

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

Otávio Bitencourt Bitencourt

**O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA COMO RECURSO  
PEDAGÓGICO NO ENSINO DE ÁREA DE FIGURAS ESPACIAIS**

PARINTINS  
2017

Otávio Bitencourt Bitencourt

**O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA COMO RECURSO  
PEDAGÓGICO NO ENSINO DE ÁREA DE FIGURAS ESPACIAIS**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado no Curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Amazonas, no Centro de Estudos Superiores de Parintins, para a obtenção do grau de licenciado em Matemática.

Orientador: Msc Paulo Sérgio Ribeiro da Silva

PARINTINS  
2017

## TERMO DE APROVAÇÃO

### **O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA COMO RECURSO PEDAGÓGICO NO ESTUDO DE ÁREA DE FIGURAS ESPACIAIS**

Este trabalho foi julgado e aprovado para a obtenção do título de Licenciado em Matemática pela Universidade do Estado do Amazonas, no Centro de Estudos Superiores de Parintins (CESP).

Parintins, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2017.

#### BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Msc Paulo Sérgio Ribeiro da Silva  
Orientador - Universidade do Estado do Amazonas

---

Profa. Dra. Lucélia de Fátima Maia da Costa  
Universidade do Estado do Amazonas

---

Prof. Msc Júlio Cesar Marinho da Fonseca  
Universidade do Estado do Amazonas

## RESUMO

Este artigo discute os resultados de uma pesquisa que tem como objetivo analisar a utilização da modelagem matemática no processo de ensino-aprendizagem de área de figuras geométricas espaciais. O percurso metodológico foi centrado na natureza de pesquisa qualitativa; tendo como técnica de coleta de dados a observação, questionário aberto e oficina. Os sujeitos da pesquisa foram 18 estudantes do 2º ano do ensino médio de uma escola estadual do município de Parintins - Amazonas. Os resultados obtidos possibilitaram conhecer que os alunos apresentam dificuldades em torno do entendimento conceitual de figuras geométricas espaciais, exemplificação destas e resolução de cálculos de áreas devido à falta de contextualização e utilização de recursos pedagógicos; constatando que o uso da modelagem matemática facilita a compreensão das fórmulas matemáticas utilizadas no cálculo de área, pois permite a visualização dos termos das equações de acordo com o material disponível possibilitando aos alunos nova visão das figuras geométricas espaciais. Defende-se que o estudo desse conteúdo precisa ser trabalhado a partir do cotidiano do aluno para fornecer significado ao aprendizado e aplicação de metodologias que despertem o interesse e espírito de investigação deste, na busca da construção de seu próprio conhecimento.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática. Figuras Espaciais. Cálculo da Área.

## ABSTRACT

This article discusses the results of a research that aims to analyze the use of mathematical modeling in the teaching-learning process in the area of spatial geometric figures. The methodological course was centered on the nature of qualitative research; having as observation data collection technique, open questionnaire and workshop. The subjects of the research were 18 students of the second year of high school of a State School in the municipality of Parintins - Amazonas. The results obtained allow us to know that the students present difficulties regarding the conceptual understanding of spatial geometrical figures, examples of them and the resolution of calculations of areas due to the lack of contextualization and use of pedagogical resources; The mathematical modeling of mathematical modeling allows the visualization of the terms of the equations according to the available material, allowing the students to have a new view of the spatial geometrical figures. It is argued that the study of this content needs to be worked from the student's daily life to provide meaning to the learning and application of methodologies that awaken the interest and spirit of research of this, in the search of the construction of their own knowledge.

**Keywords:** Mathematical Modeling. Spatial Figures. Area Calculation.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
1 TENDÊNCIAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE FIGURAS GEOMÉTRICAS	7
2 FIGURAS GEOMÉTRICAS ESPACIAIS: DIFICULDADES DOS ALUNOS	9
3 OFICINA: ÁREA DE FIGURAS ESPACIAIS	12
CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
REFERÊNCIAS	18
APÊNDICE A - QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE	20
APÊNDICE B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO	21

## INTRODUÇÃO

Decorrente de observações realizadas durante o período de estágio supervisionado e de nossa participação no Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) no Ensino Médio, nos deparamos com dificuldades enfrentadas pelos alunos para conhecer, entender, compreender e perceber no seu cotidiano aplicações relacionadas ao estudo de área de figuras geométricas espaciais. Tal realidade, talvez, se configure pelo fato de que, na maioria das vezes, o ensino desse conteúdo se realize, prioritariamente, por meio de conceitos e definições descontextualizados.

Neste âmbito, alunos têm apresentado dificuldades para solucionar questões referentes à geometria espacial. De forma que, faz-se necessário buscar e evidenciar estratégias metodológicas que visem fornecer uma melhor compreensão destes conteúdos, contribuindo assim para uma maior significação dos conceitos aprendidos em sala de aula.

Nesse contexto, apresentamos resultados de uma pesquisa qualitativa que de acordo com Monteiro (1991, p.28), envolve uma construção de dados de forma “predominantemente descritiva e a preocupação é muito maior com o processo do que com o produto”.

