida, isso não diminui a importância da atividade para o aluno, mas aponta para uma possível dificuldade em expressar ou refletir de forma mais detalhada sobre o impacto dos cálculos no processo de aprendizagem.

5.1.5. Análise da questão 5

Quando questionados sobre sugestões para melhorar a atividade, 7 alunos estavam satisfeitos com a atividade e não sugeriram mudanças, 3 alunos sugeriram melhorias relacionadas ao tempo e recursos.

Gráfico 5. Distribuição das respostas da questão 5



Fonte: Autora (2024)

O Aluno 03 sugeriu que “poderia ter tido mais tempo para fazer”, enquanto o Aluno 06 recomendou “ter objeto de demonstração para sabermos como fazer”. Essas respostas refletem o desejo dos alunos de explorar ainda mais os conceitos e ter apoio visual ou físico durante a execução da atividade, o que poderia facilitar a execução e a compreensão. O Aluno 07 compartilhou uma sugestão semelhante ao sugerir o uso de “objetos já prontos”.

As sugestões dos alunos destacam a importância de ajustes no tempo e nos recursos das atividades para aprimorar a compreensão e execução. A ampliação do tempo, como sugerido pelo Aluno 03, possibilitaria maior exploração dos conceitos, enquanto o uso de objetos de demonstração ou materiais prontos, incluídos pelos Alunos 06 e 07, ofereceria suporte visual e físico, facilitando a realização das tarefas. Para atender a essas demandas, o professor pode planejar atividades em etapas, utilizar exemplos prontos ou kits pedagógicos e promover práticas que combinem

autonomia com orientação. Tais adaptações podem enriquecer o aprendizado, tornando-o mais dinâmico, inclusivo e eficaz, ao mesmo tempo em que estimulam o engajamento dos alunos.

No quadro a seguir são apresentadas as análises das respostas dos alunos. Dividimos o quadro em cada questão, observamos o padrão de resposta para cada uma, destacamos as principais respostas dos alunos participantes, e por fim trouxemos a análise destas respostas.

Quadro 1. Análise das respostas dos alunos

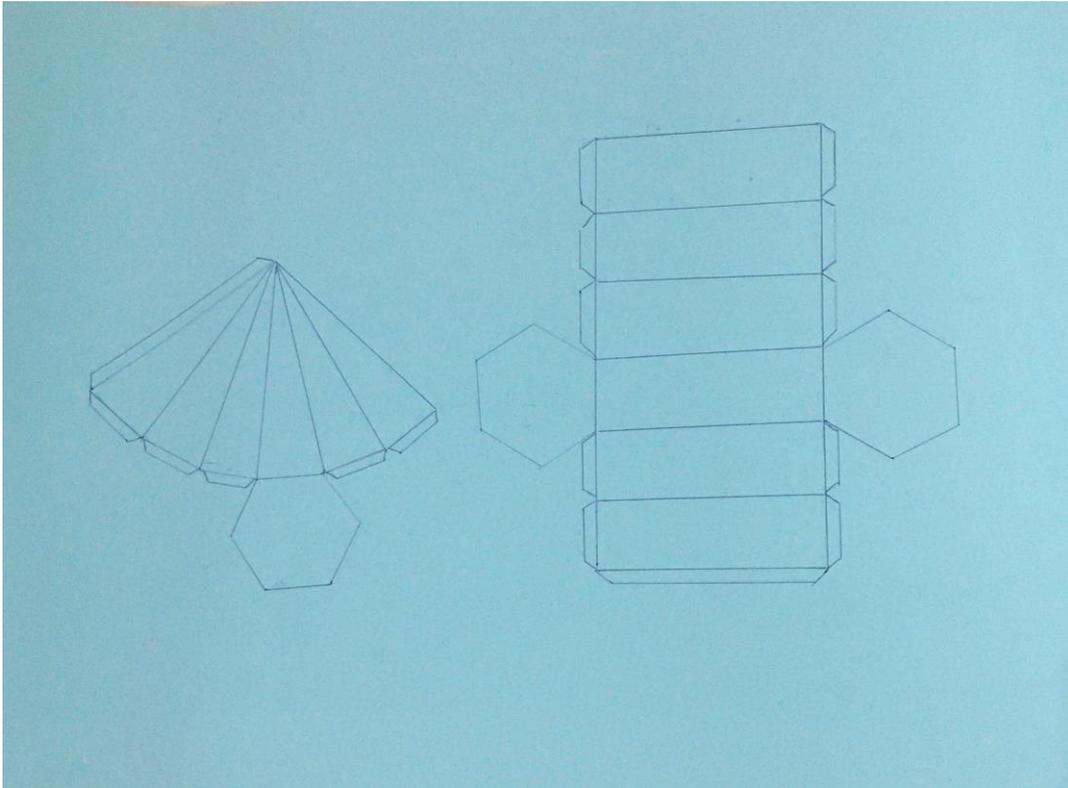
Questão	Padrões de Resposta	Respostas dos Alunos	Análise
Questão 1: Experiência da Atividade.	<ul style="list-style-type: none"> - Interesse em aprender conceitos geométricos. - Desafio na construção. 	<p>Aluno 01: “Aprendi a contar o número de faces, vértices e arestas”</p> <p>Aluno 03: “Desenhar as figuras, cortar e colar os sólidos foi interessante”</p>	Os alunos valorizam o aprendizado prático e destacam o aspecto físico e visual da atividade, o que reflete um envolvimento ativo com os conceitos geométricos.
Questão 2: Contribuição para a Compreensão.	<ul style="list-style-type: none"> - Reforço de conceitos já conhecidos. - Uso de ferramentas (régua, fórmulas) 	<p>Aluno 01: “Relembrei alguns conceitos sobre geometria”</p> <p>Aluno 03: “Aprendi o nome dos sólidos e a calcular área e volume”</p>	A atividade ajudou os alunos a revisar e aplicar conceitos matemáticos, reforçando a conexão entre teoria e prática, promovida pelas práticas experimentais.
Questão 3: Colaboração em Grupo.	<ul style="list-style-type: none"> - Cooperação - Distribuição de tarefas. - Desafios na execução. 	<p>Aluno 03: “Tentamos dividir as tarefas para cada pessoa fazer uma parte”</p> <p>Aluno 05: “Foi difícil no final, mas com a ajuda da professora conseguimos”</p>	O trabalho em grupo favoreceu a colaboração e ajudou na superação de dificuldades, o que está alinhado com a teoria sociocultural de Vygotsky, que valoriza o

