

A geometria espacial no ENEM: uma proposta de estudo através da teoria da aprendizagem significativa

Spatial geometry in ENEM: a proposal for a study through the theory of significant learning

Geometría espacial en ENEM: propuesta de estudio a través de la teoría del aprendizaje significativo

Recebido: 24/06/2022 | Revisado: 05/07/2022 | Aceito: 17/07/2022 | Publicado: 23/07/2022

Erica Edmajan de Abreu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3931-0690>
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil
ericaabreucz@gmail.com

Luanna Barbara Apolinario Ribeiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8626-0409>
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil
E-mail: luannab19@gmail.com

Valéria Guedes Pinheiro

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4541-4077>
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil
E-mail: valguedes7@gmail.com

Eduardo Gomes Onofre

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0773-5080>
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil
E-mail: eonofre@servidor.uepb.edu.br

Vanessa da Cruz Alexandrino

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7822-6830>
Universidade Estadual da Paraíba, Brasil
E-mail: psi.vanessaalexandrino@gmail.com

Resumo

A presente pesquisa teve como objetivo principal discutir o estudo dos Prismas através de questões do Exame Nacional do Ensino Médio – Enem, adotado no Brasil, baseando-se na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Participaram deste estudo 03 alunos do 3º ano do Ensino Médio residentes no município de Cajazeiras, Paraíba, nordeste do Brasil. Aplicamos uma metodologia de caráter qualitativo do tipo estudo de caso. Os resultados obtidos mostraram que os alunos, em sua maioria, conseguiram compreender o conceito de Prisma, assim como a forma de calcular o seu volume e sua área total. Verificamos também que compreender os elementos que compõem o Prisma auxiliam significativamente na assimilação de outros conteúdos da matemática e em atividades do cotidiano. Portanto, enfatizamos a importância de se trabalhar conteúdos de Prisma de forma que os alunos se sintam motivados a estudá-los e percebam a sua utilização no seu cotidiano.

Palavras-chave: Prisma; Geometria; Aprendizagem significativa.

Abstract

The main objective of this research was to discuss the study of Prisms through the questions of the National High School Exam - Enem, adopted in Brazil, based on David Ausubel's Theory of Meaningful Learning. Ausubel. The study included 03 students from the 3rd year of high school living in the city of Cajazeiras, Paraíba, northeastern Brazil. We apply a qualitative methodology of the case study type. The results sought that the students, for the most part, were able to understand what a prism is, how to calculate its volume and its total area, given their good performance on the issues related to the content. In addition, we noticed the relationship that the questions chosen for this study have with other mathematical content, as well as with everyday activities. Therefore, we emphasize the importance of working on Prisma content so that students feel motivated to study it and realize its use in their daily lives.

Keywords: Prisms; Geometry; Meaningful learning.

Resumen

El objetivo principal de esta investigación fue discutir el estudio de los Prismas a través de las preguntas del Examen Nacional de Bachillerato - Enem, adoptado en Brasil, basado en la Teoría del Aprendizaje Significativo de David Ausubel. Ausubel. El estudio incluyó a 03 estudiantes de tercer año de secundaria que viven en la ciudad de Cajazeiras, Paraíba, noreste de Brasil. Aplicamos una metodología cualitativa del tipo estudio de caso. Los resultados buscaron que

los estudiantes, en su mayor parte, fueran capaces de comprender qué es un prisma, cómo calcular su volumen y su área total, dado su buen desempeño en las cuestiones relacionadas con el contenido. Además, notamos la relación que tienen las preguntas elegidas para este estudio con otros contenidos matemáticos, así como con las actividades cotidianas. Por ello, destacamos la importancia de trabajar el contenido de Primes para que los alumnos se sientan motivados a estudiarlo y darse cuenta de su uso en su vida diaria.

Palabras clave: Prime; Geometría; Aprendizaje significativo.

1. Introdução

Os alunos do Ensino Médio têm a responsabilidade de, mesmo momentaneamente, decidir por um curso de nível superior. Atualmente, o caminho mais utilizado no Brasil, pelos alunos dos anos finais da Educação Básica para o ingresso em uma Instituição de Ensino Superior - IES, é o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). A partir dessa prova, realizada em dois dias distintos que contempla as diversas áreas do conhecimento, os alunos obtêm uma nota que pode ser utilizada para o ingresso nas mais diversas Instituições de Ensino Superior.

O resultado do Enem é de suma importância para os jovens brasileiros, haja vista que o referido processo seletivo abre as portas para a inscrição no ensino superior, a profissionalização e conseqüentemente para o mercado de trabalho. Como diz a socióloga francesa Xiberras (1993) a inserção no mercado de trabalho é uma das vias para o processo de inclusão social. Assim, nesse cenário de ascensão social, jovens reservam um grande espaço do seu tempo para dedicar ao estudo das diferentes disciplinas: Português, História, Geografia, Matemática e demais.

No tocante a Matemática no Enem, são abordadas 45 questões que contemplam os diferentes conteúdos estudados nessa área. Para a presente pesquisa, destacamos o conteúdo de Geometria Espacial por ser uma das 7 áreas de competência descritas na Matriz de Referência do Enem.

