



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS
CENTRO DE EDUCAÇÃO A DISTÂNCIA
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA
PARA O ENSINO MÉDIO NA MODALIDADE À DISTÂNCIA

Uma aula sobre a geometria do maior órgão humano

Soraia Pereira Ramos
Willansmar dos Santos Costa

Itacoatiara - AM
Abril 2023

Soraia Pereira Ramos
Willansmar dos Santos Costa

Uma aula sobre a geometria do maior órgão humano

Monografia apresentada ao Centro de Educação à Distância da Universidade Federal do Amazonas como requisito parcial para obtenção do grau de especialista em Matemática.

Orientadora: Dra. Maria Rosilene Barroso dos Santos

Universidade Federal do Amazonas – UFAM
Centro de Educação à Distância - CED

Itacoatiara - AM
Abril 2023

Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

R175a Ramos, Soraia Pereira
Uma aula sobre geometria do maior órgão humano / Soraia
Pereira Ramos, Willansmar dos Santos Costa. 2023
28 f.: il. color; 31 cm.

Orientador: Maria Rosilene Barroso dos Santos
TCC de Especialização (Especialização em Matemática) -
Universidade Federal do Amazonas.

1. Geometria espacial. 2. Sólidos geométricos. 3. Áreas. 4. Corpo humano. I. Costa, Willansmar dos Santos. II. Universidade Federal do Amazonas III. Título

Monografia de Especialização sob o título *Uma aula sobre a geometria do maior órgão humano* apresentada por Soraia Pereira Ramos e Willansmar dos Santos Costa e aceita pelo Centro de Educação à Distância da Universidade Federal do Amazonas, sendo aprovada por todos os membros da banca examinadora abaixo especificada:

Orientadora: Dra. Maria Rosilene Barroso dos Santos - Presidente
Departamento de Matemática
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Prof. Dr. Dimas Martinez Morera - Membro
Departamento de Matemática
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Prof. Dr. Disney Douglas de Lima Oliveira - Membro
Departamento de Matemática
Universidade Federal do Amazonas - UFAM

Uma aula sobre geometria do maior órgão humano

Autor: Soraia Pereira Ramos

Autor: Willansmar dos Santos Costa

Orientadora: Dra. Maria Rosilene Barroso dos Santos

RESUMO

Este trabalho foi baseado no experimento “Quanto você tem de pele?” disponível no site Matemática Multimídia que tem como objetivo relacionar a geometria dos sólidos geométricos com as formas do corpo humano. O experimento foi desenvolvido em duas turmas do 2º ano do ensino médio, sendo 21 alunos da Escola Estadual “João Bosco Ramos de Lima”, localizada no município de Parintins/AM e 20 alunos do Colégio Militar da Polícia Militar 1, situado em Manaus/AM, totalizando 41 alunos. Por meio dos resultados, constatou-se a importância dos alunos se veem como sujeitos ativos no processo de construção do conhecimento. Neste processo, os estudantes deixam de ser meros seres passivos para dar lugar a agentes ativos no desenvolvimento de sua própria aprendizagem, onde serão estimulados a buscar soluções para os problemas apresentados a desenvolver novos conhecimentos, melhorando assim a qualidade da aprendizagem.

PALAVRAS-CHAVE: Geometria espacial. Sólidos geométricos. Áreas. Corpo humano.

A lesson on the geometry of the largest human organ

Author: Soraia Pereira Ramos

Author: Willansmar dos Santos Costa

Advisor: Dra Maria Rosilene Barroso dos Santos

ABSTRACT

This work was based on the experiment "How much skin do you have?" available on the Multimedia Mathematical site, which aims to relate the geometry of geometric solids with the shapes of the human body. The experiment was carried out in two classes of the 2nd year of high school, 21 students from the State School "João Bosco Ramos de Lima", located in the municipality of Parintins/AM and 20 students from the Military College of the Military Police 1, located in Manaus/ AM, totaling 41 students. Through the results, it was verified the importance of students seeing themselves as active subjects in the knowledge construction process. In this process, students cease to be mere passive beings to give way to active agents in the development of their own learning, where they will be encouraged to seek solutions to the problems presented and to develop new knowledge, thus improving the quality of learning.

KEYWORDS Spatial geometry. Geometric solids. Areas, Human body.