O objetivo geral da pesquisa consiste em analisar a utilização da modelagem matemática no processo de ensino-aprendizagem de área de figuras geométricas espaciais, no 2º ano do Ensino Médio. Para tanto, o desmembramos em três objetivos específicos que são: conhecer as dificuldades apresentadas pelos alunos do 2º ano do ensino médio sobre de área de figuras geométricas espaciais; verificar que tendências de ensino de matemática podem ser utilizadas para dar visibilidade, de modo concreto, a elementos geométricos; analisar as contribuições de uma oficina de modelagem matemática para facilitar a aprendizagem dos alunos no que se refere à área de figuras geométricas espaciais.

A pesquisa foi realizada em uma escola estadual localizada na Avenida Amazonas, bairro Centro, no município de Parintins-AM. Os sujeitos da pesquisa foram 18 alunos de uma turma do 2º ano do Ensino Médio e se desenvolveu a partir dos princípios da pesquisa qualitativa.

A execução da pesquisa se deu em três momentos. Primeiramente foi realizado um pré-teste, por meio de um questionário onde o discente expôs o

conhecimento sobre o cálculo de figuras geométricas espaciais. No segundo momento, realizamos uma oficina em que os alunos construíram sólidos geométricos propostos utilizando papel cartão.

Nessa oficina pretendíamos estimular a percepção das características dos sólidos geométricos através do manuseio. A oficina realizada pode ser entendida como uma intervenção na qual realizamos uma forma de observação participante que segundo Gil (2008, p. 103), consiste em assumir, “pelo menos até certo ponto, o papel de um membro do grupo. Daí por que se pode definir observação participante como a técnica pela qual se chega ao conhecimento da vida de um grupo a partir do interior dele mesmo”.

Após a construção dos sólidos foi realizada a exposição do conteúdo, que abordou o estudo de área de figuras geométricas espaciais, associando-as ao que foi desenvolvido por eles e buscando contextualizar o conteúdo em situações reais vividas pelos estudantes.

No terceiro momento, aplicamos um questionário, pós-teste, para avaliarmos o alcance de nossas ações na aprendizagem dos alunos e, se realmente, o método utilizado contribui para minimizar as dúvidas dos alunos.

Os resultados obtidos nos permitem afirmar que a modelagem matemática como recurso pedagógico torna o ensino de área de figuras geométricas espaciais mais interessantes para a aprendizagem dos alunos, pois desperta neles a curiosidade de ir mais além e se aprofundar no estudo de sólidos geométricos.

Esse artigo está organizado em três seções apresentam e discutem os resultados relativos aos três objetivos específicos. A primeira seção, tendências metodológicas para o ensino de figuras geométricas, tece uma análise sobre as metodologias utilizadas no processo de ensino aprendizagem de figuras espaciais, dando ênfase à modelagem como recurso pedagógico para este ensino.

A segunda seção é denominada figuras geométricas espaciais: dificuldades dos alunos. Essa seção aborda os resultados do pré-teste realizado com objetivo de diagnosticar os impasses que permeiam o aprendizado no campo das figuras geométricas. E a terceira, denominada Oficina: área de figuras espaciais discorre acerca das contribuições de uma oficina de modelagem matemática para facilitar a aprendizagem de área de figuras geométricas espaciais, particularmente, o cubo e o cilindro.

## 1. TENDÊNCIAS METODOLÓGICAS PARA O ENSINO DE FIGURAS GEOMÉTRICAS

Para facilitar a compreensão dos conteúdos matemáticos apresentados é necessário que o processo de ensino aprendizagem seja dinâmico, visando chamar a atenção dos estudantes e instigá-los a serem ativos e participativos nas aulas.

As tendências matemáticas voltadas para o ensino de figuras espaciais nos apresentam vários caminhos, entre eles podemos citar de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1998, p. 42), “resolução de problemas, a modelagem matemática, novas tecnologias e informática, o recurso ao uso de jogos, desafios e quebra-cabeças matemáticos, a Etnomatemática, o uso da história da matemática” como estratégias metodológicas para tornar mais efetivo o processo de ensino aprendizagem matemático.

A partir disso, optamos por fazer uso da modelagem matemática por colocar o estudante em contato e manuseio destes sólidos proporcionando uma visão melhor das aplicações dos conteúdos abstratos da geometria espacial e desenvolvimento de competências e habilidades como interpretação e resolução de problemas. Para Bassanezi (2006, p. 38) "o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem-sucedido, mas caminhar seguindo etapas nas quais o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado".

Biembengut (2004, p. 134) destaca que o objetivo da modelagem na educação escolar é “promover ou ensinar conhecimentos acadêmicos que possam valer as pessoas viverem, sobreviverem, atuarem no meio, em comunidade”. Nesse sentido, é necessário atuar com intensão e propósito, de modo que fique claro onde se quer chegar, ou seja, colocar à disposição conhecimentos capazes de fazer com que o estudante esteja apto a lidar com situações cotidianas.

