O CÁLCULO DE VOLUME EM UM CURSO TÉCNICO DE GASTRONOMIA: UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA UTILIZANDO FÔRMAS DE BOLO

Calculation of volume in a technical cuisine course: a didactic sequence using cake molds

TAÍZE CARDOSO DE SOUSA[1]

JOSÉ ALVES DE OLIVEIRA NETO - ORIENTADOR[2]

RESUMO

Este estudo teve como objetivo desenvolver uma sequência didática para o ensino do cálculo de volume, utilizando fôrmas de bolo como recurso pedagógico para explorar contextos práticos do campo gastronômico e tornar o aprendizado mais significativo. Fundamentado na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, o trabalho busca conectar o conhecimento prévio dos estudantes ao objeto matemático em estudo, promovendo uma aprendizagem concreta e rigorosa. Sendo este um trabalho preliminar visando obter informações detalhadas sobre os problemas relativos ao ensino e aprendizagem do conceito de volume, foi realizada uma pesquisa exploratória em conjunto com uma revisão bibliográfica analisando a literatura acadêmica e documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT), para identificar desafios no ensino de geometria espacial e propor uma metodologia estruturada. Os conceitos matemáticos aplicados ao cálculo de volume foram trabalhados com formas geométricas diversas, integrando objetos do cotidiano, como fôrmas de bolo, para contextualizar e facilitar a compreensão dos conteúdos. Entre os resultados, destaca-se o potencial da sequência didática em proporcionar uma compreensão gradual de conceitos geométricos e integrar conhecimentos teóricos e práticos. O estudo reforça a relevância de estratégias pedagógicas inovadoras e contextualizadas, capazes de aprimorar a prática docente, promover maior engajamento dos estudantes e melhorar o desempenho no aprendizado de conteúdos matemáticos, como o cálculo de volume.

Palavras-chave: *geometria espacial*; *volume; aprendizagem significativa; fôrmas de bolo.*

ABSTRACT

This study aimed to develop a didactic sequence for teaching volume calculation, using cake molds as a pedagogical resource to explore practical contexts in the gastronomic field and make learning more meaningful. Based on David Ausubel's Theory of Meaningful Learning, the work seeks to connect students' prior knowledge to the mathematical object under study, promoting concrete and rigorous learning. As this is a preliminary work aimed at obtaining detailed information about the problems related to teaching and learning the concept of volume, an exploratory research was carried out in conjunction with a bibliographic review analyzing academic literature and official documents, such as the National Common Curricular Base (BNCC) and the National Catalog of Technical Courses (CNCT), to identify challenges in teaching spatial geometry and propose a structured methodology. The mathematical concepts applied to calculating volume were worked with different geometric shapes, integrating everyday objects, such as cake molds, to contextualize and facilitate understanding of the content. Among the results, the potential of the didactic sequence to provide a gradual understanding of geometric concepts and integrate theoretical and practical knowledge stands out. The study reinforces the relevance of innovative and contextualized pedagogical strategies, capable of improving teaching practice, promoting greater student engagement and improving performance in learning mathematical content, such as volume calculation.

Key-words: *spatial geometry; volume; meaningful learning; cake pans.*

[1] Discente do curso de Especialização em Ensino de Matemática - Matemática na Prática pelo Instituto Federal da Bahia. Professora de Matemática pela Secretaria de Educação do Estado da Bahia – tayserangel@gmail.com.

[2] Orientador no curso de Especialização em Ensino de Matemática - Matemática na Prática pelo Instituto Federal da Bahia – jaoneto@ifba.edu.br.

1. INTRODUÇÃO

Este estudo foi motivado pela experiência da primeira autora deste artigo como docente do Curso Técnico em Gastronomia na modalidade de Educação Profissional Integrada ao Ensino Médio (EPI) e pela participação no curso de Especialização Matemática na Prática, ofertado, bem como do exame de documentos oficiais, como a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o Catálogo Nacional de Cursos Técnicos (CNCT) e de artigos acadêmicos que abordaram os problemas de aprendizagem matemática no contexto da geometria espacial. Observou-se que os estudantes frequentemente enfrentam dificuldades para associar conceitos matemáticos, como o cálculo de sólidos geométricos, a situações práticas, como a produção de bolos. Essa constatação impulsionou a elaboração de uma estratégia pedagógica voltada para os professores de matemática com o objetivo de integrar a Matemática ao contexto gastronômico. Ao propor uma abordagem mais contextualizada, busca-se tornar o aprendizado mais concreto e significativo, promovendo conexões entre os conceitos matemáticos e sua aplicação prática no cotidiano.

Refletindo sobre a necessidade de conectar a prática docente aos documentos orientadores, foram analisados dados do Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) em Matemática no Ensino Médio (Brasil, 2021), visando a uma melhor compreensão dos desafios no aprendizado. Além disso, a obrigatoriedade de práticas contextualizadas, prevista pelo CNCT, reforça a importância de propostas pedagógicas interdisciplinares, especialmente no curso técnico em gastronomia, para aproximar a Matemática do cotidiano dos estudantes.

Desse modo, o objetivo deste estudo é desenvolver uma sequência didática sobre o conceito de volume, tomando como referência os principais tipos de fôrmas de bolo disponíveis no mercado gastronômico. Esse material busca tanto favorecer a aprendizagem matemática dos estudantes quanto inspirar professores em práticas pedagógicas que aproximem a Matemática de suas aplicações práticas. O estudo aborda essa questão e fornece uma estrutura para que os professores de matemática explorem o cálculo de volume de forma contextualizada.

Como concepção teórica para o desenvolvimento do presente trabalho foi utilizada a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Como método de pesquisa, realizou-se uma um estudo exploratório a fim de identificar as dificuldades referentes ao ensino e à aprendizagem do conceito de volume apontadas na literatura específica. O desenvolvimento da sequência didática foi fundamentado nas ideias de Zabala.

O presente artigo organiza-se em oito seções. A primeira consiste nesta introdução, que delimita o tema e apresenta o objetivo da pesquisa. A seção 2 traz um breve resumo sobre o desenvolvimento histórico do conceito de volume e um levantamento bibliográfico dos principais problemas enfrentados no ensino e na aprendizagem desse conceito. A seção 3 explora a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e suas implicações no ensino da Matemática. Na seção 4, o conceito matemático de volume é definido e são apresentados os sólidos geométricos relacionados aos tipos de forma de bolo. A seção 5 aborda o método utilizado. As seções 6 e 7 detalham o desenvolvimento da sequência didática, além da apresentação dos resultados obtidos. A oitava seção corresponde às considerações finais, nas quais se retoma a questão central e se apresentam sugestões para estudos futuros.