Lista de figuras

Figura 1. Pesquisa na Escola João Bosco Ramos de Lima.....	13
Figura. 2 Pesquisa no Colégio Militar da Polícia Militar 1.....	13
Figura 3. Medições na Escola João Bosco.....	17
Figura 4. Medições no Colégio Militar.....	17
Figura 5. Cálculo da área da cabeça.....	18
Figura 6. Cálculo da área do pescoço.....	19
Figura 7. Cálculo da área do tórax.....	19
Figura 8. Cálculo da área do quadrial.....	20
Figura 9. Cálculo da área das pernas.....	20
Figura 10. Cálculo da área dos pés.....	21
Figura 11. Cálculo da área dos braços.....	21
Figura 12. Cálculo da área das mãos.....	22

Sumário

1 Introdução.....	8
1.1 Definição do problema.....	8
1.2 Objetivos.....	9
1.3 Organização do trabalho.....	9
2 Geometria espacial no ensino médio.....	10
3 Procedimentos metodológicos.....	11
3.1 Pesquisa na Escola Estadual “João Bosco Ramos de Lima”.....	12
3.2 Pesquisa no Colégio Militar da Polícia Militar 1.....	13
4 Geometria e corpo humano: uma possibilidade para o ensino de área.....	14
4.1 Conhecimentos em geometria espacial.....	14
4.2 Sólidos geométricos semelhantes ao corpo humano.....	16
4.3 Experimento: Quanto você tem de pele?.....	17
5 Considerações finais.....	22
Referências.....	23
Apêndice A – Questionário respondido.....	24
Apêndice B – Questionário respondido.....	25
Apêndice C – Questionário respondido.....	26
Apêndice D – Questionário respondido.....	27

1 Introdução

A geometria espacial estuda os objetos no espaço, como por exemplo os sólidos geométricos: esfera, cone, cilindro, cubo, paralelepípedo e pirâmide. Em todo o mundo é possível encontrar diferentes formas de objetos geométricos. O próprio corpo humano descreve formas geométricas conhecidas, por exemplo, esfera, cone e cilindro. Smole, Diniz e Cândido (2003) defendem que a geometria vai além do estudo de figuras e formas geométricas. Os autores discorrem sobre a possibilidade de trabalhar o ensino de geometria usando o corpo como instrumento de referência. Nesse contexto, o trabalho em questão versará sobre a relação que se pode estabelecer entre geometria e o corpo humano.

Relacionar a geometria com as formas do corpo humano, possibilita aos alunos oportunidades para combinar a matemática com o desenvolvimento da competência espacial. Conforme Smole, Diniz e Cândido (2003, p. 17) “tão necessária para interpretar, compreender e apreciar nosso mundo, o qual é intrinsecamente geométrico”. Além desse relacionamento, entre geometria e corpo humano, é importante explorar os conhecimentos que caracterizam a geometria, como os cálculos de área.

Com a identificação de sólidos geométricos semelhantes às partes do corpo humano (cabeça, tronco e membros), é possível calcular áreas do nosso corpo. Baseando-se nesse pressuposto, essa pesquisa buscou conhecer quantos metros quadrados aproximadamente tem o maior órgão do corpo humano, a pele.

A pele é responsável por funções como proteção, regulação da temperatura e armazenamento de energia. Além de recebimento de informações do ambiente ao nosso redor, isto é, as sensações de calor, pressão e tato. Mas qual será o tamanho deste órgão que tem tantas funções importantes? Este foi o desafio do experimento que gerou o desenvolvimento dessa pesquisa: calcular a área da superfície da pele humana. Com essa prática, buscou-se despertar a atenção e o interesse dos alunos para a compreensão de área de maneira mais dinâmica. Os alunos serão sujeitos ativos no processo de construção do seu próprio conhecimento.

1.1 Definição do problema

O ensino de geometria espacial, mais especificamente os cálculos de volume, comprimento ou área, ainda apresenta desafios para alcançar resultados satisfatórios de

aprendizagem pelos alunos. Ao tratar de ensino médio, observa-se dificuldades para o desenvolvimento de um ensino dinâmico e que desperte o interesse dos alunos para o conteúdo abordado, devido às lacunas na formação inicial ou carência de métodos e recursos didáticos pelas instituições escolares. Conseqüentemente, esses problemas refletem na construção sólida da aprendizagem dos alunos.

Partindo dessa realidade, surgiu a inquietação em analisar uma proposta didática que visasse a melhoria na qualidade do ensino em geometria espacial, considerando uma participação mais ativa dos alunos nesse processo. Assim, desenvolveu-se uma aula baseada no experimento: “Quanto você tem de pele?” disponibilizado no site Matemática Multimídia¹, o site reúne centenas de recursos educacionais em formato digital para que professores do ensino médio possam adaptar e utilizar em suas aulas de matemática.

A proposta do experimento tem como objetivos calcular a área da superfície de sólidos geométricos e obter aproximações para a área da superfície da pele de um ser humano. Desse modo, na presente pesquisa procurou-se responder ao seguinte questionamento: Como relacionar a geometria dos sólidos com as formas do corpo humano?

1.2 Objetivos

Geral:

- Relacionar a geometria com as formas do corpo humano.

Específicos:

- Conhecer as dificuldades de alunos do 2º ano do ensino médio no que tange a aprendizagem de geometria espacial;
- Identificar sólidos geométricos que se assemelhem às partes do corpo humano;
- Calcular área da superfície de sólidos geométricos.

