

**ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO  
ALGÉBRICO EM GEOMETRIA ESPACIAL NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO**

<b>Autor</b>	Valeria Ramos Ferreira
<b>Orientador(a)</b>	Prof. M.e Clodoaldo Pires Araújo
<b>Banca Examinadora</b>	Prof. M.e Júlio César Marinho da Fonseca Profa. Dra. Lucélida de Fátima Maia da Costa
<b>Resumo</b>	<p>Com o objetivo de analisar como a construção do conhecimento algébrico pode se tornar uma estratégia metodológica para o ensino da Geometria Espacial no 2º ano do Ensino Médio realizamos uma pesquisa qualitativa. Como procedimentos metodológicos para coleta de dados utilizamos o questionário misto com a colaboração de 2 professores e 17 alunos. A partir das falas dos sujeitos da pesquisa, conhecemos como ocorre o ensino da álgebra e da geometria. Identificamos que dificuldades dos alunos iniciam no processo de memorização das fórmulas. Contudo, professores concordam que é possível ensinar os alunos a construir o pensamento algébrico através das fórmulas da geometria espacial. Propomos ainda uma estratégia metodológica para compreender as fórmulas da geometria espacial através do conhecimento algébrico, superando assim a memorização de fórmulas geométricas e aprendendo a construí-las algebricamente.</p> <p><b>Palavras-chave:</b> Álgebra. Geometria espacial. Estratégia metodológica.</p>
<b>Abstract</b>	<p>In order to analyze how the construction of algebraic knowledge can become a methodological strategy for teaching Spatial Geometry in the 2nd year of high school, we conducted a qualitative research. As methodological procedures for data collection, we applied a mixed questionnaire with the collaboration of 2 teachers and 17 students. From the speeches of the research subjects, found how algebra and geometry teaching takes place We learned that students' difficulties start in the process of memorizing formulas. However, teachers agree that it is possible to teach students to construct algebra thinking by means of spatial geometry formulas. We also proposed a methodological strategy to understand spatial geometry formulas through algebraic knowledge, thus overcoming the memorization of geometric formulas, and learning to construct them algebraically.</p> <p><b>Keywords:</b> Algebra. Spatial geometry. Methodological strategy.</p>

## ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO ALGÉBRICO EM GEOMETRIA ESPACIAL NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO

### 1 INTRODUÇÃO

Com a pandemia da Covid-19 as aulas nas escolas passaram de presenciais para virtuais. Essa foi a maneira mais viável que a Coordenadoria Regional da Educação de Parintins — CREP — encontrou para manter o processo educativo dos alunos. Entretanto, a realidade mostra que os agentes educacionais — educadores e estudantes — têm enfrentado desafios para a promoção do ensino e aprendizagem, como a falta do acesso a aparelhos tecnológicos e da *internet*, bem como o compartilhamento dos conteúdos disciplinares na nova situação que o ensino se encontra, especialmente em matemática. No Ensino Médio a ausência de uma estratégia para trabalhar a álgebra e a geometria e direcionar o aluno a assimilar várias fórmulas e expressões algébricas, o faz sentir a necessidade de uma memorização para lembrá-los das fórmulas em certas ocasiões como em provas. A partir da realidade educacional investigada entendemos que é necessária uma metodologia alternativa de ensino para auxiliar o professor na exploração do pensamento algébrico de alunos, considerando que esse já tem uma visão diferenciada, apurada e capaz de relacionar os conteúdos matemáticos com formas, contas, medições e dados do cotidiano.

Assim, ter um pensamento algébrico e saber reconstruir fórmulas poderia levar o estudante a obter êxito na resposta de uma questão envolvendo os sólidos espaciais, sem a necessidade de ter em mente a fórmula. Diante disso, o problema gira em torno de: de que forma a construção do conhecimento algébrico pode se tornar uma estratégia metodológica para o ensino da Geometria Espacial, no 2º ano do Ensino Médio? A pesquisa tem como objetivo geral analisar como a construção do conhecimento algébrico pode se tornar uma estratégia metodológica para o ensino da Geometria Espacial, no 2º ano do Ensino Médio. Os objetivos específicos são: a) conhecer na perspectiva dos professores como ocorre o ensino da Álgebra e da Geometria Espacial, no 2º ano do Ensino Médio; b) identificar as dificuldades dos alunos em aprender as fórmulas dos sólidos espaciais; c) propor uma metodologia para compreender as fórmulas da geometria espacial através do conhecimento algébrico.

O estudo é de natureza qualitativa (CRESWELL, 2010), uma vez que busca compreender a essência de uma realidade, dos sujeitos envolvidos e a relação estabelecida por estes mediante um fenômeno em investigação — que neste estudo se trata da análise de estratégia metodológica em álgebra para o ensino da Geometria Espacial. Os sujeitos da

pesquisa são 17 alunos e 2 professores de turmas de 2º ano do Ensino Médio do município de Parintins (AM). Como critério de escolha, tomamos como base alunos de 2 turmas, que apresentam dificuldades em aprender as fórmulas da Geometria Espacial, e seus respectivos professores.