2. O CÁLCULO DE VOLUME E OS PROBLEMAS DE APRENDIZAGEM DO SEU CONCEITO

Eves (2011) relata que no período 2000 a.C. a 1600 a.C. os babilônios já deviam ter experiências com cálculos de áreas e volumes em situações práticas. Nesses cálculos estavam incluídos procedimentos para se determinar o volume de um paralelepípedo reto-retângulo, de um prisma reto de base trapezoidal, de cilindros circular reto, além do volume de um tronco de cone e de tronco de pirâmide quadrangular regular, embora esses dois últimos fossem calculados erroneamente. Por exemplo, na tentativa de calcular o volume do cilindro circular reto,

> Considerava-se uma circunferência como o triplo de seu diâmetro e a área do círculo como um duodécimo da área do quadrado de lado igual à circunferência respectiva (regras corretas para = 3) e se obtinha o volume de um cilindro circular reto como o produto da base pela altura. (Eves, 2011, p. 60)

Do ponto de vista conceitual esse cálculo não estava totalmente errado, pois a circunferência C era dada pelo triplo do diâmetro d, o que corresponde ao triplo de dois raios r, isto é

$$C = 3 \cdot d = 3 \cdot (2r) = 6r = 2 \cdot (3r)$$

que é uma aproximação, por falta, da expressão atualmente conhecida

$$C = 2\pi r.$$

Já a área do círculo era dada por um duodécimo da área do quadrado de lado igual à circunferência, circunferência dada considerando $\pi = 3$, o que corresponde ao duodécimo da multiplicação de fatores iguais, ou seja:

$$A = \frac{1}{12}(2 \cdot 3 \cdot r)^2 = \frac{1}{12} \cdot (2 \cdot 3 \cdot r) \cdot (2 \cdot 3 \cdot r) = 3r^2.$$

Assim, o volume do cilindro circular reto era dado por um valor ligeiramente menor do que o calculado atualmente, diferindo-se do valor atual ao considerar $\pi = 3{,}14$ como também da fórmula utilizada, embora fosse obtido igualmente pelo produto da base pela altura.

Era dessa forma que os povos babilônicos resolviam problemas relativos tanto à colheita e armazenamento de alimentos, quanto à construção de reservatórios para água. Tal necessidade ligada ao cálculo de volumes continua presente nos dias atuais, seja para a simples determinação de quanto de água foi consumido em um mês em uma residência, quanto para a elaboração da planta de um avião de carga.

Entretanto, embora o cálculo do volume seja um requisito necessário para resolver tais problemas, no âmbito do ensino e da atuação do professor de matemática, pesquisadores como Espindola, Silva e Brito Júnior (2020) e Oliveira, Silva e Bissaco (2021) têm destacado diversas dificuldades no processo de aprendizagem desse assunto.

Espindola, Silva e Brito Júnior (2020) destacam que os estudantes apresentam dificuldades na identificação tanto na medida da altura como também no cálculo da área da base dos sólidos geométricos, que são elementos primordiais para o cálculo do volume. Já Oliveira, Silva e Bissaco (2021) relatam que a matemática sempre causou desconforto no processo de ensino e aprendizagem e que a geometria espacial apresenta obstáculos ainda maiores nesse processo.

Os obstáculos comumente apresentados pelos estudantes durante o processo de aprendizagem de geometria espacial são: dificuldade na visualização de figuras tridimensionais (Souza, Galvão, Souza, 2015); embaraços no cálculo de áreas, em particular a do hexágono (Espindola, Silva, Brito Júnior, 2020); na contagem dos vértices de um poliedro (Oliveira, 2013); confusão na distinção entre os conceitos de área e perímetro (Fusiger, Heck, Ritter, 2016); e em calcular o volume dos sólidos geométricos (Vuelma, 2010).

Minimizar ou sanar essas dificuldades é importante para o desenvolvimento de habilidades de abstração, solução de problemas do dia a dia e reconhecimento das propriedades das formas geométricas. Já no que se refere aos objetivos escolhidos para delimitar essa proposta, podemos destacar a exploração da geometria espacial através de situações concretas, bem como a avaliação de uma metodologia alternativa para o ensino especificamente do volume.

A importância do estudo de volume no contexto do estudo da geometria espacial, como exposto acima, é evidenciada pela BNCC do Ensino Médio quando esta estabelece três habilidades que deverão ser desenvolvidas pelos estudantes, as quais propõem a consolidação, a ampliação e o aprofundamento das aprendizagens essenciais desenvolvidas no Ensino Fundamental. No quadro 1 constam as habilidades em que a BNCC do Ensino Médio menciona o volume, com sua correspondente codificação:

Quadro 1. Habilidades relacionada ao volume

Nº	CÓDIGO	HABILIDADE
1	EM13MAT201	Propor ou participar de ações adequadas às demandas da região, preferencialmente para sua comunidade, envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa.
2	EM13MAT309	Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (como o cálculo do gasto de material para revestimento ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados), com ou sem apoio de tecnologias digitais.
3	EM13MAT504	Investigar processos de obtenção da medida do volume de prismas, pirâmides, cilindros e cones, incluindo o princípio de Cavalieri, para a obtenção das fórmulas de cálculo da medida do volume dessas figuras.

FONTE: Brasil (2018)

Nas habilidades apresentadas no Quadro 1, encontram-se indícios de que o aprendizado de volume precisa ser desenvolvido a partir do envolvimento do estudante em uma determinada ação. Nesse sentido, tanto metodologias com a utilização de softwares educacionais quanto com materiais manipuláveis fazem parte do arcabouço desse envolvimento. Sobre esta preocupação, podemos citar Oliveira (2013) e Macedo, Silva e Buriol (2016), que explanam sobre metodologias que utilizam softwares educacionais, e Rodrigues, Sindeaux e Santos (2016), que usam o material manipulável.

Oliveira (2013) apresenta um estudo sobre a utilização de software educacional para o ensino de geometria espacial através de um programa denominado Pletora de Poliedros, um recurso didático que complementa o livro didático e que visa tornar o ensino da geometria mais dinâmico e atraente para docentes e discentes. Além disso, Oliveira (2013) propõe o cálculo do volume de dois sólidos platônicos que normalmente não são encontrados nos livros didáticos de matemática, o dodecaedro e o icosaedro, com a utilização de conhecimentos matemáticos que estão associados às séries finais do Ensino Médio. Este autor finaliza o trabalho destacando que a utilização de softwares educacionais como recurso didático no ensino de geometria espacial, tem o potencial de produzir resultados positivos na aprendizagem dos estudantes.

De forma complementar, Macedo, Silva e Buriol (2016) exploraram o potencial de tecnologias inovadoras ao relatarem a aplicação de uma sequência didática utilizando o aplicativo *AppiRAmide*. O estudo demonstrou que os estudantes reconheceram o *AppiRAmide* como uma ferramenta eficiente na visualização tridimensional interativa, na aprendizagem de geometria espacial e na motivação para estudar os assuntos dessa matéria.

Esses estudos destacam diferentes abordagens tecnológicas para o ensino de Geometria Espacial, ressaltando o papel de softwares educacionais e recursos de Realidade Aumentada como ferramentas que enriquecem a experiência de aprendizado, tornando-a mais interativa e eficiente.

Seguindo outra abordagem, Pinho et al. (2016) apresentaram uma proposta de oficina para o estudo do volume da pirâmide e do cone, utilizando material manipulável, com o objetivo de integrar saberes matemáticos em geometria espacial dos participantes por meio da manipulação de sólidos geométricos regulares. Na oficina, os participantes desenvolveram uma atividade prática para calcular o volume de alguns sólidos geométricos, abordando conceitos fundamentais da geometria espacial que frequentemente causam dificuldades nos alunos.

No estudo do volume é possível identificar déficits em conceitos prévios essenciais, como: a) unidades de medida de comprimento; b) cálculo de áreas das principais figuras planas; c) unidades de medida de área; d) conceitos de razão e proporção; e) teorema de Pitágoras; e f) trigonometria.

Esse déficit de conhecimentos, que deveria ter sido consolidado nos níveis anteriores de ensino, como o Ensino Fundamental I e II, tem sido um desafio constante em minha prática docente. Ao longo de seis anos de atuação em turmas e escolas distintas, pude observar que essas lacunas impactam diretamente a compreensão e a aplicação de conceitos mais avançados, como o cálculo de volumes, exigindo uma abordagem mais cuidadosa e integrada à prática.