			aprendizado por meio da interação.
Questão 4: Cálculos de Área e Volume.	- Aplicação prática das fórmulas. - Melhor compreensão das figuras geométricas.	Aluno 03: "Aprendi as fórmulas para cada objeto" Aluno 07: "Com os cálculos, ficou mais fácil pensar e compreender"	A aplicação dos cálculos foi um momento importante de consolidação do aprendizado, integrando teoria e prática de maneira significativa.
Questão 5: Melhorias Sugeridas.	- Mais tempo. - Objetos de demonstração.	Aluno 03: "Poderia ter tido mais tempo para fazer" Aluno 06: "Ter objeto de demonstração para sabermos como fazer"	As sugestões mostram que os alunos querem aprofundar a atividade e ter mais apoio visual, o que poderia aumentar a eficácia do aprendizado.

Fonte: Autora (2024)

Durante a atividade, ao observarmos os desenhos (Figura 5, 6 e 8) e modelos construídos (Figura 7), percebe-se a transição dos alunos da teoria para a prática. Este processo é fundamental no ensino da matemática, especialmente quando se busca atingir uma aprendizagem significativa onde se busca conectar novos conhecimentos aos conhecimentos prévios do aluno de maneira relevante e significativa.

Figura 5. Desenho de planificação dos alunos

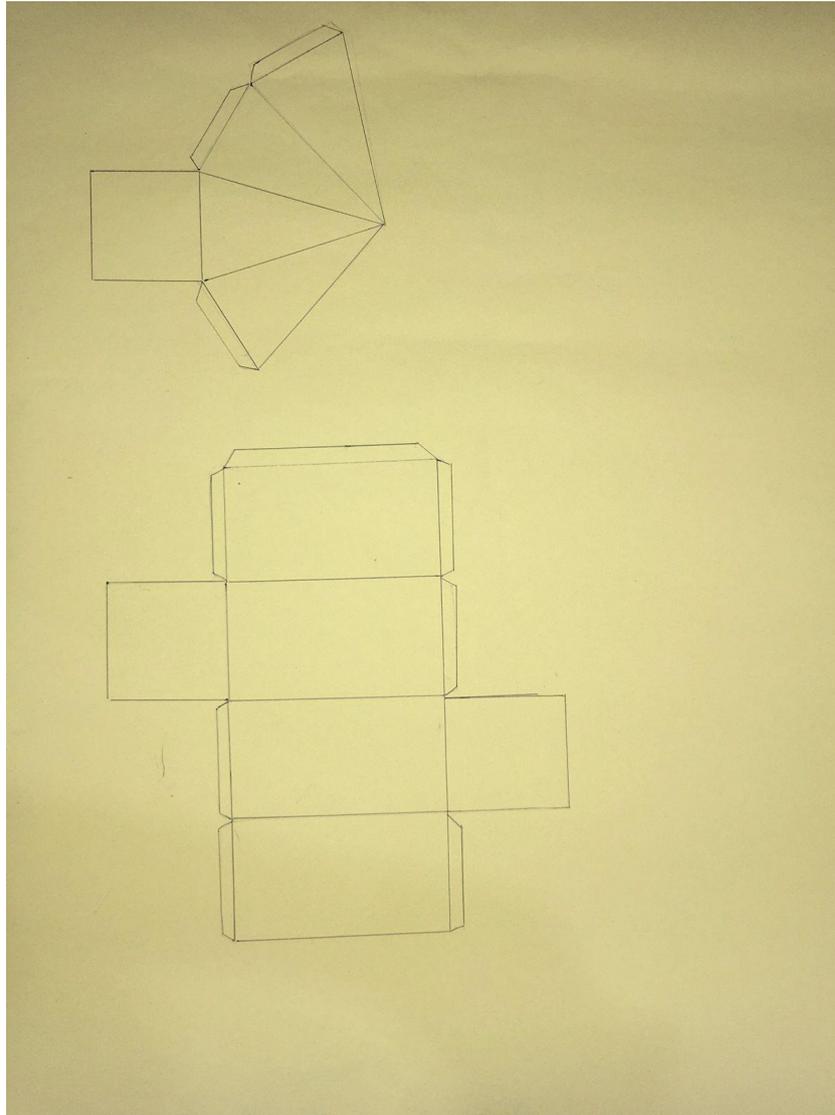