Ao resolver questões de Geometria Espacial são necessários conhecimentos de Equação, Funções, Razão e Proporcionalidade, Raciocínio Lógico e noção de espaço, tornando, assim, o conteúdo um dos mais completos para o estudo durante a preparação para o Enem. Logo, é importante que o professor de matemática, em sua prática, aborde o conteúdo de Geometria de forma que seja significativa. Nesse sentido, buscamos abordar o conteúdo de Prismas, haja vista que esse conceito ainda não havia sido estudado pelos participantes da presente investigação, assim como é um dos temas que se apresenta frequentemente no Enem. Além disso, identificamos que os participantes da presente pesquisa dominavam conceitos subsunçores que podiam mediar o processo de ensino-aprendizagem do conteúdo de Prismas.

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo principal discutir o estudo dos Prismas através de questões do Exame Nacional do Ensino Médio – Enem, baseando na Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel. Para tal, buscamos trabalhar conteúdos que são a base para a Geometria através de aulas interativas, valorizando os conhecimentos prévios dos alunos, suas falas durante a explanação do conteúdo e fazendo uso de recursos tecnológicos como o programa Geogebra para proporcionar uma visão completa dos objetos em estudo.

2. Fundamentação Teórica

2.1 A Geometria e o Exame Nacional do Ensino Médio no Brasil

A Geometria, no Ensino Fundamental e Médio, vem sendo “desvalorizada” ou “suprimida”, pois, na maioria das vezes, esse conteúdo do campo da matemática é apresentado aos alunos com um conjunto de definições, fórmulas, propriedades e de forma mecânica e superficial. A Geometria aparece nos capítulos finais dos livros didáticos adotados nas escolas brasileiras. Assim, os professores, na maioria das vezes, não conseguem abordar os conteúdos fundamentais da Geometria e quando conseguem não há tempo de concluir tal assunto. Dessa forma, percebemos que alguns professores de matemática no Brasil não abordam os conhecimentos geométricos necessários para o desenvolvimento da aprendizagem significativa de seus alunos.

Segundo Santiago et al. (2019) a maneira de muitos educadores ministrarem aulas de matemática é consequência de suas experiências como estudante no ensino fundamental e médio.

No Brasil, o abandono do estudo da Geometria foi constatado por vários autores, a exemplo de Pavanello (1993) e Lorenzato (1995), os quais apontam como um dos prováveis motivos de tal abandono, a falta de preparo do professor em abordar o ensino da Geometria e o movimento da Matemática Moderna no Brasil. Esse movimento enfatizou e incentivou o ensino da Álgebra nas aulas de matemáticas.

Podemos perceber a pouca importância que vem sendo atribuída ao ensino de Geometria em todos os níveis, no instante que tal assunto é apresentado apenas no final do ano letivo. Esse conhecimento é muitas vezes negligenciado e tratado em alguns casos de forma teórica, e com isso, tem se tornado um conteúdo difícil para boa parte dos alunos e sem sentido, tanto para alunos como para os professores. Nesse contexto, Perez (1995) ressalta que:

Há pouco ensino de Geometria nível do Ensino Fundamental e Ensino Médio, quer seja por falta de tempo; por estar sempre no final dos planejamentos; por estar no final dos livros; pela preferência dos professores por Aritmética ou Álgebra; por ser o programa de matemática muito extenso em cada série; pelo fato de a quantidade de aulas semanais em cada série ser insuficiente para ‘cumprir todo programa’. (p. 45).

Contudo, é importante ressaltar que a aprendizagem da Geometria desenvolve capacidades cognitivas fundamentais como compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que estamos em constante interação. O ensino da Geometria estimula o aluno a observar, perceber semelhanças e diferenças, identificar regularidades e outras habilidades de percepção espacial (Brasil, 1997).

Autores como Nasser (1994) falam que para crescer ao redor do mundo existe a necessidade de mudanças que estimulem o aluno no processo de aprendizagem de Geometria, pois o desempenho dos alunos vem sendo muito fraco nessa área. Para Fainguelernt (1995, p. 46), “a Geometria ativa as estruturas mentais, possibilitando a passagem do estágio das operações concretas para o das operações abstratas”.

A Geometria é, sem dúvida, um conhecimento muito importante para a formação dos alunos. Conforme Van de Walle (2009), uma vez que o pensamento geométrico é bem compreendido, ele fornece auxílios importantes nas outras áreas curriculares e os alunos devem aproveitá-lo e utilizá-lo. Além disso, os conhecimentos geométricos têm muitas aplicações no cotidiano. Como afirmam Rêgo et al. (2018, p. 23), “as noções relativas aos elementos geométricos podem ser trabalhadas, incorporando-se sua experiência pessoal com os elementos do espaço e sua familiarização com as formas bi e tridimensionais, e interligando-as aos conhecimentos numéricos, métricos e algébricos que serão construídos”.

Assim, ao estudar Geometria, estamos também estudando outras áreas da Matemática, como Aritmética e Álgebra, dentre outras, que são muito importantes para o conhecimento dos alunos. De acordo com a BNCC (2017), assim como os conhecimentos do cotidiano, a Geometria e o pensamento geométrico são muito importantes para a formação dos alunos. A Geometria é importante no processo de ensino-aprendizagem de diversos conteúdos das ciências exatas e auxiliam a resolver problemas do nosso cotidiano. Segundo Brasil (2017, p. 271), “estudar posição e deslocamentos no espaço, formas e relações entre elementos de figuras planas e espaciais pode desenvolver o pensamento geométrico dos alunos”.