Para Jacobini e Wodewotzki (2006, p. 73), numa visão sobre a utilização da modelagem matemática como forma de facilitar a compreensão de conceitos matemáticos, afirmam que,

ao explorar as aplicações matemáticas no dia-a-dia, a construção de modelos e o relacionamento entre a matemática utilizada na modelagem e o conteúdo programático, o professor oferece ao aluno a oportunidade de conviver com conteúdos vivos, práticos, úteis com bastante significado.

É a partir dessa convivência, desse contato com estas oportunidades, que o aluno aprende a construir o seu conhecimento, somando novas aprendizagens, o que enriquece a relação entre o professor e o aluno, tornando o processo de ensino e aprendizagem mais significativo.

Bassanezi (2006) ressalta que trabalhar com modelagem no ensino não é mera questão de ampliar conhecimento matemático, mas, sobretudo, de se estruturar a maneira de pensar e agir do estudante, e ao fazer essa organização, ampliam-se as capacidades dos estudantes de adquirir conhecimentos.

Monteiro e Pompeu (2001, p. 72) discorrem que “a modelagem pode ser entendida sob um ponto de vista de oportunizar o aluno a questionar situações por meio da matemática sem conceitos prévios e com diversas possibilidades de caminhos diferentes”, e a partir dessas perspectivas são descobertas diversas maneiras do estudante aperfeiçoar suas habilidades, de modo a proporcionar novas visões para o desenvolvimento de sua aprendizagem.

A proposta metodológica foi elaborada com base nos pressupostos do construtivismo, pois sabemos que a produção do conhecimento acontece por meio da interação do sujeito com o meio, para Piaget (2007, p.1) este:

[...] não pode ser concebido como algo predeterminado nem nas estruturas internas do sujeito, porquanto estas resultam de uma construção efetiva e contínua, nem nas características preexistentes do objeto, uma vez que elas só são conhecidas graças à mediação necessária dessas estruturas, e que essas, ao enquadrá-las, enriquecem-nas.

Pensamos que o conhecimento não é um produto pronto e acabado, mas resultante de construções consecutivas cujo desenvolvimento parte de situações voltadas à realidade do sujeito.

Dentro dessa perspectiva temos um ambiente propício à aprendizagem, uma vez que desperta o interesse e capacidade crítica por meio da relação que se faz a conceitos e aplicações entre escola e sociedade.

Assim, é necessário em âmbito escolar que contemos sempre com a participação dos sujeitos que são os estudantes, dando-lhes oportunidade de expor suas dúvidas, questionamentos, experiências e opiniões, uma vez que

de nada adianta conhecer novos métodos de ensino, usar recursos audiovisuais modernos, se encarmos o aluno como um ser passivo e receptivo. Portanto, nossa forma de ensinar e de interagir com os

alunos vai depender do modo como os concebemos (seres ativos ou passivos) e de maneira como encaramos sua atuação no processo de aprendizagem. (HAYDTH, 2011, p. 47)

Portanto, mais do que aplicar metodologias e recursos inovadores para o desenvolvimento das aulas, é determinante para uma formação crítica e reflexiva que no processo de ensino seja dado vez e voz para que os estudantes possam se expressar, tornando-os seres ativos na busca da construção de sua própria aprendizagem.

## **2. FIGURAS GEOMÉTRICAS ESPACIAIS: DIFICULDADES DOS ALUNOS**

Diante as observações feitas nas aulas de matemática percebemos que há muitos impasses que dificultam a aprendizagem e são poucos os meios buscados a facilitar esse processo, tais como procedimentos e recursos pedagógicos. Notamos que o desenvolvimento das aulas está atrelado ao método tradicional, exposição conceitual descontextualizada presa ao livro didático, resolução de cálculos e aplicação de provas de caráter quantitativo. Para Saviani (1991), o método tradicional continua sendo o mais utilizado pelos sistemas de ensino.

O professor, ao prender-se a uma única metodologia, tende a levar o estudante a sentir dificuldades em sua aprendizagem relacionada ao conhecimento geométrico, tendo como consequência a diminuição do seu aproveitamento. Perez (1995, p. 57) destaca que “faltam metodologia e materiais concretos para o professor efetivar o ensino em geometria, mostrando formação deficiente em conteúdo e metodologia assim como necessidade de orientação e atualização, através de cursos, após estarem no mercado de trabalho”.

Com a finalidade de conhecer as dificuldades apresentadas pelos alunos do 2º ano do ensino médio sobre área de figuras geométricas espaciais, foi desenvolvido um questionário pré-teste com duração de 50 minutos em sala de aula. Para Fonseca (2005, p.84) o questionário pré-teste,

propõe uma sondagem e avaliação de diversos conhecimentos dos alunos em relação ao conteúdo de Geometria básicos, na tentativa de estabelecer conexões entre conceitos e entes geométricos e coisas concretas, de modo a proporcionar uma visualização que contribua para a compreensão desses conceitos e entes.

Neste, observamos que os estudantes mostravam estar perante algo desconhecido de suas realidades, suas dúvidas vinham à tona e alguns nos

indagavam em relação ao conteúdo dos questionamentos na tentativa de responder, enquanto outros se contentavam em deixá-los em branco.