1.3 Organização do trabalho

Este trabalho foi dividido em três capítulos. O primeiro capítulo consiste de uma análise sobre o ensino de geometria. O segundo capítulo apresenta a metodologia desenvolvida para a realização do trabalho. Por fim, o terceiro capítulo discorre acerca dos resultados da aula

¹ Disponível em: <https://m3.ime.unicamp.br/>

analisando os dados obtidos junto aos alunos, seus conhecimentos e dificuldades na aprendizagem matemática, bem como a relação estabelecida entre geometria e as formas do corpo.

2 Geometria espacial no Ensino Médio

Para que o ensino de matemática gere mais engajamento nos alunos e facilitação da compreensão é necessário que o processo de ensino aprendizagem seja dinâmico e instigante, visando promover o interesse destes para uma participação ativa em seu processo de construção de conhecimento.

Conforme 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”. Nesse sentido, cabe ao professor uma atuação com intencionalidade para o alcance dos objetivos, de maneira a elucidar onde se pretende chegar. Em outras palavras, o professor precisa dispor de conhecimentos que proporcionem ao aluno as aptidões necessárias para o desenvolvimento da aprendizagem.

De acordo com Base Nacional Comum Curricular (BNCC) de matemática para o ensino médio:

No Ensino Médio, os estudantes devem desenvolver e mobilizar habilidades que servirão para resolver problemas ao longo de sua vida; por isso, as situações propostas devem ter significado real para eles. Nesse sentido, os problemas cotidianos têm papel fundamental na escola para o aprendizado e a aplicação de conceitos matemáticos, considerando que o cotidiano não se refere apenas às atividades do dia a dia dos estudantes, mas também às questões da comunidade mais ampla e do mundo do trabalho (BNCC, 2018, p. 527).

Ao contemplar essas habilidades, o ensino da geometria promove de maneira contextualizada e significativa a compreensão dos conteúdos fundamentais referentes aos sólidos geométricos, como o conhecimentos de área. Como destaca a BNCC:

(EM13MAT309) Resolver e elaborar problemas que envolvem o cálculo de áreas totais e de volumes de prismas, pirâmides e corpos redondos (cilindro e cone) em situações reais, como o cálculo do gasto de material para forrações ou pinturas de objetos cujos formatos sejam composições dos sólidos estudados (BNCC, 2018, p. 529).

O cálculo de áreas, objeto desse estudo, é um dos conteúdos da geometria em que os alunos apresentam dificuldades tanto na manipulação, quanto na visualização geométrica. Durante observações em aulas de matemática, Bitencourt (2017) enfatiza a existência de muitos impasses e poucos meios facilitadores dessa aprendizagem, com aulas tradicionais, atreladas ao uso do livro didático, sem a inserção de quaisquer outros métodos ou recursos didático-pedagógicos.

De acordo com Perez (1995, p. 57) “faltam metodologias 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”. Neste sentido, torna-se fundamental um novo olhar para as formações matemáticas no que tange a um ensino matemático efetivo.

O processo de formação inicial deve abarcar o conhecimento teórico e sua intrínseca relação com as situações de aprendizagem no âmbito escolar, envolvendo tanto os diversos métodos de ensino, como também o desenvolvimento de conhecimentos no que concerne ao conteúdo propriamente dito da disciplina a ser ministrada. Sendo necessário também, uma formação continuada que prime pela reflexão do profissional da educação, quanto a sua própria prática docente, na busca por uma educação efetiva e de qualidade.

3 Procedimentos metodológicos

Este estudo objetivou relacionar a geometria dos sólidos com as formas do corpo humano realizando um experimento para obter aproximações, visando descobrir quantos metros quadrados o corpo humano tem de pele. Para isso, foi realizada uma pesquisa seguindo os pressupostos da abordagem qualitativa, se caracterizando o estudo como sendo do tipo pesquisa-ação.

Nesse processo, elegeu-se a técnica de observação participante como procedimento de coleta de dados. Foi aplicado ainda um questionário pré-teste para verificar e avaliar os conhecimentos dos alunos em relação ao conteúdo de geometria espacial, mais especificamente, o estudo de áreas.

A pesquisa foi desenvolvida em duas instituições escolares, a saber: Escola Estadual “João Bosco Ramos de Lima”, localizada no município de Parintins/AM e no Colégio Militar da Polícia Militar 1, situado em Manaus/AM.

O público alvo foi alunos do 2º ano do ensino médio, sendo 20 alunos de uma turma e 21 de outra, totalizando 41 alunos. Para a realização do experimento foram necessárias duas aulas de 50 minutos cada. A aula se desenvolveu nas seguintes etapas:

1º momento: Aplicação de um pré-teste, buscando conhecer a aprendizagem dos alunos envolvendo geometria espacial, os sólidos geométricos e resolução de cálculos da área de determinados sólidos.

2º momento: Aula expositiva e dialogada. Para o desenvolvimento dessa atividade foram usados os seguintes recursos necessários: quadro branco, pincel, notebook e projetor multimídia. Na exposição foram apresentados os conceitos de geometria espacial e as fórmulas para o cálculo de área de sólidos geométricos.