Ao estudar Geometria, os alunos desenvolvem o raciocínio lógico que os auxilia a visualizar e dominar estratégias diferentes para resolver problemas e justificar seus resultados. Desta maneira, o ensino de Geometria não deve se limitar à memorização de fórmulas e definições, mas na compreensão das propriedades e suas nomenclaturas, para que possam utilizá-las em situações cotidianas e até em outras áreas do conhecimento. Para Fernandes (2017, p. 91) “é preciso reconhecermos que existem várias formas de fazer matemática e cabe a nós, educadores, buscar a mais adequada para atender às particularidades dos nossos alunos”.

Os professores devem auxiliar o aluno a compreender a Geometria de modo que ele saiba usar o conhecimento para solucionar problemas e desenvolver o pensamento geométrico, entendendo os processos de resolução de uma questão e não apenas memorizando os passos usados pelo professor ao resolver uma determinada questão. Compreendemos que a Geometria deve ser apresentada aos alunos para além dos muros da escola. Como destacam os Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática “o estudo da Geometria é um campo fértil para trabalhar com situações-problema e é um tema pelo qual os alunos costumam se interessar naturalmente” (Brasil, 1998, p.51).

Consoante os conhecimentos estabelecidos pelo campo da Geometria e as nossas interações no cotidiano, sublinhamos Santiago et al. (2016, p.45) que afirmam:

(...) as formas geométricas estão presentes nos brinquedos infanto-juvenis (jogos educativos, bicicletas, pipas, barquinhos, etc), nos desenhos televisíveis e midiáticos (animação, jogos eletrônicos, celulares, etc), no contexto familiar (arquitetura doméstica) e urbanístico (praças, lojas, arborização, vias, etc), no meio ambiente (rios, lagos, flores, árvores, montanhas, etc), na linguagem e adereços corporais (dança, ritmo, tatuagens, piercing, etc.), além de outros.

No tocante ao Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), as questões de Geometria são frequentes com variação do grau de dificuldade. Muitas dessas questões são fáceis, pois apenas abordam conhecimentos básicos sobre figuras geométricas e propriedades da Geometria. Entretanto, existem questões com grau de dificuldade médio e alto que exigem conhecimentos mais abrangentes e maior habilidades para compreender a resposta correta.

Realizado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep) desde 1998, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem) tem como objetivo avaliar o desempenho dos estudantes do Ensino Médio nas diversas áreas de conhecimento da Educação Básica, assim como se constitui como a principal forma de acesso à Educação Superior, juntamente com o Sistema de Seleção Unificada (Sisu); o Programa de Universidades para todos (Prouni); o Fundo de Financiamento Estudantil (Fies) e convênios com instituições portuguesas.

2.2 A Teoria da Aprendizagem Significativa: uma discussão pontual.

Referindo-se à aprendizagem significativa, sublinhamos que essa aprendizagem ocorre no instante em que novos conceitos se conectam aos conhecimentos prévios, em uma situação significativa para o sujeito, determinada pelo educador. Nesse percurso de aprendizagem, o sujeito expande e renova os conhecimentos assimilados anteriormente, atribuindo, assim, renovados significados a seus conhecimentos.

Moreira (1999) discorre acerca da Aprendizagem Mecânica e da Aprendizagem Significativa. A Aprendizagem Mecânica está relacionada com a retenção de novos conhecimentos/informações pelo indivíduo de modo a não se relacionar de maneira expressiva com qualquer outro conhecimento prévio do qual ele dispõe em sua estrutura cognitiva. Contrariamente, a Aprendizagem Significativa se relaciona expressivamente com os conhecimentos prévios desse indivíduo ao se incorporar em sua estrutura cognitiva.

De acordo com Serpa e Falcón (2015) para que a aprendizagem seja significativa, a tarefa de aprendizagem deve ser potencialmente significativa e o aluno também deve assumir uma atitude de relacionar o novo material de aprendizagem à sua estrutura de conhecimento existente.

Por estrutura cognitiva entende-se “[...] uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações de experiências sensoriais do indivíduo” (Moreira, 1999, p. 153). Desse modo, com a aprendizagem significativa há uma interação direta entre o que o aluno já sabe e o que está sendo assimilado, ou seja, o conhecimento prévio do aluno é a chave para a aprendizagem significativa.

Ainda conforme Moreira (1999), a teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel está relacionada com o processo de aprendizagem cognitivo do sujeito. No ambiente educacional é importante considerar que o aluno traz consigo em sua bagagem diversos conceitos, os quais podem e devem ser usados para aprender novos conhecimentos. Essas informações das quais o aluno já dispõe são conhecidas por Ausubel como conceitos subsunçores e é a partir deles que os alunos aprendem novos conceitos de modo mais *significativo*.

Dessa forma, podemos entender que “a aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação se ancora em *conceitos ou proposições relevantes*, preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz.” (Moreira, 1999, p. 153). Logo, as novas informações das quais o sujeito tem acesso se relacionam com os conceitos subsunçores existentes na sua estrutura cognitiva. Assim, o aprendiz ganha com a inserção de novas informações e com a potencialização dos conceitos subsunçores através da nova informação assimilada.