Nesse sentido, é fundamental que o professor, antes de abordar os conteúdos de geometria espacial previstos para o Ensino Médio, realize uma avaliação diagnóstica dos conhecimentos prévios dos alunos sobre geometria plana, e só avance quando as principais dificuldades forem superadas. Após esta avaliação, o professor deve adotar uma metodologia que facilite a compreensão do conceito matemático em estudo, estabelecendo conexões claras com os conhecimentos prévios dos estudantes. Essa abordagem é essencial para promover uma aprendizagem significativa, como defendido por David Ausubel (2003).

Destacamos o trabalho de Rehfeldt, Puhl e Neide (2017), que apresenta uma intervenção pedagógica com estudantes do Ensino Médio, explorando a descoberta do volume em uma fôrma de bolo. O estudo evidencia que atividades práticas podem facilitar a construção do conhecimento, tornando as aulas mais dinâmicas e participativas, além de contribuir para o desenvolvimento das habilidades previstas pela BNCC para o Ensino Médio e pelo currículo do Curso Técnico em Gastronomia. No entanto, cabe ressaltar que o trabalho não fornece um detalhamento suficiente da intervenção pedagógica que permita ao professor replicá-la diretamente em sala de aula. Apesar disso, os conceitos abordados podem servir de inspiração para o planejamento de práticas similares, adaptadas ao contexto e aos recursos disponíveis em cada instituição de ensino.

Essa relação entre práticas pedagógicas e o contexto da gastronomia é especialmente relevante, considerando que, nessa área, é comum medir o volume utilizando utensílios básicos encontrados na cozinha, como xícaras, copos, colheres e jarra medidora. Esses instrumentos permitem fazer a equivalência entre as medidas de massa e volume, facilitando a preparação das receitas. Normalmente, as quantidades dos ingredientes nas receitas são apresentadas em medidas rasas, ou seja, aquelas em que o ingrediente é nivelado com a borda do utensílio utilizado ou com os marcadores da jarra medidora.

Além das medidas dos ingredientes com a utilização total dos utensílios presentes na cozinha para preparação das receitas, também existe outro tipo de abordagem matemática na gastronomia como

> [...] números fracionários, como 1/2 (meia) xícara, 1/3 (um terço) copo americano, [...] adição, a subtração, a multiplicação e a divisão são aplicadas nos processos, assim como, conteúdos como regra de três, proporção, matemática financeira básica, noções de conjunto, operações matemáticas, expressões algébricas e numéricas, dentre outras. (Oliveira, Lima, Santos, Neto, 2020, p. 7)

Na área gastronômica, a matemática também desempenha um papel crucial nas finanças, especialmente no design dos custos das compras e no estabelecimento do preço dos alimentos produzidos. Além disso, no âmbito econômico, a matemática é utilizada para determinar a quantidade adequada de alimentos por pessoa, ajudando a evitar desperdícios ao definir o tamanho das porções.

A abordagem do estudo do volume pode ser significativamente enriquecida quando integrada ao contexto da educação profissional, especialmente em áreas como gastronomia, onde o cálculo do volume está diretamente relacionado ao cotidiano dos alunos. Essa integração promove uma aprendizagem mais significativa e contextualizada, ao mesmo tempo em que desenvolve competências específicas e prepara os estudantes para a vida prática e o mercado de trabalho.

No ensino técnico e profissionalizante, como nos cursos de Gastronomia, a matemática aplicada ao design de volumes transcende o aprendizado abstrato, sendo incorporada às práticas do dia a dia. Um exemplo claro é a medição de ingredientes para receitas, onde a precisão no cálculo de volumes é essencial para garantir a qualidade do produto final. Além disso, conceitos matemáticos como proporcionalidade, frações e medidas complementares são ferramentas indispensáveis para o sucesso nestes processos.

A abordagem integrada entre matemática e educação profissional vai ao encontro das competências gerais propostas pela BNCC, como pensamento crítico, resolução de problemas, autonomia e colaboração. Ao conectar conceitos teóricos com situações práticas do cotidiano, os alunos desenvolvem habilidades matemáticas enquanto se preparam para atuar no mercado de trabalho, especialmente em áreas técnicas como a gastronomia, onde a matemática é necessária. Esse modelo de ensino não só promove uma aprendizagem significativa, mas também contribui para a formação de profissionais mais bem preparados para os desafios do mundo contemporâneo.

3. A TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Esta seção tem por finalidade apresentar as contribuições da Teoria da Aprendizagem Significativa para a Educação Matemática. Inicialmente precisamos compreender os fundamentos da Teoria da Aprendizagem Significativa, os conceitos correlacionados, seus significados e como os mesmos podem ser aplicados visando potencializar a aprendizagem.

A Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel (2003), baseia-se no pressuposto de que a aprendizagem não representa um mero processo de memorização, mas sim uma reorganização e reinterpretação de informações. Para tanto, Ausubel (2003) fundamenta a sua teoria na conexão entre o novo conhecimento e o que o aprendiz já sabe, enfatizando que para que a aprendizagem ocorra de maneira eficaz, é fundamental que o novo conteúdo seja relacionado a conceitos previamente assimilados pelo estudante, facilitando a construção de um entendimento mais profundo e duradouro do conteúdo estudado.

Segundo Moreira (1995, p. 153) a aprendizagem significativa “é um processo por meio do qual uma nova informação relaciona-se com um aspecto especificamente relevante da estrutura de conhecimento do indivíduo, ou seja, este processo envolve a interação da nova informação com uma estrutura de conhecimento específica”.

Ausubel (2003) tipifica a aprendizagem em três categorias: *aprendizagem cognitiva*, *aprendizagem afetiva* e *aprendizagem psicomotora*. Para Moreira (1995, p. 151-152) a aprendizagem cognitiva “é aquela que resulta no armazenamento organizado de informações na mente do ser que aprende, e esse complexo organizado é conhecido como estrutura cognitiva”. Assim, a estrutura cognitiva é a organização de ideias de um indivíduo que influencia na aprendizagem significativa.

Já a aprendizagem afetiva, como o próprio nome já diz, está relacionada com o afeto e é desenvolvida a partir da experiência com o conjunto de manifestações e atribuições que permeiam todas as nossas emoções, tanto as positivas como as negativas. Sabe-se que o afeto não é neutro, pois vem sempre repleto de significados, alegrias, tristezas, dores ou prazeres. Justamente porque, em sua essência, ele nos afeta e consequentemente possibilita a geração de aprendizado. A aprendizagem psicomotora, por sua vez, é oriunda do treino e da prática e a partir de tal exercitação implica em respostas musculares.

Ausubel (2003) também diferencia as aprendizagens por descoberta e por recepção. Na aprendizagem por descoberta, os estudantes aprendem por meio da exploração e da resolução de problemas. Assim, por exemplo, a partir do conhecimento dos números inteiros e das operações aritméticas elementares, o estudante pode investigar o comportamento dos números quanto à operação de divisão, descobrindo que alguns são divisíveis por dois (pares), enquanto que outros não (ímpares). A aprendizagem por recepção, por outro lado, refere-se à aquisição de informações apresentadas de forma direta, geralmente através de aulas expositivas ou palestras. Aqui, o estudante recebe informações que não precisa descobrir por si mesmo, mas pode integrá-las à sua estrutura cognitiva.