3º momento: Realização do experimento. Os alunos foram reunidos em grupos e receberam os materiais: fita métrica e papel A4. Inicialmente, os estudantes escolheram sólidos geométricos que se assemelham às partes do corpo humano, por conseguinte foram selecionados representantes de cada grupo que seriam os modelos para que os colegas fizessem as medições e, depois de coletar os dados, realizaram cálculos da área da superfície dos sólidos, obtendo assim um valor estimado para a área da pele.

3.1 Pesquisa na Escola Estadual “João Bosco Ramos de Lima”

A aula desenvolvida na Escola Estadual “João Bosco Ramos de Lima” (Figura 1) foi ministrada pelo discente do curso de Pós-Graduação em Ensino de Matemática para o Ensino Médio Willansmar dos Santos Costa. No decorrer da pesquisa o professor regente da turma não esteve presente. Para a realização da aula foram divididos quatro grupos: três equipes com cinco componentes e uma equipe com seis componentes, totalizando 21 alunos.

Durante a aula, os alunos foram bastante participativos tanto no momento do pré-teste, quanto na exposição dos conteúdos e a realização do experimento. Os discentes mostraram interesse em contribuir com a pesquisa e, principalmente em adquirir conhecimentos. Através de uma conversa informal com os discentes, aulas diferenciadas como esta são muito importantes tanto para o professor, quanto para os alunos, uma vez que tornam o processo de ensino aprendizagem mais dinâmico.

Figura 1. Pesquisa na Escola João Bosco Ramos de Lima



Fonte: os autores

3.2 Pesquisa no Colégio Militar da Polícia Militar 1

A aula que aconteceu no Colégio Militar da Polícia Militar 1 (Figura 2), foi ministrada pela ministrada pela discente do curso de Pós-Graduação Pós-Graduação em Ensino de Matemática para o Ensino Médio Soraia Pereira Ramos. Durante a pesquisa o professor regente esteve presente apenas no primeiro momento para fazer o acompanhamento do pré-teste com a turma. Em seguida, retirou-se para que, segundo ele, sua presença não interferisse no desenvolvimento da aula e na obtenção dos dados da pesquisa.

A turma foi dividida em quatro grupos com cinco integrantes em cada, os quais, a princípio, estavam receosos em participar, temendo o erro. Foi explicado que seria uma aula como as demais, na qual poderiam dar suas contribuições e expor suas dúvidas sobre o conteúdo abordado. A partir disso, a turma tornou-se participativa, interagindo e levantando questionamentos que surgiam no decorrer da aula.

Ao final da aula, os alunos relataram ter gostado muito da experiência e que desejavam ter mais aulas assim com outros recursos e com a participação deles, pois desse modo poderiam aprender ainda mais sobre os conteúdos de matemática, como também das demais disciplinas.