Fonte: Autora (2024)

Nesse sentido, a atividade exigiu dos alunos a compreensão conceitual dos prismas e pirâmides, e habilidades de visualização espacial e coordenação motora. A metodologia acabou por contribuir para a internalização dos conceitos matemáticos e para uma compreensão mais intuitiva das propriedades dessas formas geométricas. Essas construções concretas, como se observa nas imagens, forneceram aos alunos uma experiência direta com os conceitos de base, aresta, vértice, além de explorar as relações entre as diferentes faces e a tridimensionalidade dos objetos.

A natureza colaborativa da atividade, como evidenciado em suas respostas, são reflexos da teoria sociocultural de Vygotsky. Afinal, o trabalho em grupo estimulou discussões, permitindo aos alunos expressar e confrontar suas ideias, o que é uma parte importante do processo de aprendizagem matemática. A troca de ideias é também uma forma de aprendizagem colaborativa, na qual os alunos se apoiam mutuamente na superação de desafios e na construção de um entendimento compartilhado sobre os conceitos geométricos explorados.

Figura 6. Desenho de planificação dos alunos



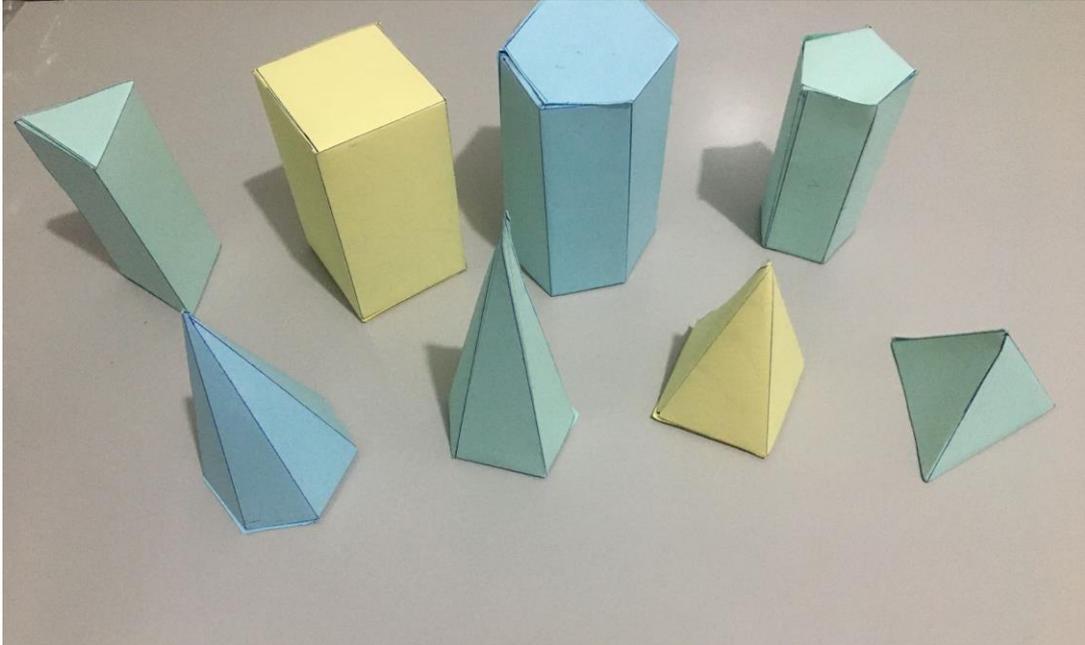
Fonte: Autora (2024)