O termo subsunçor, conforme Ausubel (2003), representa uma estrutura cognitiva pré-existente que permite que novas informações sejam integradas de maneira significativa ao conhecimento já existente do aprendiz. Para Farias (2022, p.64) “os elementos subsunçores são facilitadores do ato de aprender, sendo representados pelo conhecimento prévio e por conceitos anteriormente formulados pelo aprendiz”. À medida que a aprendizagem começa a ser significativa, os subsunçores se transformam e ficam mais elaborados. Em seguida esse subsunçor transformado relacionado com uma nova informação gera outro aprendizado significativo e assim sucessivamente. Para gerar uma aprendizagem significativa pode-se resgatar subsunçores iniciais e relacioná-los com a nova informação (Farias, 2022).

No desenvolvimento de um subsunçor é recomendado o uso de organizadores prévios antes de apresentar o material a ser apreendido, pois estes servirão como apoio para uma nova aprendizagem. Os organizadores prévios são os materiais introdutórios. O apoio necessário para modificar o subsunçor é denominado ancoragem. A partir de um subsunçor é possível gerar outro subsunçor. E a geração desse novo subsunçor reclassifica o subsunçor inicial como ancoragem para um novo aprendizado.

Ausubel (2003) diferencia a aprendizagem significativa da aprendizagem mecânica. A aprendizagem mecânica refere-se ao processo de memorizar fatos e informações sem compreender os princípios ou conexões subjacentes, sendo geralmente utilizada para memorizar sequências de objetos, como datas históricas, nomes de capitais e países, etc., resultando em uma retenção superficial e não relacional. Na aprendizagem significativa, por sua vez, o novo conhecimento é incorporado de forma lógica e relacionável à base de conhecimento do sujeito, transformando-se em ancoragem para desenvolver novas aprendizagens.

No que se refere a aplicação da Aprendizagem Significativa de David Ausubel ressalta-se que o foco está no processo de aprendizagem. Para tanto, o ponto principal são os conceitos prévios dos estudantes sobre determinado assunto. A partir do conhecimento prévio relacionado com as novas informações, o estudante pode adquirir um novo conhecimento. Nesse sentido, Moreira (1995) afirma que, para promover a aprendizagem significativa, o trabalho do professor deve envolver, no mínimo, quatro tarefas fundamentais, que são:

> 1. Identificar a estrutura conceitual e proposicional da matéria de ensino, isto é, identificar os conceitos e princípios unificadores, inclusivos, com maior poder explanatório e propriedades integradoras, o organizá-los hierarquicamente de modo que, progressivamente, abranjam os menos inclusivos até chegar aos exemplos e dados específicos.
> 2. Identificar quais os subsunçores (conceitos, proposições, ideias claras, precisas, estáveis) relevantes à aprendizagem do conteúdo a ser ensinado, que o aluno deveria ter em sua estrutura cognitiva para poder aprender significativamente esse conteúdo.
> 3. Diagnosticar aquilo que o aluno já sabe; determinar, dentre os subsunçores especificamente relevantes (previamente identificados ao “mapear” e organizar a matéria de ensino), quais os que estão disponíveis na estrutura cognitiva do aluno.
> 4. Ensinar utilizando recursos e princípios que facilitem a aquisição da estrutura conceitual da matéria de ensino de uma maneira significativa. A tarefa do professor aqui é a de auxiliar o aluno a assimilar a estrutura da matéria de ensino e organizar sua própria estrutura cognitiva nessa área de conhecimento, por meio da aquisição de significados claros, estáveis e transferíveis. (Moreira, 1995, p.162)

A aprendizagem de um novo conhecimento formal na escola pode ter ancoragem em uma aprendizagem informal na própria residência e/ou trabalho ou em um conceito formal construído anteriormente. Analisando o aprendizado da operação básica da aritmética denominada adição no contexto formal, nota-se que a mesma pode ancorar-se tanto em um contexto prático na própria residência do estudante como em outras experiências, a exemplo do trabalho na feira livre. Assim, o conceito de adição formalizado tem como subsunçor as experiências vivenciadas pelos estudantes em suas residências ou nos locais de trabalho.

Para aprender as propriedades da adição no contexto educacional formal, a criança pode ser estimulada tanto a lembrar de suas experiências com a junção de objetos como grãos de feijão, brinquedos em bloquinhos, lápis de cor ou giz de cera quanto a vivenciá-las. Assim, essas experiências e vivências passarão a ser um conceito subsunçor, e posteriormente ancoragem para o aprendizado formal das propriedades da adição: comutativa, associativa, elemento neutro, elemento oposto e fechamento. Os conhecimentos novos apoiam-se nos conhecimentos preexistentes e desta forma cria-se uma estrutura de conhecimento hierarquizada, onde cada conhecimento está vinculado aos conhecimentos que foram elaborados anteriormente.

4. VOLUME DE UM SÓLIDO

Em termos conceituais, o volume de um corpo representa a quantidade de espaço ocupado por esse corpo. Para expressar a quantidade de espaço ocupado pelo corpo por meio de um número, devemos compará-la com uma unidade de volume pré-estabelecida. Tal unidade de volume é um cubo cuja aresta que mede uma unidade de comprimento como representado na Figura 1 a seguir:

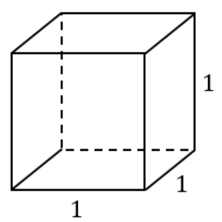

FIGURA 1: Cubo medindo uma unidade de comprimento
FONTE: a própria autora

Assim, para cada unidade de comprimento, temos uma unidade de volume. Desta forma, se a unidade de comprimento da aresta for cm, a unidade correspondente de volume será cm^3;

se a unidade de comprimento da aresta for m, a unidade correspondente de volume será m^3, e assim por diante.

Além deste fato, valem também as seguintes propriedades:

i. Sólidos congruentes têm volumes iguais;

ii. Se um sólido S é a reunião de dois sólidos S_1 e S_2 que não têm pontos internos comuns, então o volume de S é a soma dos volumes de S_1 e S_2.

O estudo do volume é um tema abordado na Geometria Espacial Métrica. Entre os diversos sólidos geométricos, destacam-se aqueles cujos formatos se assemelham às fôrmas de bolo utilizadas na gastronomia, como o paralelepípedo, o prisma de base hexagonal, o cilindro, o tronco de cone e o tronco de pirâmide. Esses sólidos geométricos estão diretamente relacionados aos tipos de fôrmas de bolo comumente encontrados em padarias e confeitarias. No Quadro 2, apresentamos uma relação entre alguns tipos de fôrmas de bolo, suas imagens, a designação correspondente no campo dos sólidos geométricos e a fórmula matemática utilizada para calcular o volume de cada um.