Para que esse processo de interligação entre o conceito subsunçor e o novo conceito seja efetivado é necessário que haja um elemento que possa intermediar esse processo, o qual é chamado de organizador prévio (Moreira 1999). Conforme Silva e Buss (2019) “organizadores prévios são uma estratégia usada pelos educadores para inserir o conteúdo a ser apresentado de maneira a vir fazer ligações entre esses e os conhecimentos anteriores que o aluno possui relacionados ao mesmo assunto” (p. 5-6).

Os organizadores prévios podem ser materiais simples como um filme, um jogo educativo ou materiais inclusivos (Silva & Buss, 2019). Com isso, podemos perceber a importância atribuída ao organizador prévio, haja vista que ele é um dos elementos chave para se ter uma aprendizagem significativa.

No que diz respeito à verificação da aprendizagem significativa, Moreira (1999) sugere a utilização de situações problemas que tenham uma caracterização diferente das questões comumente utilizadas em sala de aula, como os exercícios com enunciados diretos nos quais são exigidos apenas a execução de um algoritmo do conhecimento do aluno. As questões usadas para verificar se de fato o aluno teve um entendimento significativo do conteúdo devem exigir do aluno “[...] máxima transformação do conhecimento adquirido” (Moreira, 1999, p. 156).

Nesse cenário, entendemos que as questões propostas no Enem devem exigir do aluno a elaboração de uma estratégia de resolução fazendo uso do conceito principal contemplado. Assim, essas questões devem variar em seu grau de dificuldade, exigindo um pensamento sistemático por parte do aluno para que as situações problemas propostas possam ser resolvidas.

3. Metodologia

A presente pesquisa se caracteriza como qualitativa e se encaixa no contexto de um estudo de caso, sendo esse estudo, segundo Rodrigues *et al.* (2010), “[...] profundo, detalhado [...]” (p. 57), da forma como buscamos elaborar a nossa pesquisa. Todos os alunos, participantes do presente estudo, participaram do Enem 2021. O critério de inclusão para participantes no presente estudo foi estar matriculado no 3º ano do ensino médio, mostrar interesse em participar voluntariamente, ter disponível duas tardes para a pesquisa e ter se inscrito no Enem de 2021. Dessa forma, tivemos a participação total de 3 alunos do 3º ano do Ensino Médio, em uma escola privada, da cidade de Cajazeiras, Paraíba, Brasil.

Para atingir o objetivo deste trabalho foi planejada uma aula sobre Geometria Espacial utilizando questões do Enem para os alunos com base na Teoria da Aprendizagem Significativa de maneira remota via Google Meet. Para a ocasião planejamos os seguintes itens:

1. Dar uma visão geral aos participantes sobre o Enem;
2. Realizar uma explanação sobre Geometria Plana, fórmulas de área de polígonos, plano bidimensional e tridimensional e polígonos de modo geral, com o uso do Geogebra para auxiliar os alunos na visualização das formas geométricas;
3. Apresentar formalmente o conteúdo de Prismas;

4. Explorar questões do Enem sobre a referida temática variando o grau de dificuldade entre fácil, médio e difícil.

Como nos baseamos na teoria da Aprendizagem Significativa, o item 2 do planejamento acima mencionado, a explanação realizada, constituiu-se como o organizador prévio, ou seja, explanamos os mencionados conteúdos no item 2 para que os alunos pudessem acessar seus conhecimentos prévios sobre Geometria de modo que esses servissem de âncora para o estudo sobre os Prismas. Pensamos nessa revisão devido a relação existente entre o conceito de Prisma, suas características e fórmulas com a Geometria Plana.

Para a coleta dos dados, foram feitas gravações das aulas, o uso da Plataforma Mentimeter para que os alunos pudessem selecionar de modo virtual a opção correspondente ao gabarito das questões do Enem pospostas e o registro das respostas dos alunos que foram enviadas por eles via WhatsApp.

4. Resultados e Discussão

Inicialmente foi planejado um único encontro, no qual discutiríamos os passos mencionados na Metodologia. Contudo, sentimos no decorrer da explanação sobre Prismas que seriam necessárias revisar, juntos com os alunos participantes desta pesquisa, algumas questões para que eles pudessem aplicar de fato o conceito de Prisma, bem como usar as fórmulas de área e volume.

Logo, a aula planejada se deu em dois encontros remotos via Google Meet no mês de julho de 2021, com duração média de 2h30min cada. Assim, no 1 encontro trabalhamos Geometria Plana como o estudo da área dos triângulos, quadrado e retângulos para seguir de apoio a Geometria Espacial nos conteúdos de Poliedros, Relação de Euler, Poliedros regulares, Prismas, Área das superfícies de um prisma, Ideia intuitiva de volume, Princípio de Cavalieri, Volume do prisma, Pirâmides. Sugiram muitas dúvidas, principalmente sobre Geometria plana e área e volume das superfícies de um prisma em como utilizar as fórmulas.

Assim, planejamos para um segundo encontro discutir 6 questões que seriam resolvidas pelos referidos participantes após a explanação sobre Prismas. Essas foram elaboradas de modo a se relacionarem, de alguma forma, com as questões do Enem que seriam propostas posteriormente no segundo encontro, direcionando o primeiro encontro para o trabalho com os conceitos subsunçores e o segundo para a aplicação dos problemas.