Esses desenhos planificados mostram as diferentes partes que compõem os prismas e as pirâmides, permitindo aos alunos entender como as formas bidimensionais se unem para formar objetos tridimensionais. Esta é uma habilidade importante para a matemática, mas também para outras áreas, como a engenharia e a arquitetura. A capacidade de passar do plano bidimensional para o tridimensional é crucial em muitos campos profissionais e acadêmicos.

As formas físicas construídas, por outro lado, são representações tangíveis dos conceitos matemáticos que os alunos estudaram. O processo de dobrar e montar as formas bidimensionais em modelos tridimensionais concretiza a compreensão de conceitos abstratos e, frequentemente, complexos, como volume e área de superfície.

Isso se alinha com as estratégias pedagógicas recomendadas por Lorenzato (2010), que enfatiza a importância do uso de material concreto no ensino da matemática para facilitar a observação e a análise, desenvolver o raciocínio lógico, crítico e científico.

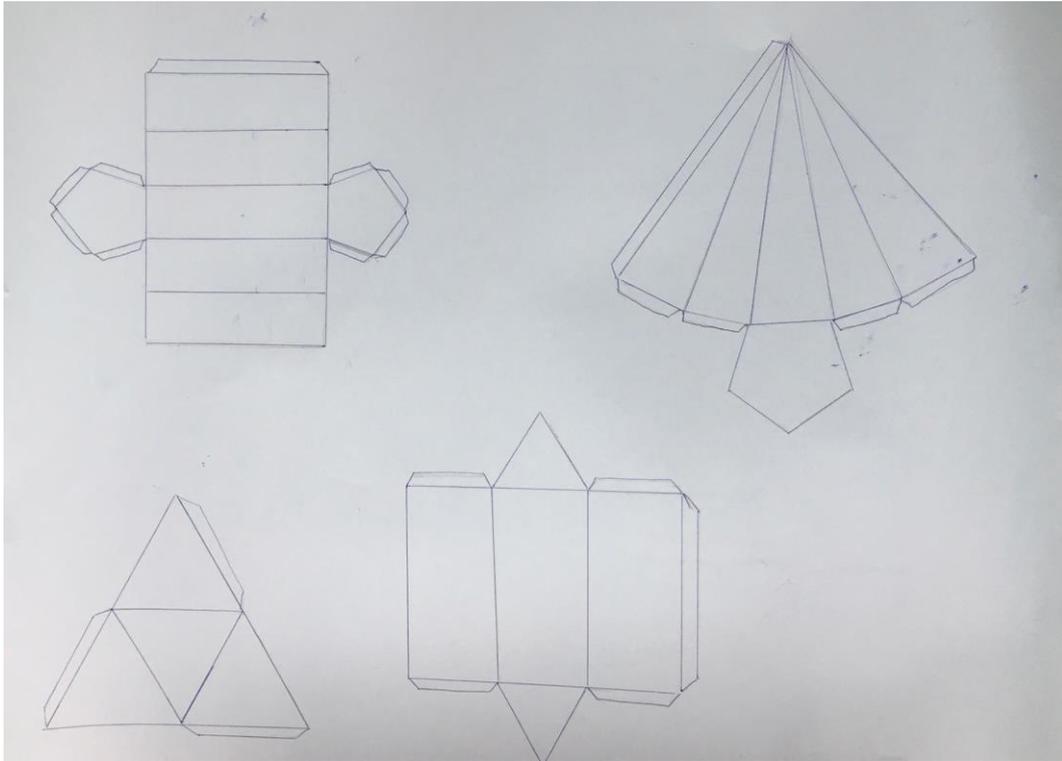
Figura 7. Material construído pelos alunos



Fonte: Autora (2024)

A visualização dessas formas construídas oferece um reflexo das etapas de pensamento e compreensão dos alunos, onde cada dobra e cada união de abas representam uma decisão baseada na sua interpretação das instruções e na sua compreensão dos conceitos envolvidos. Além disso, ao observar as estruturas completas, percebe-se a aplicação prática de conceitos matemáticos e a habilidade dos alunos em transformar as instruções teóricas em resultados práticos. O que é particularmente eficaz em promover a retenção de conhecimento a longo prazo e em aplicar esses conhecimentos em diferentes contextos, dentro e fora da sala de aula.