Para coleta de dados utilizamos a técnica do questionário misto em que, nas perguntas abertas, os participantes podem responder livremente produzindo suas próprias opiniões, já que nas perguntas fechadas eles selecionam a resposta dentre várias alternativas (LAKATOS, 2003). O questionário chegou até os sujeitos através do aplicativo “Whatsapp”, considerando o cenário da pandemia do vírus Covid-19 e respeitando a obrigatoriedade de distanciamento social. Os dados coletados foram analisados por meio da análise de conteúdo, que é um método que confere a interpretação de documentos para compreender um fenômeno ou realidade (GIL, A. C., 2008).

Apresentamos os dados dos alunos do 2º ano do Ensino Médio por meio de gráficos. As falas dos sujeitos da pesquisa, identificados por letras maiúsculas a fim de preservar suas identidades mediante a ética da pesquisa, estão apresentadas em itálico e destacadas entre aspas duplas. Os resultados da pesquisa mostrados no decorrer do texto estão organizados nas seguintes seções: i) o ensino da álgebra e da geometria no 2º ano do Ensino Médio na perspectiva do professor; ii) dificuldades na aprendizagem das fórmulas dos sólidos espaciais e iii) conhecimento algébrico para o ensino de geometria espacial: uma metodologia possível.

## **2 O ENSINO DA ÁLGEBRA E DA GEOMETRIA NO 2º ANO DO ENSINO MÉDIO NA PERSPECTIVA DO PROFESSOR**

### **2.1 A formação do professor**

A matemática circunda nossas práticas diárias, desde as mais rotineiras até as mais complexas. Essa área do saber transcende o conhecimento de números, fórmulas e cálculos abrangendo interpretação e compreensão da realidade à nossa volta. Entretanto, para que o indivíduo possa reconhecer a importância da matemática a partir de sua aplicabilidade nas situações cotidianas, é necessário que a escola possa propiciar atividades voltadas a uma formação ampla social e profissional. Mediante essa perspectiva, temos o ensino de álgebra, de acordo com Coelho e Aguiar (2018), como um conhecimento que derivou do desenvolvimento do homem e que, sendo voltada para a resolução das necessidades práticas sua presença nos mais diversos aspectos da vida cotidiana, é irrefutável.

A álgebra ministrada na graduação tem suas complexidades, porém, nem por isso deve ser deixada de ser menos importante, já que ela é aplicada em outros conteúdos de áreas diversas da área. O futuro professor não pode sair da graduação apenas com conhecimentos para operar contas. Desta feita, compreendemos que as discussões e questões envolvendo o fato de como futuros professores irão ensinar álgebra não estão presentes na graduação desde sempre, tanto que professores pesquisados relatam isso como pode ser analisado a seguir.

Foi perguntado para os professores: na sua formação, você estudou alguma disciplina que discutisse como trabalhar na Educação Básica o desenvolvimento do pensamento algébrico? De acordo com o Professor A *“há uma disciplina na graduação e na pós também houve uma similar chamada Tópicos da Matemática onde se aborda conteúdo da Educação Básica. Em relação à geometria também vi em vários momentos, em desenho geométrico por exemplo.”* No decorrer do processo formativo do profissional, tanto na licenciatura quanto na especialização, houve momentos voltados à discussão de como desenvolver disciplinas do curso de matemática para atuar na Educação Básica. Contudo, frisa que tais discussões estavam relacionadas com uma área do saber diferente, a geometria.

Indagamos também um segundo professor de matemática, o qual foi taxativo ao alegar *“não”* (Professor B) para a presença de disciplinas na graduação direcionadas a trabalhar o pensamento algébrico do aluno na Educação Básica. Percebemos, assim, que há ausência de *“diálogo entre as instituições formadoras e o distanciamento entre elas e as escolas dos sistemas de ensino da educação básica”* (CAMPOS, 2005, p. 86). O reflexo dessa lacuna no processo formativo desses profissionais se torna um problema para o ensino da álgebra e, conseqüentemente, para a aprendizagem dos alunos.

Para Silva (2018), o excesso de conteúdos da álgebra na academia induz professores em formação a adotar o método de decorar um aglomerado de fórmulas para utilizar no decorrer das provas avaliativas. Assim, a formação do professor deve ser pautada fundamentalmente no ensino do conteúdo disciplinar e na didática *“para que, ao atuar como professor da Educação Básica, trabalhe com atividades que criem um ambiente de aprendizagem aos seus alunos”* (MONDINI, 2009, p. 156). Fatores que contribuirão para que o futuro professor venha compreendê-lo verdadeiramente e possa desenvolver um ensino e aprendizado algébrico eficaz.

Segundo Souza (2008, p. 4):

[...] sem esta disciplina o aluno sai do curso sem o alicerce básico ensinar os princípios fundamentais da matemática. Faz-se necessário, porém, uma apresentação destes princípios, mostrando ao aluno a importância da mesma,

chamando a atenção para os pontos relevantes e não apenas cumprir currículo e apresentar a teoria de forma vazia e abstrata. Assim como qualquer outra disciplina, a Álgebra deve ser apresentada de maneira a fazer sentido ao aluno o porquê que ela faz parte de seu currículo.

A partir da visão do autor entendemos que o ensino da álgebra se constitui como fundamental no processo de formação do professor de matemática, não apenas o conhecimento dos conteúdos algébricos, mas também conhecimentos pedagógicos que abordem a desenvoltura, na Educação Básica, do pensamento algébrico. Logo, é necessário repensar o processo de formação do professor, particularmente, da disciplina de matemática, uma vez que seja preciso que este profissional procure se manter atualizado mediante novas estratégias metodológicas para o ensino; principalmente em decorrência do momento atual em que as aulas estão acontecendo virtualmente, as tantas maneiras de lecionar e promover a intertextualidade entre as áreas da matemática pode se tornar uma estratégia metodológica.