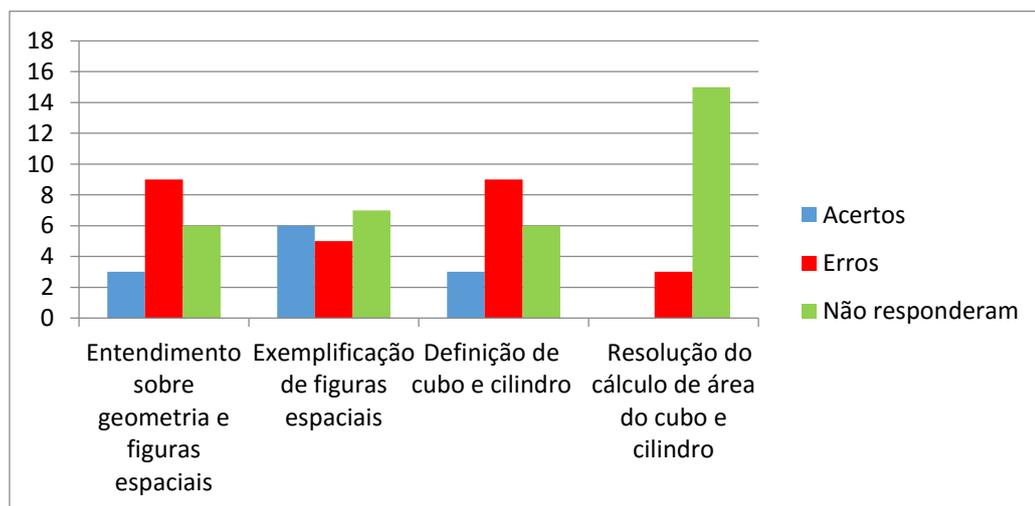
Sobre essa realidade, destacamos que desde os anos 1998 os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio destacam que um ensino escolar em consonância com a realidade deve privilegiar

as habilidades de visualização, desenho, argumentação lógica e de aplicação na busca de soluções para problemas podem ser desenvolvidas com um trabalho adequado de Geometria, para que o aluno possa usar as formas e propriedades geométricas na representação e visualização de partes do mundo que o cerca. (BRASIL, 1998, p. 43)

Ao contemplar essas noções, o ensino de geometria espacial promove, de maneira significativa e contextualizada, o desenvolvimento da compreensão de conceitos fundamentais para construção e visualização de sólidos geométricos.

No pré-teste, buscamos analisar o nível de entendimento conceitual dos alunos acerca da geometria espacial e figuras espaciais, aplicação no cotidiano, compreensão conceitual de cubo e cilindro e resolução do cálculo de suas áreas. Os resultados obtidos estão apresentados no gráfico 01.

Gráfico 01 – Acertos e erros no diagnóstico



Fonte: Bitencourt e Silva, 2017

Inicialmente, verificamos o conhecimento dos alunos questionando o conceito sobre geometria espacial e figuras espaciais. Observamos que somente 16,7% dos alunos responderam corretamente, 50% erraram e 33,3% não

responderam, e isso implica que a maioria dos estudantes não possui opinião correta sobre o estudo de tais conteúdos.

Neste sentido, Fonseca (2005, p. 84) discorre sobre “estabelecer conexões entre conceitos e entes geométricos e coisas concretas, de modo a proporcionar uma visualização que contribua para a compreensão desses conceitos e entes”. É fundamental associar conceito ao conteúdo manipulável, permitindo que o aluno aprenda na prática e vislumbre um processo dotado de significação ao conhecimento em desenvolvimento.

Na segunda questão, se obteve mais êxito em sua resolução, tratava de citar figuras espaciais conhecidas, no entanto, foi crescente também o número de alunos que não respondeu, logo entendemos que para estes as figuras geométricas espaciais são desconhecidas. De modo geral, não relacionando somente ao estudo da geometria, mas também as diversas áreas do conhecimento, Pais (1996, p.70) ressalta que:

[...] essas imagens que são de natureza essencialmente diferentes daquelas do objeto e do desenho podem ser destacadas por suas características básicas: a subjetividade e a abstração. Pelo fato de serem abstratas, podem ser relacionadas aos conceitos, embora seu aspecto subjetivo as afaste da natureza científica.

Esclarecer esta ideia intuitiva é uma forma de fazer com que o educando não se prenda somente a decorar, mas a partir de qualquer situação envolvendo o estudo abordado, se manifestar de maneira a proporcionar uma atuação diferenciada de acordo com sua nova visão e criatividade ao desenvolver suas habilidades.

Na terceira questão, que interrogava a definição de cubo e cilindro, apresentamos 16,7% de opiniões corretas e o restante, 50% de respostas erradas e 33,3% não apresenta opiniões relacionadas a investigação.