Quadro 2. Tipos de fôrmas de bolo e sua representação no campo dos sólidos geométricos

Tipos de fôrmas de bolo	**Nome comercial**	**Designação geométrica**	**Fórmula para cálculo do volume**	**Significado das variáveis**
	Fôrma retangular	Paralelepípedo reto - retângulo	$V = a.b.c$	(V) volume (a) comprimento (b) largura (c) altura
	Fôrma hexagonal	Prisma de base hexagonal	$V = \frac{3\sqrt{3}}{2} a^2 h$	(V) volume (a) comprimento de um dos lados do hexágono (h) representa a altura do prisma
	Fôrma Flandres para Bolo Inglês – Gazoni	Tronco de pirâmide de base retangular	$V = \frac{h(A_b + A_B + \sqrt{A_b . A_B})}{3}$	(V) volume (h) altura do tronco (A_B) a área da base maior (A_b) área da base menor

	Fôrma redonda	Cilindro	$V = \pi\ r^2 h$	(V) volume (π) 3,14 (r) raio da base (h) altura
	Fôrma de Cupcak	Tronco de cone	$V = \frac{1}{3}\pi h\ (R^2 + r^2 + Rr)$	(V) volume (h) altura (r) raio da base menor (R) raio da base maior
	Fôrma com furo central	Dois troncos de cone	$V = (\frac{1}{3}\pi h\ (RM^2 + rM^2 + RMrM))$ $-(\frac{1}{3}\pi h\ (Rm^2 + rm^2 + Rmrm))$	(V) volume (h) altura Tronco Maior (RM) raio da base maior (rM) raio da base menor Tronco menor interno (Rm) raio da base maior (rm) raio da base menor

FONTE: Figuras retiradas de diversos sites cuja descrição está especificada nas referências

Ressalta-se que para calcular o volume que a fôrma de bolo comporta, as medidas das variáveis envolvidas no cálculo deverão ser realizadas pela parte interna da fôrma.

5. MÉTODO DE PESQUISA

A pesquisa científica, conforme Prodanov e Freitas (2013), é um processo sistemático de investigação que visa gerar ou ampliar o conhecimento sobre determinado tema, seja ele teórico ou aplicado a um campo social. Segundo esses autores, o ponto de partida de uma pesquisa é a identificação de um problema para o qual ainda não há uma resposta satisfatória na base de conhecimento existente. Isso significa que, ao iniciar uma investigação científica, o pesquisador enfrenta uma lacuna no saber, uma questão não resolvida ou uma incerteza que não pode ser solucionada pelos dados ou teorias disponíveis. Para abordar essa lacuna, teorias e hipóteses são formuladas e testadas, sendo confirmadas ou refutadas no decorrer do processo investigativo.

Sob a perspectiva processual, a pesquisa científica envolve a definição do objeto de estudo, a coleta e análise de dados, a formulação de hipóteses, a obtenção de conclusões e a divulgação dos resultados para a comunidade acadêmica e a sociedade. Sua função é expandir o conhecimento sobre fenômenos naturais e sociais, contribuindo para o desenvolvimento de produtos, soluções tecnológicas e melhorias na qualidade de vida humana (Prodanov e Freitas, 2013).

No campo da Educação, a pesquisa concentra-se em aspectos que influenciam o processo de ensino e aprendizagem, como práticas pedagógicas, dificuldades de aprendizagem, avaliação, currículo escolar e formação docente. Ela busca compreender a interação desses elementos, propondo soluções para tornar o processo educativo mais eficaz, inclusivo e equitativo.

Do ponto de vista de seus objetivos, a presente pesquisa insere-se na modalidade exploratória. Segundo Prodanov e Freitas (2013), essa modalidade de pesquisa científica visa proporcionar um entendimento inicial sobre um tema ou problema de maneira ampla, sem se preocupar inicialmente com a profundidade dos detalhes ou a confirmação de hipóteses específicas. Ou seja, busca-se mapear e identificar questões relevantes, levantar informações preliminares, e gerar novos insights que possam apoiar estudos subsequentes ou propostas de intervenção.

Assim sendo, foi realizada uma revisão bibliográfica a partir da qual foram coletadas informações acerca do problema de pesquisa. A revisão bibliográfica caracteriza-se pela análise e interpretação de materiais previamente publicados, como livros, artigos científicos, dissertações, teses e documentos oficiais. Conforme Prodanov e Freitas (2013, p. 54), a pesquisa bibliográfica é

> “elaborada a partir de material já publicado, constituído principalmente de: livros, revistas, publicações em periódicos e artigos científicos, jornais, boletins, monografias, dissertações, teses, material cartográfico, internet, com o objetivo de colocar o pesquisador em contato direto com todo material já escrito sobre o assunto da pesquisa.”

Essa abordagem é especialmente estratégica, pois oferece uma base teórica e prática consolidada para o desenvolvimento de propostas, como a construção de sequências didáticas fundamentadas em conceitos bem estabelecidos.

A escolha pela pesquisa bibliográfica revelou-se estratégica, pois a mesma possibilita acesso a uma base de consulta ampla e consolidada, permitindo assim a integração de perspectivas teóricas e práticas relevantes para o desenvolvimento de uma sequência didática contextualizada e alinhada às demandas contemporâneas da educação. Segundo Zabala (1998,

p. 18), uma sequência didática é “um conjunto de atividades ordenadas, estruturadas e articuladas para a realização de certos objetivos educacionais, que têm um princípio e um fim conhecidos tanto pelos professores quanto pelos alunos.” Diferentemente de um plano de aula, a sequência didática oferece maior detalhamento, sendo organizada em etapas que facilitam a compreensão dos conteúdos e incentivam a construção gradual do conhecimento dos alunos (Sucupira, 2017).

Neste trabalho, optou-se pela elaboração de uma sequência didática devido à sua adaptabilidade aos objetivos e conteúdos planejados, sendo sua elaboração executada segundo os elementos constituintes sugeridos por Giordan e Guimarães (2012), como título, público-alvo, problematização, objetivos, conteúdos, materiais utilizados, avaliação e bibliografia.

O título proposto foi: *Uma sequência didática para o cálculo de volume através da utilização de fôrmas de bolo*, representando os aspectos trabalhados na metodologia. A problematização foi definida como: *Como determinar a capacidade de diferentes tipos de fôrmas de bolo, considerando suas variações de formato e tamanho?* Esse questionamento orientou a seleção de conteúdos e a organização das atividades. Para sua execução, foram planejados materiais didáticos específicos, como fôrmas de bolo, fita métrica, régua, máquina de calcular, folhas de ofício, caneta e borracha.

Por fim, a avaliação adotada segue a abordagem formativa, entendida como um processo contínuo para monitorar a execução das atividades práticas, verificando se os alunos conseguem aplicar corretamente as fórmulas de volume e estabelecer conexões com situações concretas, como o uso de fôrmas de bolo. Essa sequência didática visa oferecer uma ferramenta prática para os professores, contribuindo para o ensino significativo e contextualizado da Matemática.

6. UMA SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA O CÁLCULO DE VOLUME ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DE FÔRMAS DE BOLO

A presente proposta de sequência didática para o cálculo de volume utilizando fôrmas de bolo, visa levar o aluno a realizar a conexão entre o conteúdo abstrato da geometria e atividades concretas do cotidiano. Sugere-se aqui começar a abordagem com fôrmas de bolo de formato geométrico simples, como prismas (retangulares, e hexagonais) e cilindros, seguindo a lógica de gradualidade de complexidade conceitual e a vinculação aos conhecimentos prévios do aluno. Fôrmas mais complexas são analisadas à medida que os alunos dominam os conceitos iniciais, promovendo assim uma progressão natural da aprendizagem e a integração de novos saberes à base de conhecimento do aprendiz.

Essa abordagem favorece a construção de novos saberes, segundo o que Ausubel (2003) chama de ancoragem, ou seja, a utilização de conteúdos já conhecidos (como a noção de volume de recipientes simples) como base para a construção de novos saberes (volume de figuras mais complexas).

A sequência didática foi planejada para ser desenvolvida segundo as seguintes condições/objetivos e através das sete atividades apresentadas a seguir:

Público-alvo: Alunos do segundo ano do Ensino Médio Técnico em Gastronomia.

Número de aulas previstas: 07 aulas de 50 minutos

Questão norteadora: Como determinar o volume de diferentes tipos de fôrmas de bolo, levando em consideração suas variações de formato e tamanho?