Figura 2. Pesquisa no Colégio Militar da Polícia Militar 1



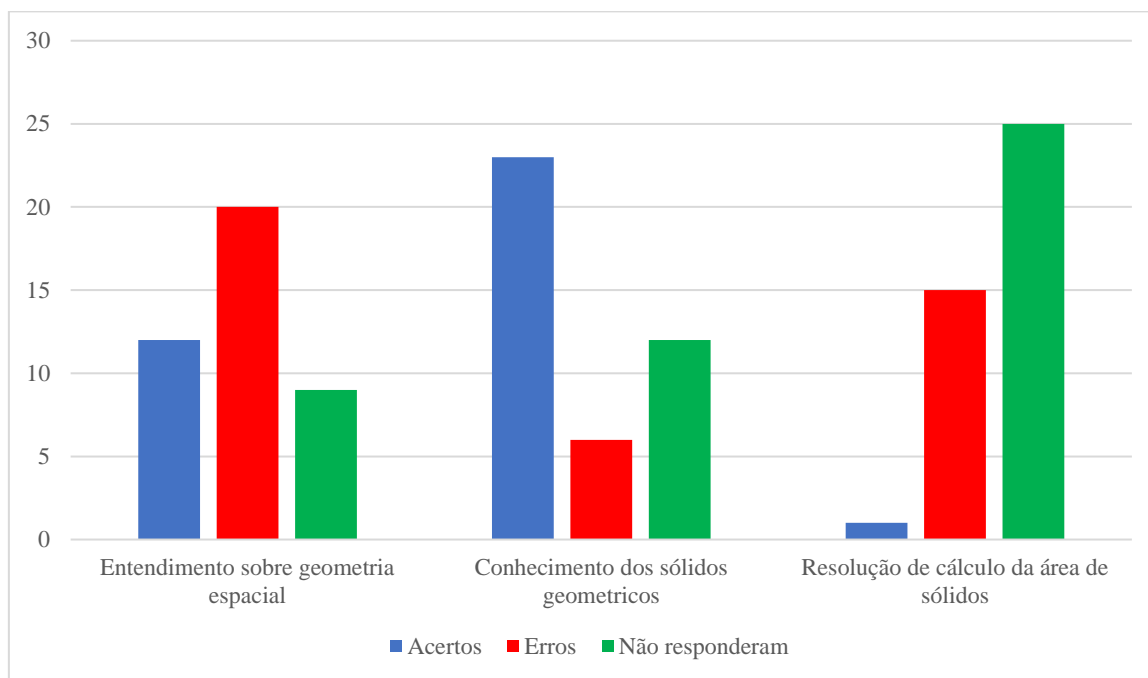
Fonte: os autores

4 Geometria e corpo humano: uma possibilidade para o ensino de área.

4.1 Conhecimentos em geometria espacial

Com o intuito de conhecer a aprendizagem apresentada por alunos de uma turma do 2º ano do ensino médio no que tange à área de sólidos geométricos, aplicou-se um questionário pré-teste com duração de 30 minutos em sala de aula. Buscou-se analisar o grau de entendimento conceitual dos alunos em relação à geometria espacial, ao conhecimento de sólidos geométricos e à resolução de cálculos da área de superfície de sólidos. Os resultados estão apresentados no gráfico 1.

Gráfico 1. Acertos e erros no pré-teste



Fonte: os autores

Os alunos demonstravam que os referidos conteúdos eram desconhecidos de suas realidades. A turma foi questionada acerca do que entendiam sobre geometria espacial, os dados revelaram que de 41 alunos, apenas 30% responderam corretamente, 60% erraram e 10% não responderam à questão, refletindo o fato de que a maioria da turma desconhece esse conteúdo.

A segunda questão do teste tratava sobre quanto os alunos conheciam os sólidos geométricos. Conforme o gráfico, percebe-se 47% de acertos, 23% de erros e 28% não responderam, ou seja, o número de acertos foi elevado, contudo, não ultrapassou erros e questões em branco que totalizaram 51%. Verificando as respostas, foi perceptível que alguns

alunos ainda demonstravam confusão entre geometria plana e espacial, equivocando-se nas respostas da referida questão.

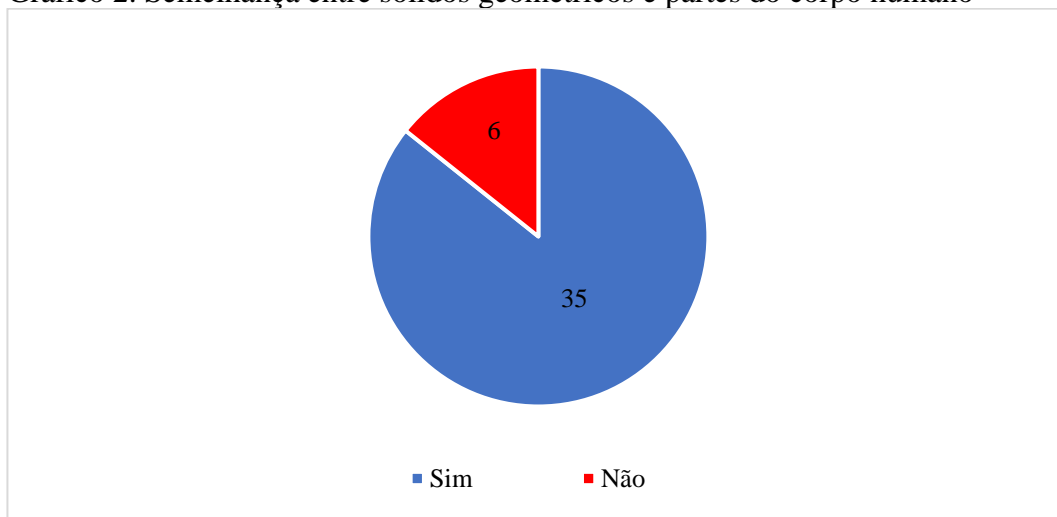
Ao serem questionados acerca da aplicação da geometria espacial no cotidiano, a maioria (71%) obteve êxito, enquanto que apenas 28% responderam erroneamente a questão. Contudo, na resolução de cálculos da área de sólidos geométricos, 19% erraram e 80% não responderam. Sobre este ensino, Bitencourt (2017, p. 12) destaca:

[...] 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.

Um processo de ensino tradicional, centrado em livros didáticos e na resolução de exercícios preestabelecidos é um fator contribuinte para que a aprendizagem torne-se difícil, pois as visualizações de sólidos geométricos contidas nos livros não contemplam a tridimensionalidade, ou seja, as três dimensões: altura, largura e comprimento. Assim, ao trabalhar cálculos de objetos espaciais, é necessário priorizar recursos que proporcionem visualização e manipulação na prática, para depois explorar os conhecimentos que envolvam o plano e a abstração.