Esse fato é preocupante, uma vez que “[...] a geometria tem tido pouco destaque nas aulas de Matemática e, muitas vezes, confunde-se seu ensino com o das medidas” (BRASIL, 1998, p. 122), por outro lado isso se torna motivação para que firmemos nosso propósito na aplicação e desenvolvimento do referido recurso pedagógico para o estudo da geometria, em particular das áreas de figuras espaciais.

Por conseguinte, a quarta questão, que tratava de calcular a área do cubo e cilindro, não possui resultados positivos, os alunos não sabiam calcular área de figuras espaciais haja vista que a maioria nem tentou resolver.

Sabemos que “esse estudo apresenta dois aspectos – a geometria que leva à trigonometria e a geometria para o cálculo de comprimentos, áreas e volumes” (BRASIL, 2006, p.75), no segundo aspecto há uma necessidade de o ensino trabalhar o cálculo partindo da prática, ou seja, dando visibilidade aos elementos espaciais a partir de recursos concretos para posteriormente fazer a representação no plano. Pois, parte das dificuldades dos alunos são produtos de um processo de ensino prioritariamente abstrato e sem dinamicidade, que, geralmente se preocupa apenas a memorização do produto final em detrimento dos processos.

A falta de contextualização é um fator que contribui para que o processo se torne dificultoso, pois as situações usadas para exemplificar o ensino de figuras geométricas espaciais, geralmente, mostram-se distantes da realidade dos alunos, talvez por isso muitos perguntem em que utilizar tais conceitos. E quando questionados acerca das aplicações cotidianas, suas respostas apresentam-se incorretas ou mesmo não conseguem responder.

É perceptível também se tratar de um processo tradicional em que os envolvidos, professor e alunos mantêm certa distância, sem que haja interação. No qual o primeiro faz explanação conceitual, enquanto o segundo recebe e aceita passivamente sem qualquer questionamento.

Para tanto, transformar essa realidade requer um novo olhar para o processo de educação, mudanças metodológicas como aplicação de recursos e estratégias, contextualização e principalmente a participação de todos os envolvidos.

### **3. OFICINA: ÁREA DE FIGURAS ESPACIAIS**

Buscamos consolidar os propósitos desta pesquisa centrada em analisar a utilização da modelagem matemática no processo de ensino-aprendizagem de área de figuras geométricas espaciais.

Para tal, propusemos aplicar uma oficina a partir da modelagem matemática como forma de potencializar o ensino de área de figuras espaciais. Foi realizada em uma turma com 18 alunos do 2º ano do ensino médio, do turno vespertino, em uma

escola estadual do município de Parintins. O processo ocorreu nas seguintes etapas:

Iniciamos com um relato sobre a importância do tema escolhido, justificando a necessidade de novas estratégias para melhorar o processo de ensino aprendizagem e sobre as dificuldades que foram diagnosticadas ao longo do percurso de observação, bem como a metodologia que seria utilizada para o desenvolvimento da temática proposta, visando facilitar a aprendizagem matemática de figuras espaciais.

Dentre os diversos sólidos geométricos, foram escolhidos apenas dois para a realização da pesquisa devido aos seus diferentes graus de complexidade, sendo o cubo e o cilindro. A escolha do cubo se deu por ser passível de simples compreensão, pois se trata de um sólido geométrico formado por faces quadradas, que “possui quatro lados com a mesma medida” (SOUZA 2010, p.189), o que facilita o entendimento quando se trata da visualização dessa figura plana formando a superfície do sólido cubo.

Optamos por estudar o cilindro por se tratar de um sólido de difícil compreensão aos estudantes, uma vez que é formado por duas bases com forma de círculo e uma superfície lateral arredondada, e seu formato faz com que a compreensão e entendimento do estudante ocorra de forma mais lenta.

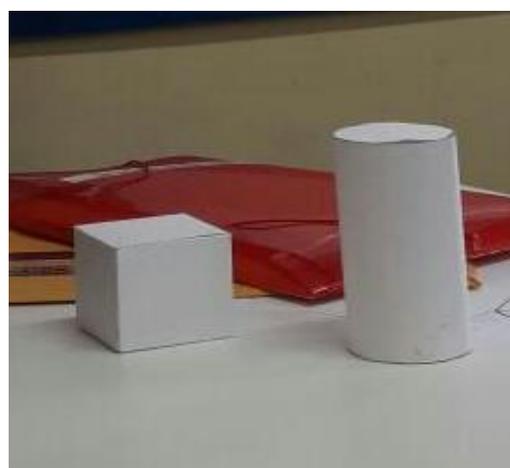
Na oficina, inicialmente foram criados pelos estudantes modelos do cubo e cilindro, desenvolvidos no papel diplomata por ser resistente e grosso. E, por conseguinte, reunimos grupos de estudantes em sala de aula para construção destes sólidos que foi realizado com auxílio de lápis, régua, cola e tesoura.

Fotografia 1 – construção dos sólidos



Fonte: Bitencourt e Silva, 2017

Fotografia 2 – cubo e cilindro



Fonte: Bitencourt e Silva, 2017

É na construção do sólido que o estudante desenvolve habilidades capazes de torna-lo autônomo de sua própria aprendizagem, pois, observamos que no momento da construção eram lembrados conceitos básicos das figuras que formam os sólidos, como por exemplo as medidas dos lados de um quadrado e as medidas dos lados de um retângulo, e isso foi tomado como passo inicial no decorrer deste processo desenvolvido por eles.