## 2. 2 Ensino da álgebra no 2º ano do Ensino Médio

O ensino de álgebra é fundamental, a nosso ver, por propiciar o pensamento algébrico, contribuindo tanto no aprendizado da matemática quanto no desenvolvimento do pensamento lógico-abstrato, tão importante na construção do conhecimento do aluno (COELHO; AGUIAR, 2018). De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), no Ensino Médio deve ser oportunizado aos alunos o desenvolvimento do pensamento algébrico na realização de atividades que explorem diferentes escritas algébricas, da mesma forma por meio da resolução de situações-problema que envolva equações e inequações (BRASIL, 2018).

Assim, este ensino precisa ser trabalhado desde os Anos Iniciais, relacionando este conhecimento com a realidade do aluno e com os demais conteúdos de matemática no decorrer dos demais anos da Educação Básica. Dessa forma, buscando saber como ocorre o ensino da álgebra, perguntamos aos professores: você estimula em sala de aula e agora em aulas remotas o pensamento algébrico para resolver as questões matemáticas? (Professor A) “*Sim, apesar das dificuldades tento estimular o pensamento algébrico com as atividades propostas relacionadas aos conteúdos*”. (Professor B) “*Sim*”.

Ambos os professores afirmam estimular o pensamento algébrico no decorrer de suas aulas. No entanto, a partir de observações no grupo de *Whatsapp* do 2º ano do Ensino Médio, percebemos que o professor A, durante as resoluções de questões, não utilizou um processo de construção das fórmulas e apenas aplicação direta dos valores sem explicar seus significados.

Assim, entendemos que embora a fórmula seja de forma algébrica não significa que só isso é a álgebra.

A problemática no ensino algébrico reside em um

[...] ensino de uma linguagem algébrica já constituída, priorizando o domínio, por parte do aluno, de habilidades manipulativas das expressões algébricas. Além disso, a álgebra não se reduz a um instrumento técnico-formal que facilita a solução de certos problemas. Ela é, também, uma forma específica de pensamento e de leitura de mundo. (FIORENTINI; FERNANDES; CRISTÓVÃO, 2005, p. 4).

Assim, a álgebra não deve ser resumida ao trato de regras para resolução de equações em atividades escolares, uma vez que seu ensino abrange o desenvolvimento do raciocínio, abstração, proporcionando significações a realidade do aluno e permite resolver problemas da vida cotidiana.

### 2.3 Ensino de geometria no 2º ano do Ensino Médio

Perguntamos aos professores: em sua atuação como professor (a), quais materiais, além do livro didático, você utiliza como apoio no ensino de conteúdos de Geometria Espacial?

Segundo o (Professor A) *“Sempre utilizamos papel cartão pra desenhar suas planificações e em seguida confeccionar os sólidos. Ajuda bastante a oportunidade de ser visto em vários ângulos diferentes na compreensão dos elementos sólidos geométricos”*

(Professor B): *“Material concreto, no caso os sólidos geométricos em tamanho grandes e através da visualização dos slides”*

Ambos os profissionais afirmam usar materiais palpáveis, manuseáveis como apoio no ensino dos conteúdos da geometria espacial. Mediante isso, Lorenzato (2006) afirma que a partir da verificação das dificuldades que emergem do processo de ensino da geometria e uma das alternativas para professores desenvolverem este conhecimento com os alunos é a utilização de materiais concretos, uma vez que em meio a seus benefícios, temos o despertar da criatividade e desenvolvimento do raciocínio lógico desses alunos. Os professores retratam que durante suas elucidações usam materiais didáticos, porém não citam uso do ensino da álgebra como um apoio ou recurso, uma vez que *“é importante destacar que o real palpável possibilita apenas o primeiro conhecimento, isto é, o concreto é necessário, embora não suficiente, é importante o elo entre a teoria e a prática, proporcionando ao aluno uma aprendizagem dita significativa”* (VITAL; MARTINS; SOUZA, 2016, p. 5).

Mesmo que alguns professores não tenham conhecimentos aprofundados em álgebra, uma evolução da sua aprendizagem no ensino do conteúdo pode ser integrada na sua metodologia de ensino, estimulando o pensamento algébrico do estudante, já que não é só com material concreto que se é possível ensinar; uma vez que na atualidade professor e aluno precisam se adaptar com o ensino a distância. É possível modificar o ensino da álgebra com uma proposta investigativa e dinâmica que leve os alunos a compreensão da passagem do pensamento concreto para o abstrato (AMORIM, 2015). Fazer com que os alunos do Ensino Médio tenham um pensamento algébrico, saber reconstruir fórmulas pode levar o estudante a conseguir chegar à resposta de uma questão envolvendo os sólidos espaciais sem a necessidade de memorizar a fórmula.