Partindo dessa perspectiva, buscou-se saber junto aos alunos se estes visualizavam similaridades entre os sólidos geométricos e partes do corpo humano, como cabeça, tronco e membros. Os resultados constam a seguir, no gráfico 2:

Gráfico 2. Semelhança entre sólidos geométricos e partes do corpo humano



Fonte: os autores

Os alunos têm conhecimento dos sólidos geométricos, conforme o gráfico 2 para 85% dos alunos foi possível visualizar semelhanças entre os sólidos geométricos e as partes do corpo humano, enquanto que para 15% apenas não existe relação entre geometria espacial e formas do corpo humano.

Percebe-se com os resultados obtidos pela aplicação do teste que o processo de ensino de geometria espacial, no 2º ano do ensino médio têm apresentado algumas lacunas para um aprendizado efetivo. Sobre este ensino, Bitencourt (2017, p. 12) afirma que “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”. Assim, no desenvolvimento desse estudo, buscou-se por meio da participação dos próprios alunos trabalhar a geometria espacial, mais especificamente, o ensino de cálculo de áreas dos sólidos geométricos relacionando com partes do corpo humano e obter aproximações para medição da pele, o maior órgão do corpo humano.

4.2 Sólidos geométricos semelhantes ao corpo humano

No desenvolvimento do 2º momento da aula, inicialmente, relatou-se a importância da temática, ancorada na necessidade de inserção de estratégias que facilitassem o processo de ensino aprendizagem de geometria, em particular, no cálculo de áreas dos sólidos geométricos. Além disso, foi realizada uma aula expositiva dialogada sobre o conceito de geometria espacial e das fórmulas para o cálculo de área de sólidos geométricos (tabela 1), onde r =raio de base menor, R =raio de base maior, h =altura, g =geratriz, a =comprimento, b =largura e c =altura (para a, b, c são para o paralelepípedo).

Tabela 1: Sólidos e fórmulas para a área

Sólido geométrico	Fórmula para área da superfície
Esfera	$4.\pi.r^2$
Cilindro (sem bases)	$2.\pi.r.h$
Tronco de cone	$\pi.(R+r).g$
Cone	$\pi.r.g$
Círculo	$\pi.r^2$
Paralelepípedo	$2ab+2bc+2ac$

Fonte: os autores

Por conseguinte, iniciou-se discussões para encontrar sólidos geométricos que pudessem representar cada parte do corpo humano, para calcular a área da superfície de cada um deles obtendo, assim, uma aproximação para o tamanho da pele.

A turma foi dividida para, inicialmente, escolherem sólidos geométricos semelhantes às partes do corpo humano e que melhor representassem a cabeça, o pescoço, o tronco, os braços, as mãos, as pernas e os pés. Para facilitar os cálculos após as medições de seus pares, a turma decidiu pela escolha dos seguintes sólidos geométricos:

Tabela 2: Partes do corpo e sólidos geométricos semelhantes

Partes do corpo	Sólido geométrico semelhante
Cabeça	Esfera
Pescoço	Cilindro
Tronco	Tronco de cone
Braços	Tronco de cone
Pernas	Tronco de cone
Mãos	Cilindro
Pés	Cilindro

Fonte: os autores

4.3 Experimento: Quanto você tem de pele?

Inicialmente, cada grupo escolheu um representante que foi o modelo para o experimento. Os demais membros da equipe foram responsáveis pela coleta de dados para, posteriormente, realizar o cálculo das áreas. Para as medições foram usadas fitas métricas. As figuras abaixo ilustram o momento das medições.

Figura 3 Medições na Escola João Bosco



Fonte: os autores

Figura 4 Medições no Colégio Militar



Fonte: os autores

Após a coleta dos dados descritos na tabela abaixo, os grupos iniciaram os cálculos da área das superfícies de cada sólido.

Tabela 3: Valores obtidos na medição das partes do corpo

Partes do corpo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
Cabeça	57 cm	56 cm	55 cm	54 cm
Pescoço	32 cm	38 cm	33 cm	35 cm
Altura do pescoço	9 cm	9 cm	10 cm	8 cm
Tronco superior	92 cm	101 cm	83 cm	85 cm
Tronco inferior	76 cm	87 cm	70 cm	70 cm
Braços	27 cm	32 cm	28 cm	27 cm
Pulso	16 cm	17 cm	18 cm	_____
Pernas	54 cm	59 cm	48 cm	50 cm
Tornozelos	28 cm	_____	28 cm	_____

Fonte: os autores

Para realizar os cálculos, os alunos utilizaram as fórmulas revisadas no início do experimento. Nesse processo, foi necessário obter o valor do raio para calcular a superfície, cuja fórmula é $r = C/2\pi$, ou seja, o raio igual o valor da circunferência dividido por 2π . Foi selecionado os resultados de um dos grupos para ser apresentado as medidas e áreas dos sólidos.

1. Área da superfície da cabeça (A_c)

Figura 5. Cálculo da área da cabeça

Handwritten work showing the calculation of the area of a sphere (cabeça) given the circumference $C = 56$ cm. The steps are:

$$C = 2\pi r$$

$$56 = 2\pi r$$

$$\frac{56}{2\pi} = r$$

$$A = 4\pi r^2$$

$$A = 4\pi \left(\frac{56}{2\pi}\right)^2$$

$$A = \frac{56^2}{\pi}$$

$$A \approx 1045,3$$

The final result is boxed as $A \approx 1045,3$. A note $r = 3$ is also present.