E, com os estudantes trabalhando em grupo, percebemos que a interação entre eles ocorria de maneira contínua, pois para cada etapa do processo de construção dos sólidos, um dependia do outro, de forma que os erros eram corrigidos naquele exato momento, ou seja, contribuíram com suas próprias aprendizagens nessa troca de experiências.

Entendemos que propor novas estratégias é uma maneira de diferenciar o ensino, pois o aluno não se prende somente no que o professor ensina, mas tem sua própria liberdade de escolha e de exposição de suas ideias. Neste sentido, a inserção de recursos metodológicos auxilia positivamente o processo educativo, no qual Toledo e Toledo (1997, p.34) afirmam que “sempre se deve iniciar a construção de um novo conceito a partir da utilização de materiais de apoio”.

Mas muito além de introduzir estes métodos, é necessário que o professor adote uma postura de mediador, contanto sempre com a participação da classe, pois isso faz com que os alunos se tornem mais ativos perante os novos conhecimentos a serem adquiridos, contribuindo com suas dúvidas, interesses e ansiedades.

Após a construção do cubo e cilindro, foi ministrada a aula aos estudantes, partindo primeiramente com a explicação detalhada do cubo, estabelecendo conceitos de suas características, variando desde a forma planejada, mostrando sua composição, até o formato geral do sólido, esclarecendo que as faces de um cubo são quadradas, em que sua área é o produto de sua base com sua altura, que por definição tem medidas iguais (SOUZA, 2010).

Sabendo que o cubo é composto por 6 faces quadradas e a área de um quadrado é definida como foi dito acima, multiplicamos a área de um quadrado por 6, e teremos a área total da superfície do cubo. E a partir do que foi abordado, foi explicado exemplos de acordo com as dificuldades encontradas nas observações.

Em seguida foi discutido sobre o cilindro, iniciando o estudo em sua planificação, em que é composto por dois círculos em suas bases e um retângulo que representa sua superfície lateral.

Falando sobre o círculo, de acordo com sua composição, ou seja, comprimento da circunferência e raio, em que foi demonstrada sua área como sendo o produto do comprimento da circunferência pelo seu raio elevado ao quadrado (SOUZA, 2010).

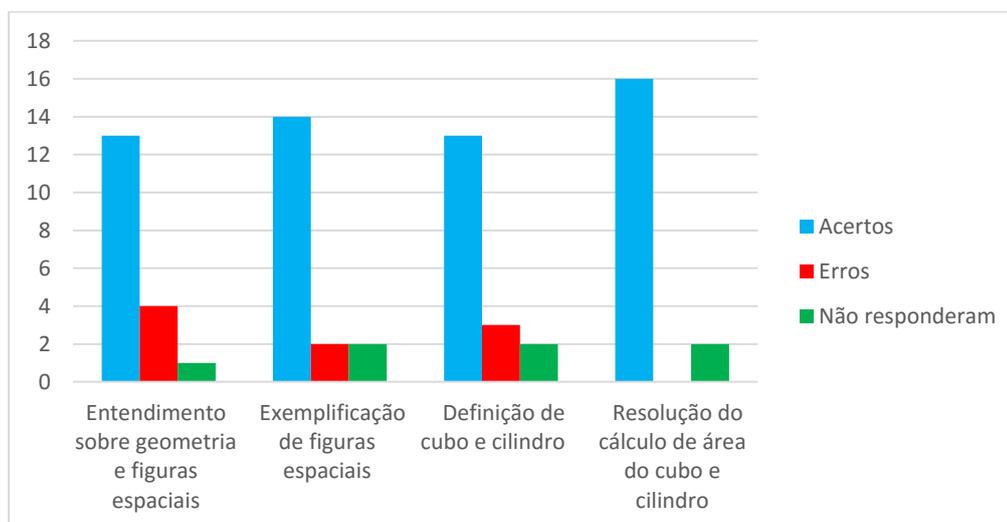
Com relação à superfície arredondada do cilindro que, na forma planificada é um retângulo com a base coincidindo com o comprimento da circunferência do círculo, ou seja, apresentando mesma medida, e altura sendo a distância entre as bases do cilindro. Esclarecemos que a área do retângulo é definida “multiplicando seu comprimento pela sua largura” (SOUZA 2010, p.202).

E por fim, foi ensinado a desenvolver o cálculo da área total da superfície do cilindro, “formada pela superfície lateral mais as superfícies das duas bases” (DANTE 2016, p.72), ou seja, pela soma da área das bases com a área da superfície lateral. A seguir foram resolvidos exemplos para contextualizar o que foi estudado.