Objetivo geral: Desenvolver a habilidade de calcular o volume de sólidos geométricos, promovendo a compreensão teórica e a aplicação prática dos conceitos de volume e capacidade, utilizando fôrmas de bolo como exemplos concretos.

Objetivos específicos:

- Desenvolver a habilidade de calcular o volume de diferentes sólidos geométricos utilizando fórmulas matemáticas específicas.
- Compreender os conceitos fundamentais relacionados ao volume de sólidos geométricos.
- Explorar a aplicação prática das fórmulas de volume em contextos cotidianos, como a análise de fôrmas de bolos.
- Estabelecer conexões entre conceitos geométricos e situações reais, promovendo a contextualização do aprendizado.

Conteúdo:

- Conceitos fundamentais de volume e capacidade.
- Fórmulas de volume para diferentes formas geométricas (prismas, cilindro, tronco de pirâmide, tronco de cone).
- Aplicação prática com fôrmas de bolos.

Atividade 1: Introdução aos sólidos geométricos: fundamentos e classificações

Os sólidos geométricos são elementos centrais no estudo da geometria espacial e fundamentais para compreender o cálculo de volume. Esses objetos tridimensionais podem ser classificados em dois grupos principais: a) poliedros: são sólidos cujas superfícies são formadas por faces planas que se encontram em arestas e vértices. Exemplos incluem cubos, prismas e pirâmides. b) sólidos de revolução: são formados pela rotação de uma figura plana em torno de um eixo, resultando em formas como cilindros, cones e esferas.

Explique aos alunos que o volume de um sólido é a quantidade de espaço que este sólido ocupa, o qual é medido em unidades cúbicas.

Para ilustrar a aplicação prática desses conceitos, apresente exemplos de objetos do dia a dia que correspondem a formas geométricas específicas, como caixas de sapato (representam paralelepípedos), latas de óleo (cilindros), fôrmas de bolo (paralelepípedos ou sólidos mais complexos). Use a Figura 2 para demonstrar a correspondência entre esses objetos e suas representações geométricas.

(a) Fôrma de bolo retangular (b) Paralelepípedo reto-retângulo

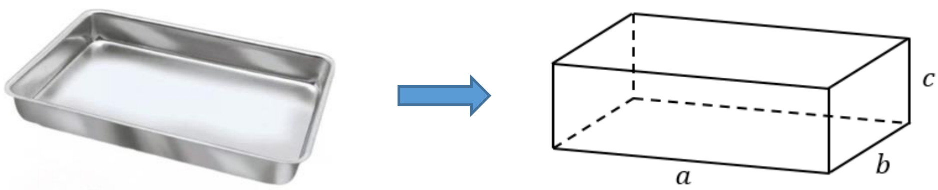

FIGURA 2: Correspondência entre objetos do cotidiano e sólido geométrico

FONTE: https://encurtador.com.br/P38xy

Nas atividades seguintes estabelecem-se as bases para a análise e o cálculo do volume das fôrmas de bolo, promovendo a conexão entre o conhecimento prévio dos alunos e as representações práticas e geométricas dos sólidos. Introduza o conceito de volume como a medida do espaço ocupado por um objeto tridimensional, utilizando exemplos concretos do cotidiano para facilitar a compreensão. Ressalte que o cálculo do volume emerge de maneira natural a partir dessa compreensão inicial, sendo uma extensão lógica do entendimento das propriedades básicas dos sólidos geométricos.

Atividade 2: Cálculo do volume da fôrma de bolo retangular – prisma retangular

Exploração: Inicie definindo o volume de um corpo como a quantidade de espaço ocupado por ele e adote o cubo unitário como unidade de medida de volume (revise o conceito de cubo unitário, conforme apresentado na Figura 1). Utilizando uma fôrma retangular com dimensões inteiras e pequenos cubos unitários construídos previamente com material dourado, instrua os alunos a encherem a fôrma com os cubos unitários de forma gradativa. Oriente-os a contar o número total de cubos necessários para preencher completamente a fôrma. Essa atividade tem o objetivo de dar significado ao conceito de volume, ilustrado pela sequência (a), (b) e (c) da Figura 3.

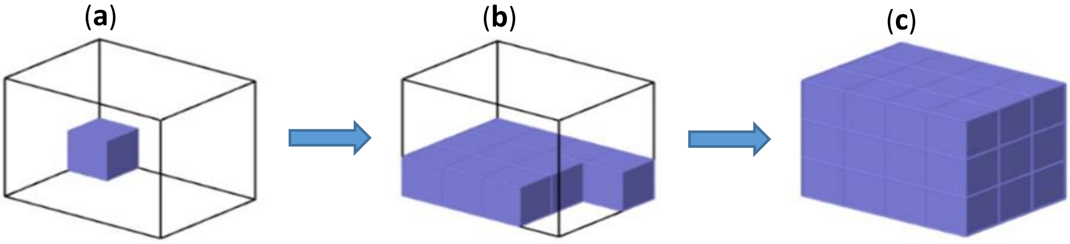

FIGURA 3: Paralelepípedo reto-retângulo sendo preenchido por cubos unitários
FONTE: (LEDIS, 2016)

Explique que o experimento busca levar os estudantes à compreensão de que o volume de determinados sólidos pode ser calculado pela multiplicação da área de sua base pela correspondente altura. Um exemplo clássico é a fórmula do volume de um paralelepípedo, expressa como:

$$V = área\ da\ base\ X\ altura$$

Atividade prática: Peça aos alunos que meçam as dimensões da fôrma de bolo retangular (comprimento, largura e altura) utilizada no experimento. Em seguida, oriente-os a calcular o volume da fôrma aplicando a fórmula mencionada. Comparar os valores obtidos com a contagem dos cubos unitários reforça a relação entre o conceito prático e a fórmula matemática.

Atividade 3: Cálculo do volume da fôrma de bolo hexagonal – prisma hexagona

Exploração: Esclarecer que a base de um prisma pode ter vários formatos, como um triângulo, quadrado, retângulo, hexágono, etc. Mostrar uma fôrma de bolo hexagonal e orientar os alunos a repetir o experimento realizado na Atividade 2, preenchendo a fôrma com cubos unitários e contando a quantidade que a preenche totalmente. Mesmo que este procedimento não leve à obtenção de um número inteiro de cubos unitário preenchendo completetamente a fôrma, a ideia aqui é reforçar a noção de que o volume de um prisma é calculado multiplicando-se a área de sua base pela sua altura.

Explicar que, para calcular o volume, podemos dividir o hexágono em triângulos equiláteros e depois calcular a área da base e multiplicar pela altura. A área da base (hexágono regular) é dada por:

$$A = \frac{3\sqrt{3}}{2} \times a^2$$

Onde a é o comprimento do lado do hexágono. Assim a fórmula do volume de um prisma hexagonal é dada por:

$$V = \text{área da base } X \text{ altura}$$

Atividade prática: Solicitar aos alunos que meçam as dimensões da fôrma de bolo hexagonal e calcule o volume correspondente.

Atividade 4: Fôrma flandres – tronco de pirâmide de base retangular

Exploração: Defina pirâmide e identifique os seus elementos, isto é, sua base, faces laterais, altura e vértice. Destaque também que, diferente dos prismas, as faces laterais de uma pirâmide são todas triangulares. Apresente também a fórmula para o cálculo do volume de uma pirâmide, isto é, $V = \frac{1}{3} A_b h$. Explique ainda que a interseção de um plano paralelo à base de uma pirâmide, em uma determinada altura, resulta em duas novas figuras geométricas espaciais: uma pirâmide e um tronco de pirâmide, conforme ilustrado na Figura 4.