Fonte: os autores

Utilizando a fórmula da esfera ($4.\pi.r^2$), calculou-se a área da cabeça, a qual possuía uma circunferência $C = 56$ cm, o valor adquirido foi de $A = 1045,3$ cm² (Figura 5).

2. Área da superfície do pescoço (A_p)

Figura 6. Cálculo da área do pescoço

$A_p = \text{superfície do pescoço:}$
 $C = 32 \Rightarrow 32 = 2\pi r$
 $h = 7$
 $r = \frac{32}{2\pi}$
 $A = 2\pi \cdot \frac{32}{2\pi} \cdot 7$
 $A \approx 224 \text{ cm}$

Fonte: os autores

Para esse cálculo foi feito uso da fórmula do cilindro ($2.\pi.r.h$), onde o pescoço tinha como medidas uma circunferência $C = 32$ cm e altura $h = 7$ cm, obteve-se então o resultado de $A_p = 224 \text{ cm}^2$ (Figura 6).

3. Área da superfície do tronco (A_t) = Área da superfície do tórax (A_{to}) + Área da superfície do quadril (A_q). Para encontrar a área do tronco empregou-se a fórmula do tronco de cone: $\pi.(R+r).g$. Para isso, foi necessário primeiramente, realizar o cálculo da área do tórax, onde os alunos observaram que a região do tórax das meninas era maior que a dos meninos. Na sequência, realizou-se o cálculo da área do quadril, por fim soma-se os resultados para assim obter o valor da superfície do tronco.

3.1 Área da superfície do tórax (A_{to})

Figura 7. Cálculo da área do tórax

Área (da A_t) da superfície do tronco = $(A_{to}) + A_q$
 $A_{to} = \pi(R+r)g$
 $A_{to} = \pi \left(\frac{92}{2\pi} + \frac{76}{2\pi} \right) 30$
 $A_{to} = \frac{(92+76)}{2} \cdot 30$
 $A_{to} = 84.30$
 $A \approx 2520$
 $C = 92 \Rightarrow 2\pi R = 92$
 $c = 76$
 $g = 30$
 $R = \frac{92}{2\pi}$
 $r = \frac{76}{2\pi}$

Fonte: os autores

Os dados das medições apresentaram os valores da circunferência de base maior $C = 92$ cm, circunferência de base menor $c = 76$ cm e geratriz $g = 30$ cm. Os resultados apontaram um valor de $A_{to} = 2520 \text{ cm}^2$ (Figura 7).

3.2 Área da superfície do quadril (A_q)

Figura 8. Cálculo da área do quadril

$A_q = \pi \left(\frac{C+c}{2} \right) \cdot g$
 $C = 94 \rightarrow r = \frac{94}{2\pi}$
 $c = 77 \rightarrow r = \frac{77}{2\pi}$
 $g = 18$
 $A_q = \pi \left(\frac{94 + 77}{2} \right) \cdot 18$
 $A_q = 1530$
 $A_t = A_{to} + A_q$
 $A_t = 2520 + 1530$
 $A_t = 4203 \text{ cm}^2$

Fonte: os autores

O segundo passo foi a resolução do cálculo da área do quadril, onde a medida da circunferência de base maior é $C = 94$ cm, a circunferência de base menor é $c = 77$ cm e geratriz $g = 18$ cm. O resultado foi $A_q = 1530 \text{ cm}^2$, que somado ao valor do quadril de $A_{to} = 2520 \text{ cm}^2$, ao final obtém-se a área total da superfície do tronco, ou seja, $A_t = 4203 \text{ cm}^2$ (Figura 8).

4. Área da superfície de cada perna (A_m)

Figura 9. Cálculo da área das pernas

(A_m) superfície de cada perna
 $C = 48 \text{ cm}$
 $c = 24 \text{ cm}$
 $g = 75$
 $A_m = \pi \left(\frac{48 + 24}{2} \right) \cdot 75$
 $A_m = 2700$

Fonte: os autores

Para calcular a área de cada uma das pernas utilizou-se a fórmula do sólido selecionado, o tronco de cone, sendo esta $\pi \cdot (R+r) \cdot g$. Os dados das pernas eram de circunferência de base

maior $C = 48$ cm, a circunferência de base menor $c = 24$ cm e geratriz $g = 75$ cm. O cálculo final resultou em uma área de $A_m = 2700$ cm² (Figura 9).

5. Área da superfície de cada pé (A_p)

Figura 10. Cálculo da área dos pés

Handwritten calculation for the area of the feet of a cylinder. The variables are defined as $c = 23$ and $d = 24$. The formula used is $A_p = 2\pi r \cdot h$. The calculation shows $A_p = 2\pi \cdot \frac{23}{2\pi} \cdot \frac{24}{\pi}$, resulting in $A_p \approx 552$ cm². A note at the bottom indicates $d = 2r$ or $d = \frac{c}{\pi}$.