Figura 8. Desenho de planificação dos alunos



Fonte: Autora (2024)

A visualização e montagem dos sólidos também reforça a ideia de que a matemática é uma ciência viva e aplicável, não apenas um conjunto de fórmulas para serem memorizadas. Como apontado por Marques e Caldeira (2018), estratégias que unem o lúdico ao aprendizado são fundamentais no processo de ensino e aprendizagem, pois auxiliam na assimilação dos conteúdos de uma forma mais natural e menos enfadonha para o aluno.

Analisando essas atividades práticas, observadas nas imagens, a experiência educativa se revela altamente eficaz no estímulo ao engajamento e na compreensão conceitual dos alunos. Uma estratégia pedagógica que reflete uma aplicação direta das teorias discutidas por Lorenzato, como destacamos. Mas, mais do que isso, os alunos estiveram diretamente ligados a um cenário de curiosidade e interesse, engajaram-se ativamente na atividade prática, manipulando a cartolina para transformar os desenhos planejados em modelos tridimensionais. Assim, a metodologia concreta ajudou a solidificar a compreensão dos conceitos de volume e área de superfície, trazendo-os do abstrato para o tangível.

Não obstante, a colaboração em grupo, embora inicialmente desafiadora no desenho das planificações na cartolina, desencadeou uma dinâmica de apoio mútuo

e compartilhamento de estratégias para superar as dificuldades. A adaptabilidade dos grupos em alterar as medidas ou utilizar as fornecidas na folha impressa foi reflexo da importância do trabalho em equipe na solução de problemas práticos, competência inestimável na educação matemática.

Durante a construção dos modelos, os alunos não apenas contavam as faces e arestas, mas também, e somente após a montagem dos sólidos, conseguiam discernir os vértices, aplicando os conceitos geométricos de maneira prática. Esse momento de revelação, quando o conceito abstrato se torna uma realidade física, é fundamental para a compreensão da geometria espacial e para estabelecer uma relação direta entre teoria e prática.

As dificuldades enfrentadas na montagem e no cálculo do volume dos sólidos, que foram identificadas durante a atividade, demonstram que, embora desafiador, o processo educativo é dinâmico e necessita de suporte contínuo. O fornecimento de auxílio adicional para superar esses desafios é uma necessidade em um ambiente de aprendizagem .

Por fim, as apresentações ao término da atividade permitiram aos alunos compartilhar suas experiências e aprendizados. Ao dividir as responsabilidades dos questionamentos para a apresentação, cada aluno pôde contribuir individualmente para a compreensão coletiva das características dos sólidos geométricos construídos. Essa troca de perspectivas reforça o entendimento de que a matemática é uma ciência aplicável e viva, promovendo o aprendizado lúdico e eficaz que Marques e Caldeira (2018) identificam como essencial para o ensino efetivo da disciplina.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O percurso desenvolvido ao longo desta investigação possibilitou uma reflexão sobre o papel das práticas experimentais no ensino de matemática, especialmente no tocante ao aprendizado de geometria espacial por alunos do 9º ano do Ensino Fundamental. A experimentação prática, conforme explorada neste estudo, reforçou a relevância do conteúdo curricular, como também promoveu uma interação dinâmica entre teoria e prática, alinhando-se assim com as teorias de aprendizagem significativa de Ausubel e a abordagem sociocultural de Vygotsky.

A construção de prismas e pirâmides utilizando cartolina transformou o espaço da sala de aula num laboratório de descobertas matemáticas, onde os alunos puderam manipular, visualizar e transformar conceitos abstratos em objetos concretos. Este método revelou-se uma ponte entre o conhecimento intuitivo e o formal, proporcionando aos alunos uma compreensão aprofundada e intuitiva das propriedades geométricas discutidas.

Importante ressaltar que as atividades experimentais demonstraram sua capacidade de fomentar habilidades essenciais como o raciocínio lógico, a resolução de problemas e a criatividade. A interação e colaboração entre os alunos durante a construção dos modelos geométricos evidenciaram a importância do aspecto social na aprendizagem, um dos pilares da teoria de Vygotsky. As discussões em grupo e as negociações sobre estratégias de construção dos sólidos potencializaram o desenvolvimento de habilidades sociais e cognitivas, conforme os estudantes articulavam seus pensamentos e ajustavam suas ideias diante dos desafios encontrados.