### **3 DIFICULDADES NA APRENDIZAGEM DAS FÓRMULAS DOS SÓLIDOS ESPACIAIS**

O ensino da geometria vem sucedendo de forma que não contempla na sua totalidade a proposta de ensino, colocando fórmulas dos sólidos geométricos como sendo álgebra, sem mostrar aos alunos como se chegou nelas e sem citar que as fórmulas são generalizações. A maneira mais compreensível para ensinar deve ser sempre levada em conta pelo professor, porém isso é confundido por alguns quando aparecerem letras nas fórmulas sem uma devida explicação e isso leva o aluno a se deparar com barreiras para a aprendizagem. Buscamos saber acerca dessas dificuldades dos alunos na perspectiva dos professores participantes da pesquisa, onde questionamos: para você, quais são as principais dificuldades enfrentadas por seus alunos na aprendizagem de conteúdos de Álgebra e Geometria Espacial?

Para o (Professor A) “*Lembrar de fórmulas, ter a paciência de analisar e encontrá-las*” é a principal barreira na aprendizagem das fórmulas dos sólidos geométricos. Alguns professores de matemática, ao ensinar geometria espacial, utilizam primeiramente o método visual, construindo ou solicitando dos alunos como atividade escolar a edificação dos sólidos geométricos com materiais acessíveis ou materiais recicláveis que são levados para uma aula dinâmica.

Contudo, a maioria dos professores desenvolve o processo de ensino pautado tão-somente na amostra das fórmulas dos diversos sólidos geométricos, cada um com uma fórmula distinta, no ensino de como utilizá-las e na resolução de exercícios. Entretanto, para os alunos

conseguirem desenvolver a aprendizagem, recorrem ao método da memorização; muitas vezes sugerido pelos próprios professores.

Como afirma o (Professor B), “A principal dificuldade é em conhecer os sólidos, seus elementos e saber deduzir as fórmulas através desse conhecimento, sem a necessidade de memorizar as mesmas”

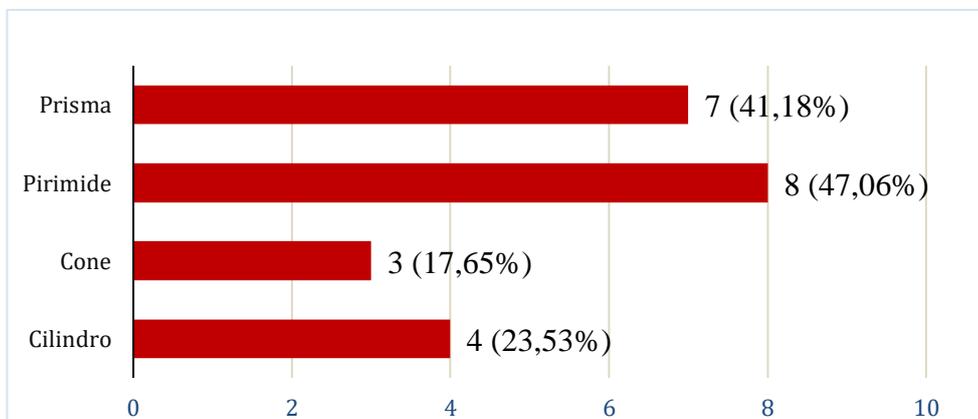
Podemos observar as dificuldades dos alunos que iniciam no processo de memorização ao invés da compreensão, além da falta de conhecimento dos próprios sólidos geométricos. Assim, memorizar as fórmulas geométricas, que não são poucas, torna-se alternativa para realização de exercícios e avaliações propostas. O método de memorização gera em alguns alunos a falta de compreensão do conteúdo, (De onde veio? Para onde vai? Onde e quando utilizar?).

Mesmo que alguns alunos sintam dificuldades quando envolvem letras, uma melhor abordagem do professor no ensino do conteúdo estimula o pensamento algébrico do estudante. No entanto, ocorre que alguns professores optam pelo ensino tradicional, como Oliveira S. C., e Laudares, J. B. (2019, p, 2) expõem que os conteúdos são abordados com “foco principalmente na memorização e mecanização de fórmulas como metodologia para assimilação dos conceitos algébricos”.

As dificuldades na aprendizagem dos alunos podem ser derivadas do recurso de decorar as fórmulas, isso pode acontecer pelo fato de existirem mais de uma fórmula para os prismas e pirâmides, onde ela muda de sólido para sólido conforme sua base.

No gráfico abaixo, mostra os conteúdos da geometria espacial que os alunos mais sentem dificuldades.

Gráfico 1: Quais são os conteúdos da Geometria Espacial que você mais sente dificuldade?



Fonte: Construção da pesquisadora

Como é possível observar no gráfico, os conteúdos Pirâmide e Prisma são os que possuem um percentual maior, pois nas justificativas dos alunos, como o (aluno A) expressa “*Tenho dificuldade em diferenciar os poliedros*” e o (Aluno B) “*Tenho dificuldade em fazer a fórmula*”. Essas justificativas de não saber diferenciar e não saber fazer as fórmulas são apresentadas em 12 dos 17 questionários aplicados, ou seja, mais que a maioria dos alunos tem dificuldades em aprender esses conteúdos, levando a investigar o porquê.

Enfatizo que aqui se encaixa uma investigação feita por Alcântara Filho e Oliveira (2015, p. 61) sobre o ensino da geometria, onde “os alunos não dispunham dos conhecimentos básicos da geometria o que dificultou a apreensão de conteúdos posteriores”.