Os alunos participantes serão denominados de alunos A, B e C para proteção de suas identidades. Para analisarmos as resoluções das questões pelos alunos foram elaboradas 6 categorias para classificá-las, são elas: Domínio do conteúdo, Raciocínio lógico, Correta, Errada, Incompleta, Não resolvida.

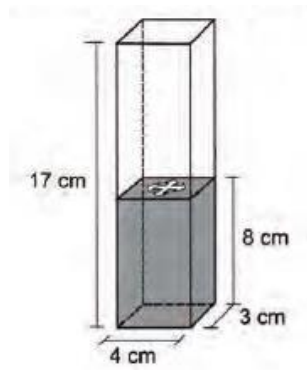
As 3 primeiras questões sobre Prismas adotadas, na presente investigação, foram:

1. Descreva as características de um prisma.
2. Considere um prisma cuja base é um triângulo equilátero com lado medindo 4 cm e de altura 7 cm, qual o volume desse prisma? Fórmula da área do triângulo equilátero.
3. Qual é a área total e o volume de um prisma reto cuja altura mede w e de base é quadrada com lados iguais x e y ?

Nas 3 primeiras questões citadas acima sobre Prismas, os três alunos demonstraram entender o conceito básico do conteúdo. Na primeira questão (...). A segunda questão que consistia em aplicar os conhecimentos de área de figuras planas e volume para encontrar o volume de dado Prisma, dois dos alunos realizaram o cálculo, tendo a aluna A conseguindo chegar ao resultado correto, o aluno B realizou os cálculos, porém errou a questão e a aluna C não conseguiu calcular o que foi pedido. Consoante à terceira questão que envolvia a aplicação das fórmulas de volume e área em um Prisma genérico, os três alunos conseguiram resolver apenas parte do problema.

A seguir serão analisadas as resoluções das questões do Enem propostas aos alunos com base nas gravações e nos resultados obtidos a partir da plataforma Mentimeter.

(Enem - 2020) *Questão 1¹*: Num recipiente com a forma de paralelepípedo reto-retângulo, colocou-se água até a altura de 8 cm e um objeto, que ficou flutuando na superfície da água. Para retirar o objeto de dentro do recipiente, a altura da coluna de água deve ser de, pelo menos, 15 cm. Para a coluna de água chegar até essa altura, é necessário colocar dentro do recipiente bolinhas de volume igual a 6 cm^3 cada, que ficarão totalmente submersas.



O número mínimo de bolinhas necessárias para que se possa retirar o objeto que flutua na água, seguindo as instruções dadas, é de:

- a) 14.
- b) 16.
- c) 18.
- d) 30.
- e) 34.

Como podemos observar, a primeira questão do Enem estava relacionada ao cálculo de volume do Prisma e diferença entre volumes. Essa questão para ser resolvida é necessário apenas o conhecimento da fórmula de volume e das operações básicas, sendo assim considerada uma questão fácil.

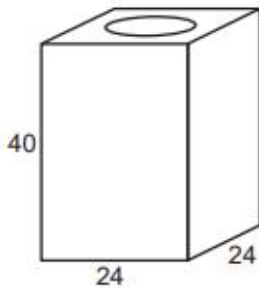
Segundo as habilidades do ensino de matemática abordadas na Base Nacional Comum Curricular (BNCC), de códigos (EM13MAT201) e (EM13MAT309), respectivamente, com relação ao assunto de Geometria, o aluno deve ser capaz de solucionar problemas : “(...) envolvendo medições e cálculos de perímetro, de área, de volume, de capacidade ou de massa” (BRASIL, 2017, p. 534) e ” Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos em situações reais (...) com ou sem apoio de tecnologias digitais” (BRASIL, 2017, p. 537).

Ainda se referindo à primeira questão retirada do Enem 2020, os alunos A e B utilizaram o mesmo método de resolução: calcularam o volume do espaço que precisava ser preenchido e em seguida calcularam uma regra de três simples para chegar à quantidade de bolinhas necessárias para alcançar este volume. A aluna C apesar de ter marcado a alternativa correta no gabarito cometeu um erro em seus cálculos iniciais e ao tentar usar as fórmulas estudadas, levando assim a uma resolução errada, e apenas por coincidência o resultado obtido foi próximo ao esperado para o problema, levando assim a uma divergência entre o gráfico das respostas e a tabela de análise. Apesar dessa questão ser uma fácil, o estudante pode ser levado ao erro durante os cálculos ou até mesmo durante a interpretação do que é pedido.

(Enem - 2014) *Questão 2²*: Uma lata de tinta, com a forma de um paralelepípedo retangular reto, tem as dimensões, em centímetros, mostradas na figura.

¹ENEM 2020 – BRASIL. Exame Nacional do Ensino Médio. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>. Acessado em 13 de jul. de 2021.

² ENEM 2020 – BRASIL. Exame Nacional do Ensino Médio. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>. Acessado em 13 de jul. de 2021.