A experiência também ressaltou a necessidade de os educadores serem mediadores ativos no processo de ensino-aprendizagem. A função do professor como facilitador foi crucial para o sucesso das atividades, provendo orientação quando necessário e incentivando os alunos a explorarem novas ideias e abordagens. Este papel ativo do docente na promoção de um ambiente de aprendizado investigativo e reflexivo demonstra a aplicação prática das recomendações teóricas de Madruga e Klug (2015) sobre a importância da mediação educativa.

Os desafios enfrentados, como a necessidade de mais recursos e tempo, apontam para a importância de um planejamento cuidadoso e da disponibilidade de materiais adequados para a realização de práticas experimentais. Além disso, a

formação contínua dos professores em estratégias de ensino experimental emerge como um imperativo, a fim de garantir que tais práticas sejam integradas de maneira eficaz e sustentável no currículo escolar.

Portanto, conforme os objetivos traçados no início deste trabalho, confirmamos que a experimentação matemática é uma abordagem pedagógica valiosa que não só enriquece o processo de ensino-aprendizagem, mas também inspira nos alunos um interesse duradouro pela matemática. A implementação de práticas experimentais, quando alinhada aos princípios da aprendizagem significativa e da construção coletiva do conhecimento, pode transformar a experiência educacional, tornando-a mais relevante, interessante e acessível para os alunos.

Esta investigação contribui para a educação matemática ao demonstrar como a integração de práticas experimentais pode facilitar a compreensão de conceitos matemáticos complexos e fomentar um ambiente de aprendizado mais engajador e colaborativo. Assim, recomenda-se a expansão dessas práticas em outros contextos educacionais, adaptando-as conforme as necessidades e realidades locais, para ampliar seu impacto e eficácia no processo educativo.

As limitações do trabalho residem, primeiramente, no contexto de sua implementação. A pesquisa foi conduzida em uma única turma do 9º ano do Ensino Fundamental, o que pode limitar a generalização dos resultados para outros níveis de ensino ou para turmas com características diferentes. Além disso, o tempo disponível para a realização das atividades experimentais foi um fator restritivo, pois a experimentação requer uma gestão mais elaborada do cronograma escolar, e nem sempre há espaço suficiente para esse tipo de prática dentro das aulas regulares.

Para trabalhos futuros poderemos investigar a eficácia da experimentação matemática em outros contextos educacionais, como no ensino superior, particularmente nos cursos de Licenciatura em Matemática. A expansão do campo de pesquisa seria interessante para entender como futuros professores entram em contato com essa metodologia e como podem aplicá-la em suas próprias práticas. Outra linha de investigação poderia explorar o vínculo entre a experimentação e o uso de elementos da matemática aplicada no ensino de conceitos mais abstratos, o que poderia facilitar a transição dos alunos entre o conhecimento intuitivo e o formal.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P.; NOVAK, J. D.; HANESIAN, H. **Psicologia Educacional**. Trad. Eva Nick e outros. Rio de Janeiro: Interamericana, 1980.

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

AVELINO, A. Paula Silva; SOUZA, Laíse Pedreira; SANTOS, Daniela Batista. Atividades diferenciadas no ensino de matemática: mobilizando saberes e superando dificuldades de aprendizagem em multiplicação e equação do segundo grau. In: **Anais... do XVIII Encontro Baiano de Educação Matemática**. Ilhéus, Bahia. XVIII EBEM, 2019. Disponível em: <https://casilhero.com.br/ebem/mini/uploads/anexo_final/c09c61e6ed8836cc4abcd2e70a8f4ac.pdf> Acesso em: 15 mar 2023.

BITTENCOURT, I. M.; BITTENCOURT, I. G. S. **Como professores concebem o uso das TIC em suas práticas pedagógicas**. In: V Encontro de Pesquisa em Educação em Alagoas - EPEAL, 2010.

BOYER, Carl B.; MERZBACH, Uta C. **História da Matemática**. Editora Edgard Blücher Ltda. Tradução da 3.^a edição americana 2012 Disponível em: https://storage.blucher.com.br/book/pdf_preview/9788521206415-amostra.pdf Acesso em: 24 jan 2024.

BRAGA, M.; PAULA, R. M. O Ensino de Matemática mediado pelas Tecnologias de Informação e Comunicação – Uma caracterização do Elemento Visualização segundo uma concepção fenomenológica. **Revista Tecnologias na Educação – ano 2 – número 1** - julho/2010. Disponível em: <<http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2015/07/Art3-vol12julho-2010.pdf>>. Acesso em: 07 nov 2023.