De acordo com a apresentação do conteúdo, segue que a utilização do método de modelagem matemática possibilitou um melhor processo de ensino e aprendizagem. Para Biembengut (2009, p.18), com o uso da metodologia, o processo de ensino e aprendizagem pode “ ir além das simples resoluções de questões matemáticas e leva-lo a adquirir uma melhor compreensão da teoria quando da natureza do problema a ser modelado”.

Realizamos uma avaliação por meio de um questionário pós-teste com questões abertas, em um período de 50 minutos, indagando sobre conceito de geometria espacial e figuras espaciais, citar figuras espaciais conhecidas, definir cubo e cilindro, e cálculo de área do cubo e cilindro. A partir das resoluções das questões apresentadas pelos estudantes, mostramos o percentual de erros, acertos e questões em branco no gráfico 02.

Gráfico 02 – Acertos e erros na avaliação do pós-teste



Fonte: Bitencourt e Silva, 2017

Analisando a primeira questão, percebemos que a aprendizagem dos alunos relacionada aos seus conhecimentos prévios se desenvolveu bastante com a contribuição da modelagem na oficina realizada como suporte à aula expositiva, pois 72% dos alunos definiram corretamente ao que se questionava, 22,2% responderam incorretamente e 5,6% deixaram em branco.

Gardner (1994) afirma que este entendimento está relacionado às diversas capacidades e habilidades de perceber precisamente o mundo visual, realizando transformações e modificações sobre as percepções iniciais, recriando especificidades que permeiam a experiência visual.

Na segunda questão, que tratava de citar figuras espaciais conhecidas, 77,8% dos alunos responderam corretamente, mostrando conseguir exemplificar esses conhecimentos e, 11,1% dos alunos, representando tanto o percentual de erros como o percentual de questões em branco, denotando que poucos estudantes não conseguem visualizar ou reconhecer figuras espaciais.

No entanto, a maioria dos estudantes mostram ter aprendido o conteúdo, e, a partir disso, percebemos que houve grande aproveitamento com a utilização do recurso pedagógico. Para Monteiro e Pompeu (2001, p. 79), “a Modelagem constitui caminhos viabilizadores de um processo mais significativo e motivador de ensino e aprendizagem Matemática”, suas propostas estão atreladas a uma abordagem cotidiana do aluno, proporcionando a capacidade de visualização e observação,

contribuindo para aprimoramento do ensino da geometria, além de tornar o desenvolvimento de atitudes dos estudantes mais autônomas e cooperativas.

Na terceira questão se investigava a definição do cubo e cilindro, onde 72,2% dos alunos desenvolveram corretamente os conceitos, 16,7% erraram ao questionamento, e 11,1% não apresentaram opiniões. Comparando aos conhecimentos prévios, a aprendizagem progrediu, pois sabemos que esses conceitos se desenvolvem a partir da geometria plana, em que a composição de um sólido geométrico se forma por figuras planas.

Utilizar a modelagem no ensino da geometria “[...] é partir de uma situação-problema, que vai ser explicada matematicamente, definida como estratégia de ação, onde o aluno tem a oportunidade de pensar, criar, estabelecer relações e buscar soluções” (SCHEFFER, 1995). Neste sentido, este recurso se mostra favorável à construção do conhecimento na medida em que possibilita levantar conjecturas e questionamentos ao tempo em que, na observação e prática dos sólidos geométricos, foi permitido desenvolvimento de respostas acerca das definições de cubo e cilindro.

Na quarta questão, relacionada ao cálculo de área do cubo e cilindro, observamos que as contribuições de uma nova forma de ensinar ajudam realmente na aprendizagem dos alunos e, analisando o gráfico, verificamos que a aprendizagem não deixa de ser percebida, pois 88,9% dos alunos mostram ter aprendido desenvolver o cálculo, apresentando soluções corretas.

Chiele (2007) aponta que o trabalho com conhecimentos elementares em Geometria e o desenvolvimento conceitual e de conteúdos envolvendo, dentre outros, a área dos sólidos geométricos, seja realizado a partir de uma sequência didática elaborada. Trabalhando ordenadamente permite perpassar por todos os assuntos atribuindo sentido ao conceito em geral e, desenvolvendo-os através de recursos didáticos passa a contribuir para a facilitação da aprendizagem.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Ao analisar o processo de ensino e aprendizagem, observamos que há inúmeras necessidades pendentes de melhoras, nem todas apresentam meios práticos de se solucionar. A partir dessa realidade nos apropriamos das ideias da modelagem matemática, como metodologia pedagógica, para contribuir com o

ensino de sólidos geométricos, no 2º ano do Ensino Médio, de modo a mostrar que o conhecimento matemático é uma construção humana passível de erros e acertos.

A oficina que realizamos ratificou nossa compreensão de que a modelagem como recurso pedagógico contribui para que o professor elabore suas aulas de modo que os alunos, através da criação de modelos, visualizem os elementos estruturais dos sólidos geométricos e possam contextualizar as fórmulas de áreas em um contexto compreensível por eles. Isto por que o uso da modelagem matemática desenvolve o raciocínio, estimula o aluno na busca de soluções para situações-problema apresentados implicando na construção de novos conhecimentos contribuindo assim, para a melhoria da qualidade no processo de ensino e aprendizagem.