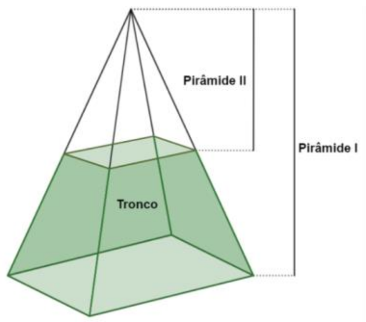

FIGURA 4: Tronco de Pirâmide
FONTE: https://encurtador.com.br/3al4V

É possível determinar o volume do tronco de uma pirâmide subtraindo o volume do tronco da pirâmide II do volume da pirâmide I ou utilizar diretamente a fórmula específica para o cálculo do volume do tronco de uma pirâmide, que é expressa por:

$$V = \frac{1}{3}h(A_b + A_B + \sqrt{A_b \times A_B}).$$

Onde A_b e A_B são as áreas das bases maior e menor e h é a altura do tronco de pirâmide. Apresentar a fôrma flandres e relacionar com a fórmula do volume do tronco de pirâmide de base retangular.

Atividade prática: Solicitar aos alunos que meçam as dimensões da fôrma flandres (A_b , A_B e h) e calcule o volume correspondente.

Atividade 5: Fôrma de bolo redonda: cilindro

Exploração: Mostrar uma fôrma de bolo redonda e relacioná-la com um cilindro. Definir cilindro e definir os seus elementos e características específicas. Explicar que o volume de um cilindro, de forma análoga aos prismas, é dado pela fórmula a seguir:

$$V = \acute{a}rea\ da\ base\ X\ altura$$

Atividade prática: Solicitar aos alunos que meçam as dimensões da fôrma de bolo redondo (raio e altura) e calcule o volume correspondente.

Atividade 6: Fôrma de bolo redonda com furo central: tronco de cone

Exploração: Observe que a interseção de um plano paralelo à base de um cone, em uma determinada altura, resulta em novas figuras geométricas espaciais: cone e tronco de cone conforme ilustrado na Figura 5.

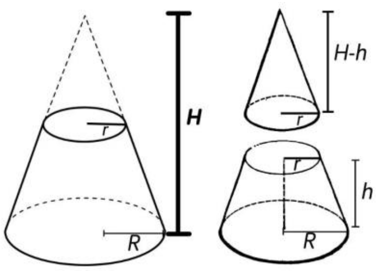

Figura 5: Cone e tronco de cone
Fonte: https://encurtador.com.br/CLE5H

Para determinar o volume do tronco de um cone, pode-se utilizar duas abordagens. A primeira consiste em calcular o volume do cone completo (cone maior) e subtrair dele o volume do cone menor, gerado pela seção. Alternativamente, pode-se utilizar diretamente a fórmula específica para o cálculo do volume do tronco de cone, expressa por:

$$V = \frac{1}{3}\pi h\ (R^2 + r^2 + Rr)$$

Onde R é o raio da base maior, r é o raio do furo central e h é a altura. Por fim explicar que o volume dessa fôrma pode ser calculado subtraindo o volume de um tronco de cone menor (o furo) do volume de um tronco do cone maior (o bolo em si). Por fim, o volume dessa fôrma pode ser determinado subtraindo o volume do tronco de cone menor (que corresponde ao furo central) do volume do tronco de cone maior (que representa o bolo em si).

Atividade prática: Solicitar aos alunos que meçam as dimensões da fôrma de bolo redonda com furo central e calcule o volume utilizado.

Atividade 7: Método de validação

Exploração: Para validar o volume ocupado por uma fôrma de bolo, o professor pode sugerir a realização de experimentos práticos que confirmem o valor calculado. O processo do experimento consiste em comparar o volume calculado matematicamente com o volume medido experimentalmente. Discuta a importância da conversão de unidades (de litros para cm³, por exemplo).

Atividade prática: Cada grupo de alunos deve escolher uma forma previamente medida e calculada. Preencha a forma com água até a borda, garantindo que ela fique completamente cheia. Caso o volume tenha sido calculado em unidades cúbicas (como cm³), converta o volume medido experimentalmente para a mesma unidade. Se houver uma diferença significativa entre os valores, analise os fatores que podem ter influenciado. Posteriormente transfira cuidadosamente a água da forma para um recipiente dosador medidor graduado. Converta o volume medido (em litros ou mililitros) para cm³, se necessário. Compare o valor obtido experimentalmente com o valor calculado matematicamente. Registre a diferença entre os valores em termos absolutos e percentuais. Oriente os alunos a identificar possíveis fontes de erro, como: medições imprecisas das dimensões da forma. Cada grupo deverá apresentar os valores obtidos e discutir a precisão dos resultados.

Avaliação Formativa: Acompanhar a resolução das atividades práticas, observando se os alunos conseguem aplicar corretamente as fórmulas de volume e fazer as conexões com a fôrma de bolo.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A proposta da sequência didática atende às habilidades da BNCC (Brasil, 2018), promovendo a integração de conceitos geométricos a contextos práticos de maneira significativa. A utilização de formas de bolo como recurso pedagógico conecta o aprendizado matemático às atividades cotidianas relevantes, especialmente em regiões onde a gastronomia desempenha um papel cultural significativo. Essa abordagem permite que os alunos percebam a aplicabilidade do cálculo de volumes em situações concretas, como determinar a quantidade de material necessária para uma determinada receita ou para revestimentos e decoração.

Ao propor a medição e o cálculo de volumes de formas de bolo de diferentes formatos, a sequência incentiva os alunos a resolver problemas reais e contextualizados. Essa prática inicial, desenvolvida no uso de cubos unitários para calcular volumes, fornece uma base experimental concreta que prepara os estudantes para compreender conceitos mais abstratos, como o Princípio de Cavalieri, que pode ser introduzido como um método para explorar volumes de sólidos mais complexos.

Inspirada na Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2003), a sequência didática organiza o ensino de forma gradual e hierárquica, partindo de conceitos simples para os mais avançados. A manipulação de objetos concretos, como cubos unitários e formas de bolo, servem como subsunçores que auxiliam na ancoragem de novos conhecimentos à estrutura cognitiva existente. Assim, conceitos fundamentais, como a definição de volume, atuam como organizadores antecipados, facilitando a compreensão das fórmulas para diferentes cálculos de volume das fôrmas.

A abordagem investigativa da proposta aponta a possibilidade em desenvolver tanto uma aprendizagem por descoberta quanto uma aprendizagem por recepção. Os alunos são incentivados a explorar os conceitos por meio de atividades práticas, como medir dimensões e calcular volumes, enquanto recebem suporte teórico estruturado. Esse equilíbrio garante uma construção gradativa do conhecimento, alinhada aos princípios de Ausubel.

A sequência também destaca a importância da contextualização para tornar o aprendizado relevante. A escolha das formas de bolo como objeto de estudo conecta os conceitos abstratos da geometria a situações do cotidiano, demonstrando a aplicabilidade prática dos conteúdos matemáticos. Essa abordagem não apenas ensina conceitos, mas também estimula habilidades como autonomia, pensamento crítico e criatividade.

Além disso, a estratégia apresenta potencial para adaptação a diferentes contextos educacionais, incentivando o uso de metodologias interdisciplinares na Educação Matemática. Ao valorizar os conhecimentos prévios dos alunos e integrar exemplos práticos e materiais concretos, a sequência promove um aprendizado significativo e alinhado às demandas contemporâneas do ensino.