CARVALHO, Renildo de. Desafios e perspectivas no ensino da matemática para “desconstruir e ressignificar” o desinteresse e a falta de comprometimento de estudantes das series finais do fundamental ii nas escolas públicas municipais de santo amaro bahia. **Rev. Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**. Vol. 7, N. 5. 2021. Disponível em: <<https://www.periodicorease.pro.br/rease/article/view/1193>> Acesso em: 15 fev 2023.

FEY, franciele. **Guia do Ensino Experimental de Matemática**. Santo Antônio da Patrulha, RS: [FURG], 2021. Disponível em: <<http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/603314>> Acesso em: 23 set 2022.

FONSECA, Helena; BRUNHEIRA, Lina; PONTE, João Pedro da. **As atividades de investigação, o professor e a aula de Matemática**. Matemática para Todos – Investigações na Sala de Aula. Lisboa: FCUL, 1999. Disponível em: https://o.institutoreuna.org.br/downloads/primeirospassos/af/matematica/_af_mat_pf1_as-atividades-de-investigacao-o-professor-e-a-aula-de-matematica.pdf Acesso em: 12 jun 2024.

GARCIA, F.O.; Filho, M. P.S.; Souza, A. R. e Marques, E. M.R. (2021). **O GeoGebra na experimentação matemática: um levantamento bibliográfico em periódicos indexados na plataforma da capes**. *Tecné, Episteme y Didaxis: ted*, (50), 221- 236. <https://doi.org/10.17227/ted.num50-10582>.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

KISHIMOTO, T.M. **O jogo e a Educação Infantil**. São Paulo: Editora Pioneira, 1994.

LIBÂNEO, J. C. **Educação escolar: políticas, estrutura e organização**. São Paulo: Cortez, 2012.

LIMBERGER, Karen Martins; DELGADO BRANDOLT, Thelma Duarte; BERTOGLIO, Diana Schuch. As funções da experimentação no ensino de ciências e matemática. **Revista ENCITEC**, [S.l.], v. 6, n. 2, p. 54-64, dez. 2016. ISSN 2237-4450. Disponível em: <http://srvapp2s.santoangelo.uri.br/seer/index.php/encitec/article/view/1317>. Acesso em: 23 Set. 2023.

LORENZATO, Sergio (Org). **O Laboratório de Ensino de Matemática na Formação de Professores**. 2. ed. Campinas, São Paulo: Autores Associados, 2009.

LORENZATO, Sérgio. **Para aprender matemática**. 3. ed. Campinas: Autores Associados, 2010.

LUCKESI, Cipriano C. **O que é mesmo o ato de avaliar a aprendizagem?** Pátio. Porto alegre: ARTMED. Ano 3, n. 12 fev./abr. 2000. Disponível: <https://www.nescon.medicina.ufmg.br/biblioteca/imagem/2511.pdf> Acesso em: 08 abr 2024.

MADRUGA, Z; KLUG, D. A função da experimentação no Ensino de Ciências e Matemática: uma análise das concepções de professores. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v.5, n.3, 2015.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da Metodologia Científica**. Atlas.2017.

MEDEIROS, Ana Carla Ventura Gomes; GARCIA E LACERDA, Hannah Dora de. Laboratório de ensino de Matemática como recurso pedagógico: considerações de professores de Matemática. **Revista Educação Pública**, v. 21, nº 26, 13 de julho de 2021. Disponível em: <https://educacaopublica.cecierj.edu.br/artigos/21/26/laboratorio-de-ensino-dematemática-como-recurso-pedagogico-consideracoes-de-professores-de-matematica> Acesso em: 25 mai 2023.

MEIRA, Matheus; LIMA, Marri; BORGES, Marcos. Torneios Baseados em Robocode para Incentivar Jovens a Aprender Programação. In: WORKSHOP SOBRE EDUCAÇÃO EM COMPUTAÇÃO (WEI), 24. , 2016, Porto Alegre. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. p. 398-407. ISSN 2595-6175

MIRANDA, Dilene Gomes; MERIB, Rosimeyre Gomes da Silva; PIMENTA, Adelino Candido. Experimentação em Matemática na sala de aula: possibilidades e desafios no desenvolvimento da tabuada geométrica. Encontro Goiano de Educação Matemática, 2017. **Anais...** Goiás: SBEM-GO, 2017, p. 350-366.