Defendemos que esta metodologia seja mais utilizada como um recurso favorável ao ensino de área de figuras geométricas espaciais, pois trabalhando com a modelagem matemática percebemos que a aprendizagem se desenvolve de forma prazerosa e atraente. Os alunos demonstram interesse no estudo dos sólidos geométricos e percebem que podem lidar com modelos adquiridos da própria realidade, estabelecidos por meio de comparações e que em diversas situações do cotidiano, esses conhecimentos são necessários e podem ser utilizados.

## REFERÊNCIAS

- BASSANEZI, M. S. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: contexto, 2006.
- BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática*. Blumenau: EDIFURB, 2004.
- BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem Matemática no ensino*. São Paulo: Contexto, 2009.
- BRASIL, PCNEM. *Parâmetros Curriculares Nacionais (Ensino médio): Ciências da natureza, matemática e suas tecnologias*. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de Educação Média e Tecnologias, 1998.
- BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Médio. Ciência da Natureza, Matemática e Tecnologia*. Brasília: MEC, 2006.
- CHIELE, J. N. *A Geometria no Ensino Médio: Um Estudo sobre o Desenvolvimento dos Conceitos de Comprimento, Área e volume*. 2007, 134 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Luterana do Brasil. Canoas, 2007.
- DANTE, L.R. *Matemática: contexto & aplicações: ensino médio*. São Paulo: Ática, 2016.

- FONSECA, M. C. F. R, et al. *O ensino da Geometria na escola fundamental – três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais*. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- GARDNER, H. (Org.) *Inteligência Espacial. Estruturas da Mente: A Teoria das Inteligências Múltiplas*. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1994.
- GIL, A. C. *Métodos e técnicas de pesquisa social*. São Paulo: Atlas, 2008.
- HAYDTH, R. C. C. *Curso de Didática geral*. São Paulo: Ática, 2011.
- JACOBINI, O. R; WODEWOTZKI, M. L. L. Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica. *Bolema*, Vol. 199, n. 25, 2006.
- MONTEIRO, R.C. *A pesquisa qualitativa como opção metodológica*. Pro-posições, Campinas, n.5, 27-34, ago. 1991.
- MONTEIRO, A; POMPEU Jr., G. *A matemática e os temas transversais*. São Paulo. 2001.
- PAIS, L.C. Intuição, experiência e teoria geométrica. *Zetetikè*. Campinas. V.4, n.6, julho/dezembro, 1996.
- PIAGET, J. *Epistemologia genética*. Tradução de Álvaro Cabral. São Paulo: Martins Fontes, 2007.
- SAVIANI, D. *Escola e democracia*. São Paulo, 1991.
- SCHEFFER, N. F. *O encontro da educação matemática com a pedagogia de Freinet*. Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, 1995.
- SOUZA, J.R. *Novo olhar matemática*. São Paulo: FTD, 2010.
- TOLEDO, M.; TOLEDO, M. *Didática da matemática: com a construção da matemática*. São Paulo: FTD, 1997.
- PEREZ, G. A realidade sobre o ensino de geometria no 1º e 2º graus, no estado de São Paulo. *Educação matemática em revista*. São Paulo, SBEM, nº4, 1995.

APÊNDICE A  
QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE E PÓS-TESTE:

Escola: \_\_\_\_\_

Série: \_\_\_\_\_

Prof.: \_\_\_\_\_

Aluno(a): \_\_\_\_\_

1- O que você entende sobre geometria espacial? E sobre figuras espaciais?

---

---

---

---

2- Cite algumas figuras espaciais que você conhece?

---

---

---

---

3- Defina o que é Cubo e Cilindro.

---

---

---

---

4- Calcule a área de um cubo cuja aresta mede 7 cm e determine a área da superfície de um cilindro de raio da base medindo 10 cm e altura 12 cm.

---

---

---

---

APÊNDICE B  
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, \_\_\_\_\_  
concordo em participar voluntariamente da pesquisa intitulada “**O Uso da modelagem matemática no processo de ensino-aprendizagem de área de figuras espaciais**”, que tem como pesquisador responsável Otávio Bitencourt Bitencourt, aluno do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), no Centro de Estudos Superiores de Parintins (CESP), orientado pelo Prof.: MSc. Paulo Sérgio Ribeiro da Silva, que podem ser contatados pelo e-mail [otaviobitencourt.b2@gmail.com](mailto:otaviobitencourt.b2@gmail.com) ou pelo telefone (92) 994681374.

Tenho conhecimento que a pesquisa tem por objetivo: Apresentar subsídios para diminuir as dificuldades encontradas no processo de ensino-aprendizagem de área de figuras geométricas espaciais com a utilização da modelagem matemática como proposta pedagógica de ensino. Em que irei responder questionário, participar de aula expositiva e de oficina com construção de sólidos geométricos.

Compreendo que esse estudo possui finalidade de pesquisa acadêmica, e que os dados obtidos serão divulgados 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.

---

Assinatura do(a) colaborador(a) ou responsável

Parintins \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_