Por fim, para permitir que os estudantes compreendam as variações envolvidas no cálculo de volumes, como o raio e a altura dos troncos de cone, a proposta evidencia a utilidade prática da matemática no cotidiano. Essa abordagem integrada, colaborativa e contextualizada reforça a relevância da geometria espacial, mostrando como os problemas podem ser resolvidos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo explorou uma proposta inovadora e relevante ao abordar o cálculo de volume em um contexto mais próximo do cotidiano dos estudantes, fundamentando-se na teoria da aprendizagem significativa. Ele destaca a importância de estratégias pedagógicas que promovem um aprendizado mais concreto e envolvente, contribuindo para uma compreensão mais profunda do conceito de volume.

Embora os resultados iniciais sejam promissores, sugere a implementação dessa sequência didática em sala de aula e em seguida uma futura investigação para avaliar a eficácia dessa abordagem. A necessidade de um novo trabalho permanece, principalmente para avaliar a aplicação da sequência didática e analisar em maior profundidade os impactos da interdisciplinaridade no aprendizado. Dessa forma, abre caminho para complementação e aprimoramentos na proposta, contribuindo para o desenvolvimento contínuo de estratégias de ensino que integram o conhecimento matemático ao cotidiano dos alunos.

REFERÊNCIAS

Amazon. Fat Daddio's Forma de bolo hexagonal de alumínio anodizado, 30,5 cm x 5 cm. Disponível em: https://encurtador.com.br/J77V1. Acesso em: 03 dez. 2024.

Amazon. Panelux assadeira redonda 24 cm em alumínio. Disponível em: https://abrir.link/YymRi. Acesso em: 03 dez. 2024.

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

BRASIL. MEC/INEP. **Press kit do sistema de avaliação da educação básica (Saeb) 2021**. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Brasília, DF, 2021.

BRASIL. **Base nacional comum curricular – BNCC**, 2018. Disponível em: https://www.gov.br/mec/pt-br/escola-em-tempointegral/BNCC_EI_EF_110518_versaofinal.pdf. Acesso em: 30 mar. 2024.

Casa, Móveis e Decoração. Forma para empadão mini bolo pudim cupcake de alumínio. Disponível em: https://abrir.link/oGwJN. Acesso em: 03 dez. 2024.

ESPINDOLA, E. B. de M.; SILVA, R. de M. da; BRITO JÚNIOR, Jairo José Ribeiro Toscano de. Microdecisões didáticas em uma aula sobre volume de sólidos geométricos. **Educação matemática em revista** – RS - ANO 21 - nº 21 - v.2, 2020.

EVES, H.; tradução Hygino H. Domingues. **Introdução à história da matemática.** 5º ed. – Campinas - SP: Editora da Unicamp. 2011.

FARIAS, G. B. de. Contributos da aprendizagem significativa de David Ausubel para o desenvolvimento da Competência em Informação. **Perspectivas em Ciência da Informação**, v.27, n. 2, p. 58-76, abr/jun 2022.

Formas e bandejas. Forma bolo inglês – alumínio. Disponível em: https://formasebandejas.com.br/produto/forma-bolo-ingles-aluminio/. Acesso em: 03 dez. 2024.

FUSIGER, J. M.; HECK, M. F.; RITTER, D. **Análise de erros em geometria plana**. Educação Matemática na Contemporaneidade: desafios e possibilidades São Paulo – SP, 2016.

GIORDAN, M.; GUIMARÃES, Y. A. F. Estudo Dirigido de Iniciação à Sequência Didática. **Especialização em Ensino de Ciências**, Rede São Paulo de Formação Docente (REDEFOR). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, 2012.

LEDIS, S. R. L. **O cálculo do volume via resolução de problemas:** uma contribuição na construção do conhecimento. Universidade Estadual do Paraná - Campus Apucarana. Versão online, V. 2, 2016.

MACEDO, A. de C.; SILVA, J. A. da; BURIOL, T. M. Usando Smartphone e Realidade Aumentada para estudar Geometria espacial. **Revista Novas Tecnologias na Educação**, Porto Alegre, v. 14, n. 2, 2016.

Mercado Livre - STASZAK IMPORT. Assadeira bolo forma retangular borda alta alumínio Nº 4. Disponível em: https://encurtador.com.br/P38xy. Acesso em: 03 dez. 2024.

Mercado Livre. Formas Pequena Alumínio N 14 para bolo e pudim furo no meio. Disponível em: https://abrir.link/XyUDz. Acesso em: 03 dez. 2024.

Ministério da Educação. **Catálogo Nacional de Cursos Técnicos.** Eixo de Turismo, Hospitalidade e Lazer. Disponível em: http://cnct.mec.gov.br/cursos/curso?id=222.

MOREIRA, M. A. (1995). Monografia nº 10 da 5th-ie Enfoques Teóricos. Porto Alegre. Instituto de Física da UFRGS. Originalmente divulgada, em 1980, na série "Melhoria do Ensino", do Programa de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino Superior (PADES)/ UFRGS, Nº 15. Publicada, em 1985, no livro "Ensino e aprendizagem: enfoques teóricos", São Paulo, Editora Moraes, p. 61-73 Revisada em 1995.

OLIVEIRA, A. M. L. de; LIMA, É. de O.; SANTOS, C. S.; NETO, D. C. de S. A interação do conhecimento da matemática e gastronomia para o empoderamento da mulher. **Itinerarius Reflectionis.** Revista Eletrônica de Graduação e Pós Graduação em Educação. V. 16, nº 2, 2020.

OLIVEIRA, E. B. de. **Uma Contribuição ao Ensino de Geometria Espacial.** Campina Grande, 2013. Trabalho de Conclusão de Curso (Mestrado Profissional em Matemática) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2013.

OLIVEIRA, F. C. de; SILVA, R. R. da; BISSACO, M. A. S. O uso de tecnologias digitais no ensino de geometria espacial: uma revisão da literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 15, 2021.

PINHO, E. V.; RODRIGUES, W. A; SINDEAUX, E. R; SANTOS, A. S. **Abordando saberes de geometria espacial com auxílio de sólidos geométricos.** V Fórum de Integração Ensino, Pesquisa, Extensão e Inovação Tecnológica do IFRR. Boa Vista, RR, 2016.

PRODANOV, C. C.; FREITAS, E. C. **Metodologia do trabalho científico:** métodos e técnicas de pesquisa e do trabalho acadêmico. Novo Hamburgo – RS: Editora Feevale, 2. ed., 2013. E-book.

REHFELDT, M. J. H.; PUHL, N. M.; NEIDE, I. G. Modelagem matemática: descobrindo o volume em uma fôrma de bolo. **Kiri-kerê:** Pesquisa em Ensino, n. 3, 2017.

SOUZA, V. H. G. de; GALVÃO, M. E. E. L.; SOUZA, W. R. S. de. Representações bidimensionais de figuras tridimensionais: um estudo com a visualização. **Jornal Internacional de Estudos em Educação Matemática**, 2015.

SUCUPIRA, I. da S. Sequência didática como estratégia facilitadora do processo de ensino-aprendizagem de frações. **Dissertação de Mestrado** em Ensino das Ciências na Educação Básica. Universidade do Grande Rio. Duque de Caxias, 2017.

VUELMA, C. A. **Uma experiência para o ensino de geometria espacial.** Monografia apresentada à Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

ZABALA, A. **A Prática Educativa:** Como ensinar. Tradução: Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Artmed, 1998.