MARQUES, V. Dummer; CALDEIRA, Claudia R. da Costa. Dificuldades e carências na aprendizagem da Matemática do Ensino Fundamental e suas implicações no conhecimento da Geometria. **Revista Thema**, Vol. 15, N. 2. 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/thema/article/view/851>> Acesso em: 18 jul 2024.

MORAES, R.; GALIAZZI, M. DO C.. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p. 117–128, jan. 2006.

MOREIRA, M. A. **A teoria da mediação de Vygotsky**. Porto Alegre. Instituto de Física da UFRGS, 1995. Disponível em: https://wp.ufpel.edu.br/ayala/files/2019/09/vygotsky_moreira.pdf Acesso em: 06 jun 2022.

MOREIRA, M. A., MASINI, E. A. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. Sao Paulo, Moraes, 1982. 112 p

MOREIRA, Marco Antonio. **Aprendizagem Significativa crítica**. Versão revisada e estendida de conferência proferida no III Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa, Lisboa (Peniche), 11 a 15 de setembro de 2000. Publicada nas Atas desse Encontro, pp. 33-45, com o título original de Aprendizagem significativa subversiva. Publicada também em *Indivisa*, Boletín de Estudios e Investigación, nº 6, pp. 83-101, 2005, com o título Aprendizaje Significativo Crítico. 1ª edição, em formato de livro, 2005; 2ª edição 2010. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~moreira/apsigcritport.pdf>. Acesso em: 23 mar 2024.

PELLIZZARI, A.; KRIEGL, M. L.; BARON, M. P.; FINCK, N. T. L. & DOROCINSKI, S. I. Teoria da aprendizagem significativa segundo Ausubel. **Revista PEC**, Curitiba, v. 2, n. 1. p. 37-42, 2001/2002.

PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Autêntica, 2009.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho Científico: Métodos e Técnicas da Pesquisa e do Trabalho Acadêmico**. Porto Alegre - RS: Feevale, 2013.

ROQUE, T. **História da matemática: Uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas**. 1. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.

SANTANA, Sivaldo; SANTOS, Wilk Oliveira dos. Jogos Educativos no Ensino de Matemática: Qual a Melhor Abordagem? in: WORKSHOP DE INFORMÁTICA NA ESCOLA, 24. , 2018, Fortaleza, CE. **Anais...** Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.5753/cbie.wie.2018.80>. Acesso em: 05 jan 2024.

VYGOTSKY, L.S. **Pensamento e linguagem**. Trad. M. Resende, Lisboa, Antídoto, 1979. A formação social da mente. Trad. José Cipolla Neto et alii. São Paulo, Livraria Martins Fontes, 1984.

APÊNDICE A – QUESTIONÁRIO ENTREVISTA

Questionário para entrevista - Construção dos prismas e pirâmides

1. Como você descreveria a experiência de construir prismas e pirâmides com cartolina? O que você achou mais interessante ou desafiador na atividade?
2. Você acredita que a construção prática dessas figuras geométricas contribuiu para sua compreensão dos conceitos envolvidos? De que maneira?
3. Como foi a colaboração em grupo durante a atividade? Vocês enfrentaram desafios na tomada de decisões ou na execução do projeto?
4. Ao calcular a área e o volume dos prismas e pirâmides, você sentiu que esses cálculos ajudaram a consolidar seu entendimento sobre as figuras geométricas? Explique.
5. Considerando a atividade como um todo, o que você acha que poderia ser melhorado ou adicionado?

APÊNDICE B – QUESTÕES
ATIVIDADE EM GRUPO

1- Preencha as tabelas abaixo identificando os nomes, as faces, as arestas e vértices de cada poliedro

a)

Prisma	Nº face	Nº arestas	Nº vértice

b)

Pirâmide	Nº face	Nº arestas	Nº vértice

2- Comparação entre poliedros

a) Quais são as semelhanças e diferenças entre os prismas e as pirâmides construídos pelo grupo?

b) O que diferencia um prisma de uma pirâmide em termos de suas faces e bases?

3- Quais figuras geométricas foram utilizadas na planificação? Preencha as tabelas abaixo.

Prisma	Polígono da base

Pirâmide	Polígono da base

4-Escolha um poliedro e calcule o seu volume.

5- Apresentação e discussão dos grupos.

Identificação das características

- Quantas faces possui o poliedro que vocês construíram?
- Quantas arestas e vértices ele possui?
- Quais são as formas das faces? Elas são iguais ou diferentes?
- Quais são as relações entre as faces, arestas e vértices?
- Qual é o volume do sólido geométrico escolhido pelo grupo? Apresente os cálculos.