Neste sentido, Gil K. H. (2008) afirma que trabalhar uma metodologia diferenciada, como por exemplo, a álgebra aliada à geometria, problematizando situações, contextualizando os conteúdos contribui para que o aluno supere a memorização e compreenda o porquê de deste conteúdo, vindo a construir um verdadeiro aprendizado sobre o que está sendo ensinado.

#### **4 CONHECIMENTO ALGÉBRICO PARA O ENSINO DE GEOMETRIA ESPACIAL: UMA METODOLOGIA POSSÍVEL**

O professor de matemática do 2º ano do Ensino Médio tem inúmeros caminhos para resolução dos problemas e possibilidades metodológicas para fazer os alunos aprenderem. Uma dessas estratégias é ensiná-los a construir as fórmulas dos sólidos espaciais, utilizando as definições da geometria e propriedades algébricas.

As perguntas do questionário foram elaboradas a partir das observações que foram feitas durante a pandemia por meio do grupo de “WhatsApp”, pois a partir delas foi observado que os professores investigados em suas aulas disponibilizavam apostilas e exercícios sem uma metodologia adequada de ensino, apenas repasse de conteúdo e aplicação de problemas propostos.

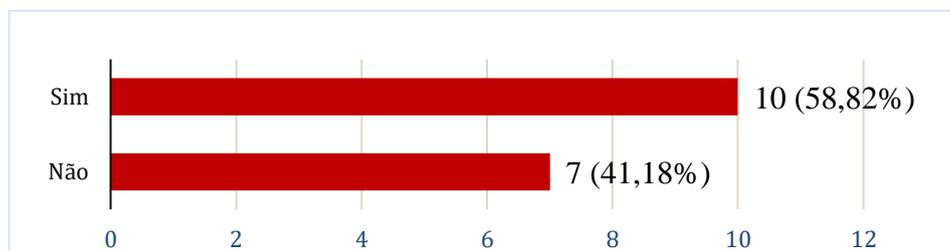
Indagamos aos professores: Você costuma trabalhar questões que envolvam álgebra e geometria ao mesmo tempo, ou trabalha as questões que envolvem conteúdos algébricos separadamente? Por quê?

(Professor A) “*Na verdade eu sigo um roteiro em minhas aulas que vão de explicação, exercícios pra entendimento e após esse entendimento um outro exercício com questões de provas externas e nessas questões sempre envolvem a álgebra e geometria juntos*”

(Professor B) “*Sim, costumo trabalhar a álgebra e a geometria, pois as mesmas estão atreladas, principalmente nas deduções das fórmulas*”

Estes participantes foram questionados sobre o uso de questões que envolvam álgebra e geometria. Ambos afirmam utilizar a álgebra em suas explicações, porém, nas respostas dos educandos como é possível observar.

Gráfico 2: Você sabe o que é Álgebra?



Fonte: Construção da Pesquisadora.

Pelo gráfico 2, 7 alunos responderam “*não*”, outros 10 alunos responderam “*sim*”, mas isso deixa uma dúvida, será que realmente os alunos sabem o que é Álgebra? Ou será por que na composição das fórmulas geométricas tem letras eles já deduzem que isso é Álgebra? Segundo Silva (2018, p. 13) “a álgebra é ensinada de forma mecânica, sem sentido e significado para os alunos”, dando a entender que as fórmulas por serem compostas por letras são álgebra.

O conhecimento errôneo sobre a álgebra, pode contribuir para a deficiência da aprendizagem, “o uso de letras nos processos matemáticos, muitas vezes, é ensinado e compreendido de forma erroneamente” Silva (2019, p. 15).

Para Bussmann e Savioli (2015, p. 8), o ensino de álgebra deve ser “multidimensional e interativo, integrando vários aspectos que dificilmente poderiam ser vistos de forma isolada, visto que esse conhecimento foi desenvolvido socialmente, numa situação e num contexto social e cultural”. Assim, a álgebra pode tornar-se ponte para chegar à compreensão das tantas fórmulas dos sólidos geométricos. Todavia, para que seja viável utilizar os meios algébricos para descobrir as fórmulas de uma figura sólida, é necessário dominar as propriedades da geometria e saber associar as figuras planas com as espaciais; com esse domínio os alunos ampliarão sua capacidade de entendimento.

Nesta linha de pensamento, Alcântara Filho e Oliveira (2015) afirmam que propriedades geométricas, tais como as fórmulas de áreas, alturas, volumes, podem ser desenvolvidas algebricamente a partir das informações de formas geométricas mais simples. Numa visão geral: cometendo cálculos algébricos partindo da geometria plana é possível chegar às fórmulas para a geometria espacial.

Neste processo, torna-se fundamental que o professor faça com que os alunos percebam que, por exemplo, a figura espacial do cubo está relacionada à figura plana do quadrado e, portanto, as informações das dimensões de um quadrado serão ponto de partida para encontrar as fórmulas das dimensões de um cubo, ou que uma pirâmide lembra um triângulo e que a partir das fórmulas do triângulo consegue-se desenvolver as fórmulas da pirâmide, ou ainda que um cilindro faz recordar o retângulo e o círculo, e explorando suas dimensões pode-se construir as fórmulas do cilindro.