Será produzida uma nova lata, com os mesmos formato e volume, de tal modo que as dimensões de sua base sejam 25% maiores que as da lata atual. Para obter a altura da nova lata, a altura da lata atual deve ser reduzida em:

- a) 14,4%
- b) 20,0%
- c) 32,0%
- d) 36,0%
- e) 64,0%

Observamos que a segunda questão estava relacionada ao conteúdo de volume do paralelepípedo e porcentagem. Como já foi destacado, o conteúdo de Geometria é muito rico, pois engloba mais de um conteúdo na mesma questão, destacando a importância desse conteúdo ser trabalhado de forma que os alunos tenham uma aprendizagem significativa.

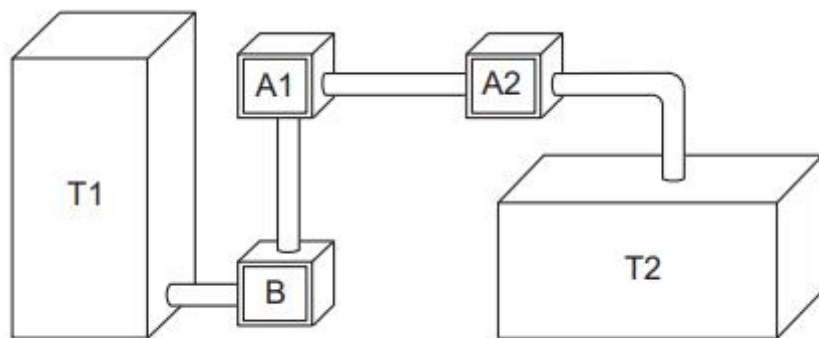
Fazendo um paralelo com a BNCC (Brasil, 2017), elencamos para esta questão as mesmas habilidades determinadas na questão anterior. A aluna A primeiramente fez o cálculo do volume do paralelepípedo e depois calculou a altura da nova lata. Em seguida, ela fez a diferença do volume do paralelepípedo e a altura da nova lata achando quanto tinha diminuído no volume do paralelepípedo, realizando os cálculos de porcentagem e chegando na resposta correta.

O aluno B não conseguiu entender o enunciado dessa questão e a aluna C respondeu de maneira errada, se confundiu com o enunciado quando teve de utilizar a porcentagem, mas utilizou os conceitos aprendidos, a exemplo do cálculo do volume do prisma e relação de proporcionalidade. Ela conseguiu encontrar o volume do paralelepípedo, mas quando foi utilizar o cálculo da porcentagem para saber quando a lata tinha diminuído, não conseguiu entender o enunciado e não finalizou a questão.

Embora consideremos que a questão 2 envolve um procedimento de resolução com grau de dificuldade relativamente médio, entendemos que é preciso que o estudante tenha vivenciado, em sala de aula, a aplicação da porcentagem e a interpretação melhor do enunciado, pois os alunos demonstraram entenderem o conteúdo abordado, mas na hora do cálculo acabava por não entender o que a questão queria. Como afirma Rêgo *et al.* (2018), a capacidade de percepção da Geometria precisa ser desenvolvida ao longo da Educação Básica, o que demanda a realização de atividades que desenvolvam a interpretação do enunciado e do pensamento geométrico.

(Enem - 2020) *Questão 3³*: Enem 2020 - Um processo de aeração, que consiste na introdução de ar num líquido, acontece do seguinte modo: uma bomba B retira o líquido de um tanque T1 e o faz passar pelo aerador A1, que aumenta o volume do líquido em 15%, e em seguida pelo aerador A2, ganhando novo aumento de volume de 10%. Ao final, ele fica armazenado num tanque T2, de acordo com a figura.

³ ENEM 2020 – BRASIL. Exame Nacional do Ensino Médio. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Ministério da Educação. Disponível em: <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>. acessado em 13 de jul. de 2021.



Os tanques T1 e T2 são prismas retos de bases retangulares, sendo que a base de T1 tem comprimento c e largura L , e a base de T2 tem comprimento $c/2$ e largura $2L$. Para finalizar o processo de aeração sem derramamento do líquido em T2, o responsável deve saber a relação entre a altura da coluna de líquido que já saiu de T1, denotada por x , e a altura da coluna de líquido que chegou a T2, denotada por y .

A equação que relaciona as medidas das alturas y e x é dada por:

- a) $y = 1,265x$
- b) $y = 1,250x$
- c) $y = 1,150x$
- d) $y = 1,125x$
- e) $y = x$

Podemos verificar que a terceira questão proposta aos alunos envolvia os conhecimentos de cálculo do volume do Prisma, porcentagem e relação entre grandezas. Os alunos A e B acertaram o gabarito da questão, enquanto que a aluna C não conseguiu resolver a questão. No tocante à BNCC, essa questão recai nas mesmas habilidades das questões anteriores, a (EM13MAT201) e a (EM13MAT309).

A aluna A primeiramente fez o cálculo do volume do tanque T1 e depois foi adicionando ao volume calculado os aumentos percentuais de 15% e 10%. Depois ela realizou o cálculo do tanque T2 e percebeu a relação existente entre os dois volumes encontrados, assim ela igualou os volumes encontrados para os dois tanques, realizou os cálculos e chegou na relação correta $y = 1,265x$.