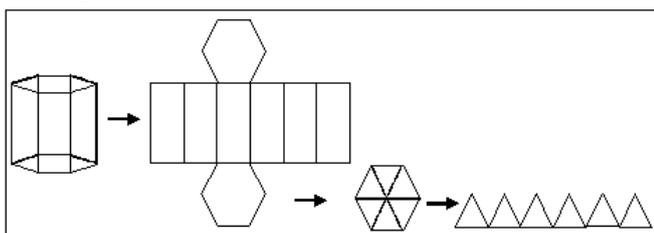
É fundamental que o professor tenha uma linguagem clara, demonstrando o desenvolvimento de cada processo. Neste sentido, ao trabalhar a álgebra aliada a geometria, problematizando situações, contextualizando os conteúdos a educação matemática contribui para que o aluno supere a memorização e compreenda o porquê deste conteúdo, principiando a construção de um verdadeiro aprendizado sobre o que está sendo ensinado (GIL, K. H., 2008).

#### 4. 1 Construção algébrica das fórmulas como estratégia metodológica

Propomos uma metodologia para compreender as fórmulas da geometria espacial através do conhecimento algébrico, neste sentido, usamos a geometria plana na geometria espacial, pois os sólidos geométricos têm formato de figuras planas. Sendo que para essa estratégia metodológica escolhemos dois exemplos de construção das fórmulas. No exemplo 1 temos a fórmula do prisma hexagonal regular, ressaltando que área total sempre muda conforme a base, pois o prisma recebe nomes específicos: “um prisma será triangular, quadrangular, pentagonal, etc., conforme a **base** for um triângulo, um quadrilátero, um pentágono, etc.” (DOLCE; POMPEO, 2013, p. 137).

Esses autores definem esse prisma ‘miscigenado’ por  $n$  faces laterais (paralelogramos) e 2 bases congruentes. Logo, o prisma hexagonal regular é composto por 6 retângulos, 2 hexágonos; haja vista que cada hexágono é composto por 6 triângulos equiláteros, ou seja, que têm todos os lados iguais.

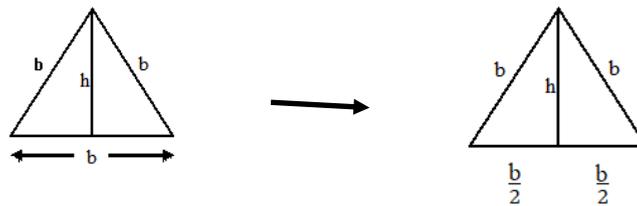
Exemplo 1: Prisma de base hexagonal regular



Fonte: Construção da pesquisadora

Para achar a área do Hexágono regular, dividimos ele em 6 triângulos equiláteros (todos os lados iguais), por tanto a sua área corresponde a  $A_H = 6 \cdot A_t$ , onde  $A_H$  é a área do hexágono, 6 é a quantidade de triângulos e  $A_t$  é área do triângulo.

A área de um triângulo equilátero é calculada inicialmente por  $A_t = \frac{b \cdot h}{2}$ , onde  $b$  é a base e  $h$  é a altura do triângulo:



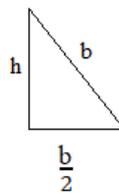
Para achar a altura  $h$ , usaremos o Teorema de Pitágoras:

$$b^2 = \left(\frac{b}{2}\right)^2 + h^2$$

$$b^2 - \frac{b^2}{4} = h^2$$

$$h^2 = \frac{4b^2 - b^2}{4} = \frac{3b^2}{4}$$

$$h = \frac{b\sqrt{3}}{2}$$



Área do hexágono:  $A_H = 6 \cdot A_t = 6 \cdot \frac{b \cdot h}{2} = 3 \cdot b \cdot h = 3 \cdot b \cdot \frac{b\sqrt{3}}{2} = \frac{3 \cdot b^2 \sqrt{3}}{2} = \frac{3b^2 \sqrt{3}}{2}$

Logo a área da base é  $2 \cdot A_H$ , pois a base é composta por dois hexágonos

$$A_b = 2A_H = 2 \cdot \frac{3b^2 \sqrt{3}}{2}$$

$$A_b = 3b^2 \sqrt{3}$$

Para calcular a área lateral, podemos partir da área do retângulo e multiplicar pela quantidade de retângulos que se apresenta. Logo temos:

$$\text{Área de um retângulo } A_r = b \cdot H$$

Sendo  $b$  a base do retângulo,  $H$  a altura do retângulo e consequentemente a altura do prisma.

Como temos 6 retângulos. Logo a área lateral é:

$$A_l = 6 \cdot A_r = 6 \cdot b \cdot h$$

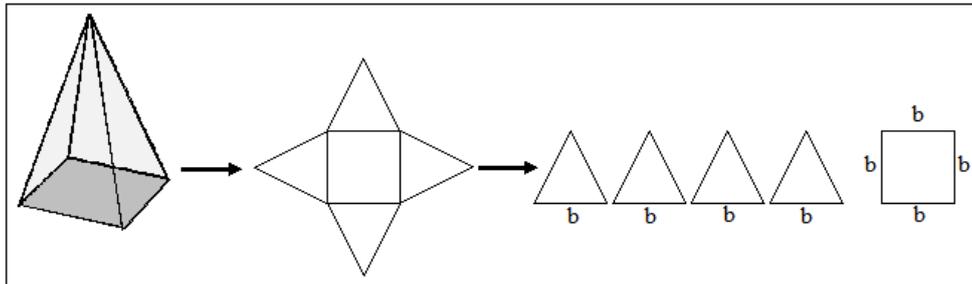
Pela definição de área total de um prisma. Logo, a área total do Prisma é:

$$A_t = A_l + A_b$$

$$A_t = 6 \cdot b \cdot h + 3 \cdot b^2 \sqrt{3}$$

O professor precisa reforçar a geometria plana quando for usar geometria espacial, mas apenas no momento de explicar as fórmulas dos sólidos geométricos. “Superfície total é a reunião da superfície lateral com as bases. A área desta superfície é chamada de área total indicada por  $A_t$ ” (DOLCE; POMPEO, 2013, p. 137).