O aluno B utilizou o mesmo raciocínio da aluna A, chegando à mesma relação correta $y = 1,265x$. A aluna C não conseguiu calcular o volume líquidos dos tanques T1 e T2 para comportar o líquido, pois deduziu que os volumes seriam os mesmos, sendo assim, ela somou as porcentagens da seguinte forma:

$$(1+0,10) + (1,0 + 0,25) = 2,35$$

Nesse cálculo, percebemos que a aluna C se confundiu e usou 0,25 ao invés de 0,15 correspondente ao aumento de 15%. Com base no 2,35 a opção marcada pela aluna C no gabarito foi $y = 1,250x$. Percebemos que a aluna não compreendeu que o volume existente no tanque T1 iria ser equivalente ao volume do tanque T2 depois de passar pelo processo de aumento percentual. Assim, depois de calcular o volume de T1 com os respectivos aumentos de 10% e 15% bastaria relacionar os volumes igualando-os para encontrar a relação entre as alturas.

Dessa forma, apenas dois dos alunos conseguiram aplicar os conhecimentos obtidos a respeito de Prisma para a resolução da questão 3, ainda, souberam relacionar o que foi visto nos encontros com os conteúdos de porcentagem e relação entre grandezas presentes na questão.

Diante dos dados apresentados, podemos observar que os alunos participantes do presente estudo obtiveram um desempenho razoável diante das questões propostas da prova do Enem. Apesar de em algumas questões alguns dos alunos terem

dificuldades de resolução e conseqüentemente errando o gabarito, entendemos que os alunos em suas tentativas de acertos conseguiram fazer uso do que foi explicitado sobre Prismas para a elaboração de uma estratégia de resolução das questões. Além disso, eles conseguiram relacionar o conteúdo de Prismas com os demais conteúdos presentes nas questões. O Quadro 1 analisa as resoluções das questões dos alunos levando em consideração as categorias criadas para tal:

Quadro 1 – Análise das resoluções dos alunos

Questões Prévias	Domínio do conteúdo	Uso de raciocínio lógico	Correta	Errada	Incompleta	Não resolvida
1	A		A		BC	
2	A	A	A	B		C
3					ABC	
Questões Enem						
1	AB	AB	AB	C		
2	A	A	A	C		B
3	AB	AB	AB	C		

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os conceitos subsunçores trabalhados, na presente pesquisa, puderam ser revisados de modo a estabelecer uma ligação com o conteúdo de Prismas, através do organizador prévio usado, a explanação de conceitos básicos que foi de grande valia para a compreensão das questões aplicadas, bem como para os alunos sanarem dúvidas desses conhecimentos prévios.

Entendemos que as questões do Enem se apresentam de forma diferente dos exercícios que comumente são colocados para os alunos em sala de aula. No Enem as questões instigam o estudante a aplicar determinado conceito matemático de modo a resolver a situação problema proposta. Logo, destacamos a importância da aprendizagem significativa para que os alunos possam não apenas saber de um conceito, mas também saber aplicá-lo em diversos contextos propostos, relacionando-o com outros conceitos, como aconteceu em nosso trabalho. Como dizem Medeiros e Bezerra (2015, p.30) “a formação de cidadãos capazes de opinar, decidir e agir de forma autônoma e com mais celeridade nesse contexto tornou-se um dos grandes desafios para sistemas educacionais do mundo inteiro”.

5. Conclusão

O presente trabalho proporcionou aos alunos um entendimento em relação à Geometria Plana e Espacial, oportunizando a fundamentação de conceitos trabalhados como os de áreas de figuras de planas, conceito de prismas e volume e área do prisma e. Esse estudo também propiciou a compreensão de que assimilar os conteúdos do campo da Geometria é, um dos pontos, necessário para ter êxito no processo de avaliação do Exame Nacional do Ensino Médio (Enem). Destacamos que os estudos da área da Geometria podem ser utilizados nas nossas interações com o mundo e os outros. Sendo assim, o fecundo campo da Geometria deve ser melhor abordado na Educação Básica, em razão de sua importância para a formação dos alunos.

Nos encontros que tivemos com os participantes, notamos os seus avanços tanto na discussão, quanto no tempo gasto para desenvolver as resoluções e métodos utilizados para a resolução das questões. Assim, obtivemos resultados satisfatórios. Percebemos uma relação entre a participação ativa dos alunos e sua evolução nos seus processos de resolução, ou seja, os participantes tiveram uma maior interação durante as discussões, falando de suas dúvidas e buscando validação de suas conclusões.

No decorrer dos encontros, o espaço estava sempre aberto para discussões. Os participantes da presente pesquisa puderam interagir, com o professor e/ou os demais colegas, em qualquer momento para sanar as suas dúvidas. A aula interativa, o auxílio do Geogebra e os questionamentos aos alunos durante as explicações tornaram a pesquisa um ambiente propício ao

desenvolvimento da aprendizagem significativa, respeitando o tempo dos alunos, e sempre desconsiderando o processo de uma aprendizagem mecânico.

O domínio desse conteúdo deve ser estimulado através de pesquisas de fatos históricos acerca da geometria e suas aplicações nas construções, na agricultura, na pecuária e na resolução de problemas, que envolvem cálculos e medidas.