Exemplo 2: Pirâmide de base quadrangular



Fonte: Construção da pesquisadora

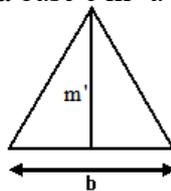
A figura mostra uma pirâmide de base quadrangular que é constituída por 4 triângulos e 1 quadrado.

Sendo que os 4 triângulos formam a parte lateral da pirâmide e o quadrado, a base.

Para encontrar a fórmula de área, “a área total de uma pirâmide é a soma das áreas das faces laterais com a área da base” (DOLCE; POMPEO, p. 186), temos que saber a área lateral e a área da base.

A área lateral é composta por 4 triângulos, logo  $A_l = 4 \cdot A_t$ , onde  $A_l$  é a área lateral e  $A_t$  é a área do triângulo.

Sabendo-se que  $A_t = \frac{b \cdot m'}{2}$ , onde  $b$  a base e  $m'$  a altura do triângulo.



$$\text{Área lateral: } A_l = 4A_t = 4 \cdot \frac{b \cdot m'}{2} = 2 \cdot b \cdot m'$$

A área da base tem 1 quadrado, logo  $A_b = A_q$

E a área do quadrado é:  $A_q = b^2$ , então a área da base  $A_b = b^2$ .

Assim, a área da pirâmide é igual a:

$$A_t = A_l + A_b = 2 \cdot b \cdot m' + b^2$$

A partir desse procedimento o benefício de ensiná-lo, por mais que necessite de tempo para utilizar dessa estratégia metodológica, gira em torno de oferecer mais aprendizado, entendimento e explicaria o porquê de tantas fórmulas, cada uma correspondendo a um sólido.

A construção das fórmulas geométricas, a nosso ver, auxiliará os alunos a desenvolver um pensamento algébrico utilizando definições matemáticas e os estudantes do 2º ano do Ensino Médio não permanecerão presos a uma memória temporária que muitas instituições introduzem em seu método de ensino.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

No 2º ano do Ensino Médio, a realidade atual mostra a ausência de uma estratégia metodológica para conseguir transmitir o conteúdo de álgebra e geometria refletindo na aprendizagem do aluno em assimilar várias fórmulas e expressões algébricas, sem fazer sentido significativo, propondo a necessidade de uma memorização para não se saírem mal em avaliações, neste processo, professores e alunos criam complexidade acerca da álgebra ao ponto de não obterem um ensino e aprendizagem de maneira eficaz.

O ensino da geometria espacial que é dado no 2º ano do Ensino Médio é também um dos conteúdos que os alunos possuem dificuldade. Pensando nisso, as duas áreas que apresentam uma conexão podem ser explicadas algebricamente em que o aluno poderá ver a álgebra através de um conteúdo que pode ser explicado fisicamente e mentalmente, já que os sólidos é algo visível e a álgebra é abstrata. A construção do conhecimento algébrico pode se tornar uma estratégia metodológica para o ensino da Geometria Espacial, e por tanto tem como objetivo específico primeiramente conhecer na perspectiva dos professores como ocorre o ensino da Álgebra e da Geometria Espacial no 2º ano do Ensino Médio.

Atualmente com a pandemia do COVID-19 os professores devem estar mais que nunca aptos para adotar novas estratégias de ensino para seus alunos, pois não é só com materiais concretos que é possível ensinar a geometria espacial, o uso da álgebra para explicar essa parte da matemática também é uma estratégia metodológica evitando assim a memorização de fórmulas geométrica e aprendendo a construí-las algebricamente.

Portanto, conhecer como acontece o ensino da Álgebra e da Geometria Espacial no 2º ano do Ensino Médio foi necessário para assim propor uma estratégia metodológica de ensino que busque facilitar a aprendizagem dos alunos, sendo que para essa estratégia metodológica escolhemos dois exemplos de construção das fórmulas, onde no exemplo 1 utilizamos a fórmula

do prisma hexagonal regular e no exemplo 2, a fórmula pirâmide de base quadrangular. Para ajudar os alunos a superar a memorização e desenvolver um pensamento algébrico utilizando definições matemáticas.

Porém, não é apenas essa a dificuldade que aparece durante o ensino, principalmente hoje em dia no método em que as aulas acontecem por aplicativos de celulares, como o *Whatsapp*. A realidade que alguns professores e alunos sofrem, como a falta de comunicação, ocasiona às aulas remotas se tornarem dificultosas, além de professores vivenciarem situações em que alunos usam a internet para outros fins e deixam a aprendizagem de lado. Assim, esse último ponto, a nosso ver, esclarece que a aprendizagem do aluno fica sobre sua responsabilidade de ambicionar estudar.

## 6 REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA FILHO, J.; OLIVEIRA, S. S. **Álgebra e geometria**: uma conexão possível. Manaus: Editora Valer, 2015.

AMORIM, G. B. **Meios utilizados para facilitar o ensino na matemática no 2º do ensino médio**. Teixeira, Rodrigo Tavares. (Orientador). Trabalho de Conclusão de Curso (Especialização em Metodologia do Ensino de Matemática), Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2015.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: Ministério da Educação, 2018.

BUSSMANN, C. J. C.; SAVIOLI, Â. M. P. D. A Álgebra no Ensino Superior e no Ensino Fundamental e Médio: existe Conexão?. Anais **Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática – EBRAPEM**, 2015.

CAMPOS, T. M. M. Cursos de Licenciatura e Desafios da Formação de Professores de Matemática. **Revista de Educação**. PUC - Campinas: Campinas, n 18, 2005, p.85-90.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. – 3. ed. – Porto Alegre: Artmed, 2010.

DOLCE, O.; POMPEO, J. N. **Fundamentos de matemática elementar**, 10: geometria espacial, posição e métrica. — 7. ed. — São Paulo: Atual, 2013.

FIORENTINI, D.; MIORIM, M. A.; MIGUEL, A. Contribuição para um repensar... a educação algébrica elementar. **Pro-posições**, v. 4, n. 1, p. 78-91, 1993.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

GIL, K. H. **Reflexões sobre as dificuldades dos alunos na aprendizagem de Álgebra**. PORTANOVA, R. (orientadora). (Dissertação), da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2008.

LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica** / Maria de Andrade Marconi, Eva Maria Lakatos. – 5. ed. – São Paulo: Atlas 2003.

LORENZATO, S. Laboratório de ensino de matemática e materiais didáticos manipuláveis. *In*: LORENZATO, S. **Laboratório de Ensino de Matemática na formação de professores**. Campinas: Autores Associados, 2006. P. 3-38.

MONDINI, F. **Modos de Conceber a Álgebra em Cursos de Formação de Professores de Matemática**. Dissertação (Mestre em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2009.

SILVA, J.S. **O ensino da álgebra na formação do professor de matemática no Centro de Estudos Superiores de Parintins-Universidade do Estado do Amazonas**. NASCIMENTO, Márcia Sarraff. (Orientadora). Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Matemática), Universidade do Estado do Amazonas, Parintins, 2018.

SOUZA, S. **A Álgebra no curso de Matemática**, 2008. Disponível em:  
<<http://www.hottopos.com/vdletras7/suzana.htm>>. Acesso em: 07/07/2021.

VITAL, C.; MARTINS, E. R.; SOUZA, J. R. de. O uso de materiais concretos no ensino de geometria. **Sociedade Brasileiro de Educação Matemática**, p. 5-8, 2016.

## 7 AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus por tornar possível a realização deste trabalho.

A minha família, em especial, a minha mãe pelo incentivo no desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço ao meu orientador Prof. Me. Clodoaldo Pires Araújo pela paciência, por não desistir de mim e por guiar este trabalho.

Aos professores e alunos, sujeitos desta pesquisa, por compartilharem seus conhecimentos e as informações que serviram de base para a escrita deste trabalho.

Por fim, agradeço a todos que contribuíram direta e indiretamente na realização da pesquisa.

APÊNDICE B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
CENTRO DE ESTUDOS SUPERIORES DE PARINTINS  
LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO – TCLE

Eu, \_\_\_\_\_, R.G nº \_\_\_\_\_, concordo em participar voluntariamente da pesquisa intitulada **ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA A CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO ALGÉBRICO EM GEOMETRIA ESPACIAL NO 2º ANO ENSINO**, que tem como pesquisadora responsável Valeria Ramos Ferreira, estudante do Curso de Licenciatura em Matemática, da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), orientada pelo prof. MSc. Clodoaldo Pires Araújo que podem se contatadas pelos e-mails [vrf.mat17@uea.edu.br](mailto:vrf.mat17@uea.edu.br) e [cpa.admpin@gmail.com](mailto:cpa.admpin@gmail.com) e pelos telefones (92) 99467-3424 / (92) 98852-3992.

A pesquisa tem por objetivo: Analisar como a construção do conhecimento algébrico pode se tornar uma estratégia metodológica para o ensino da Geometria Espacial no 2º ano do Ensino Médio.

Estou ciente que minha participação consistirá em responder um questionário sobre a temática investigada, que por conta do cenário de pandemia do COVID 19, será realizada pelo aplicativo WhatsApp.

Compreendo que esse estudo possui finalidade de estudo acadêmico e que as informações por mim disponibilizadas poderão ser divulgadas seguindo as diretrizes éticas da pesquisa, assegurando, assim, minha privacidade.

Sei que posso retirar meu consentimento quando eu quiser, que minha participação não gera vínculo institucional com a Universidade do Estado do Amazonas e que não receberei nenhum pagamento por essa participação.

Parintins, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2020.

\_\_\_\_\_  
Assinatura do(a) colaborador(a):

\_\_\_\_\_  
Assinatura da pesquisadora  
Matrícula: 1717030031  
(92) 99467-3424

Fonte: Autoria Própria