O ensino da geometria é de grande relevância, pois facilita a assimilação de outros conceitos matemáticos, possibilitando, aos alunos, uma visão mais ampla de conceitos utilizados no cotidiano. Assim, sugerimos que os professores de matemática estimulem seus alunos a dominarem os conteúdos da geometria, por meio de pesquisas em periódicos científicos acerca de tal assunto, trabalhos em laboratórios de matemática, assim como desenvolvendo atividades em sala de aula com a mediação de matérias concretos e lúdicos.

Esperamos que o presente trabalho possa inspirar outros pesquisadores que tenham interesse e procuram novas metodologias para inserir no processo de ensino-aprendizagem da Geometria, de forma a reestruturar suas *práxis* e despertar nos alunos a curiosidade, o interesse e a motivação, além de proporcionar a aprendizagem significativa aos comprometidos com tal processo. Portanto, compreendemos que o fecundo campo da Geometria deve ser melhor abordado na Educação Básica, em razão de sua importância para a formação dos alunos.

Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Estadual da Paraíba, edital PRPGP 001/2022.

Referências

- Brasil. (2021). *Exame Nacional do Ensino Médio*. INEP - Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. <http://portal.inep.gov.br/provas-e-gabaritos>.
- Brasil. (2020). *Matriz de referência Enem/ Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira*. <http://portal.inep.gov.br/Enem-outros-documentos>
- Brasil. (2017). Base Nacional Comum Curricular – Matemática: *Ensino Fundamental e Ensino Médio*.
- Brasil. (1998). *Parâmetros Curriculares Nacionais – Matemática. Ensino de quinta à oitava série*. Secretaria de Educação Fundamental. MEC.
- Brasil. (1997). *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Secretaria da Educação Fundamental. <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro03.pdf>.
- Fainguelernt, E. K. (1995). O ensino de Geometria no 1º e 2º graus. *A Educação Matemática em Revista – SBEM*. 3(4), 45-53 <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/1316/726>
- Fernandes, S. H. A. A. (2017). Educação Matemática inclusiva: adaptação x construção. *Revista Educação Inclusiva – REIN*. 1 (1), 79-95.
- Lorenzato, S. (1995). Porque não ensinar? *A Educação Matemática em Revista – SBEM*. 3(4), 3-13. <http://www.sbem.com.br/revista/index.php/emr/article/view/1311/721>.
- Medeiros, M. & Bezerra, E. de L. (2015). Contribuições das neurociências ao processo de alfabetização e letramento em uma prática do Projeto Alfabetizar com Sucesso. *Revista Brasileira Estudos Pedagógicos*. 96(242). 26-41. <https://www.scielo.br/j/rbeped/a/DWfJyH4ms7ymzJWWzcQkF8G/?format=pdf&lang=pt>
- Moreira, M. A. (1999). *Teorias da aprendizagem*. Ed. EPU.
- Nasser, L. (1994). Usando a teoria de Van Hiele para melhorar o ensino secundário de Geometria no Brasil. *Seminários sobre novas perspectivas da educação matemática no Brasil*. 4(2). 135-149. <http://www.dominiopublico.gov.br/download/texto/me001861.pdf>
- Pavanello, R. M. (1993). O abandono do Ensino da Geometria no Brasil: Causas e Consequências. *Revista Zetetiké*. 1(1). 7-17. <https://periodicos.sbu.unicamp.br/ojs/index.php/zetetike/article/view/8646822/13724>
- Perez, G. (1995). A realidade sobre o ensino de Geometria no 1º e 2º graus, no estado de São Paulo. *Educação Matemática em Revista – SBEM*. 4 (1). 54-62. <http://sbemrevista.kinghost.net/revista/index.php/emr/article/view/1317/727>
- Rêgo, R. G., & Rêgo, R. M., & Gaudêncio, J. S. (2018). *A Geometria do Origami*. Ed. CCTA.
- Santiago, Z. M.A., Onofre, E. G., & Macêdo, L. M. S. (2016). Tangram nas aulas de matemática: saberes geométricos no diálogo professor-aluno. *Revista Scientia Amazonia*. 5(1), 45-54. <https://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2016/06/v5-n1-45-54-2016.pdf>

Santiago, Z. M. A., Andrade, S. de. & Onofre, E. G. (2019). Linguagem no ensino da matemática: interlocução entre saberes linguísticos-matemáticos. *Revista Scientia Amazonia*. 8 (3). 11-28. <https://scientia-amazonia.org/wp-content/uploads/2019/08/v.-8-n.-3-E11-E28-2019.pdf>

Serpa, G. R. & Falcón, A. L. (2015). La formación de conceptos: una comparación entre los enfoques cognitivista y histórico-cultural. *Revista Educação Pesquisa*. 41(3), 615-627 <https://www.scielo.br/j/ep/a/XRmrNcbdMVLNvLjyYK93CyN/?format=pdf&lang=es>

Silva, B. M., & Buss, C. S. (2019). Organizadores prévios para o Ensino de Física: uma aplicação para o estudo de ondas mecânicas. *Revista Educar Mais*. 3(1). 3 – 14. <https://periodicos.ifsul.edu.br/index.php/educarmais/article/view/1375/1091>

Van de Walle, J. A. (2009). *Matemática no Ensino Fundamental. Formação de professores e aplicação em sala de aula*. Ed. Artmed.

Xiberras, M. (1993). *As Teorias da Exclusão: para uma construção do imaginário do desvio*. Instituto Piaget.