Fonte: os autores

A fórmula $2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$ do cilindro (sem as bases) foi escolhida para calcular a área da superfície dos pés, estes com comprimento da circunferência de $c = 23$ cm e altura $d = 24$. Assim, a área dos pés é de $A_p = 552$ cm² (Figura 10).

6. Área da superfície de cada braço (A_b)

Figura 11. Cálculo da área dos braços

Handwritten calculation for the area of the arms of a truncated cone. The variables are defined as $C = 27$, $c = 16$ cm, and $g = 46$. The formula used is $A_b = \pi \left(\frac{27}{2\pi} + \frac{16}{2\pi} \right) \cdot 46$. The calculation shows $A_b = \frac{(27+16)}{2} \cdot 46$, resulting in $A_b = \frac{43}{2} \cdot 46$, leading to $A_b \approx 989$ cm².

Fonte: os autores

Para encontrar a área de cada braço foi escolhida a fórmula do tronco de cone ($\pi \cdot (R+r) \cdot g$), estes com circunferência de base maior $C = 27$ cm, a circunferência de base menor $c = 16$ cm e geratriz $g = 47$ cm. Para os quais obtive $A_b = 989$ cm² (Figura 11).

7. Área da superfície de cada mão (A_{ma})

Como o cilindro (sem as bases) foi selecionado para representar as mãos, utilizou-se a fórmula $2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$ para descobrir a área da superfície desse membro com comprimento da circunferência média $c = 15$ cm e comprimento $d = 14$, representando a altura h . O resultado foi de uma área $A_{ma} = 220$ cm² (Figura 12).

Figura 12. Cálculo da área das mãos

Handwritten calculation for the area of a hand (A_{ma}):

$$A_{ma} = 2\pi r \cdot h$$
$$c = 15$$
$$d = 14$$
$$d = 2r \text{ ou } d = \frac{c}{\pi}$$
$$A_{ma} = 2\pi \cdot \frac{15}{2\pi} \cdot \frac{14}{\pi}$$
$$A_{ma} \approx 220 \text{ cm}^2$$

Fonte: os autores

Calculando todos os valores, foi possível obter a área total do tamanho da pele dos alunos de aproximadamente $A_{total} = 14394,3$ cm², ou seja, 1,43 m². Desse modo, alcançou-se o objetivo proposto na pesquisa que buscou relacionar a geometria espacial com as formas do corpo humano para o conhecimento da área aproximada da superfície da pele humana.

5 Considerações finais

Ao analisar o processo de ensino de geometria espacial, percebeu-se necessidades que precisam ser superadas para um ensino mais efetivo. A saber, a inserção de metodologias mais dinâmicas que despertem a atenção dos alunos para o trabalho deste conteúdo.

Com a aula/experimento foi esperado que os alunos pudessem compreender significativamente a noção de área ao fazer uma estimativa do tamanho da superfície da pele do corpo humano, usando os sólidos geométricos. Como também se vissem como sujeitos ativos no processo de construção do seu próprio conhecimento, através da aproximação entre geometria e formas de seus corpos. Vale ressaltar que os alunos demonstraram bastante interesse pela atividade, com participação satisfatória, exposição de suas dúvidas e ajuda mútua

entre os colegas na realização dos cálculos, pois tinham muita curiosidade em descobrir quanto aproximadamente possuíam de pele.

No experimento, os alunos identificaram os sólidos geométricos que representassem as partes do corpo humano, realizaram as medições dos colegas, por conseguinte partiram para a resolução dos cálculos necessários da área da superfície dos sólidos e com isso puderam obter aproximações para a superfície da pele humana.

Este experimento ratificou a compreensão de que uma aula com tal recurso contribui para que o professor de matemática torne as aulas com mais dinamicidade, tal como promova a visualização de elementos da geometria a partir do próprio corpo humano.

Neste processo de ensino aprendizagem, os alunos deixam de ser meros seres passivos para dar lugar a agentes ativos na construção de sua própria aprendizagem, onde serão estimulados a buscar soluções para os problemas apresentados e desenvolver novos conhecimentos, melhorando assim a qualidade da aprendizagem.

Defende-se que tal metodologia possa ser empregada como um recurso ao processo de ensino de área de sólidos geométricos, uma vez que a relação entre geometria espacial e formas do corpo humano é perceptível ao desenvolvimento de uma aprendizagem simples e satisfatória. Sendo admissível também agregar e explorar o ensino de demais conteúdos matemáticos, tais como comprimento e volume,

Referências

BASSANEZI, M. S. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**: uma nova estratégia. São Paulo: Contexto, 2006.

BITENCOURT, O. B. **O uso da modelagem matemática como recurso pedagógico no estudo de área de figuras espaciais**. 2017. Trabalho de Conclusão do Curso. (Licenciatura em Matemática), Universidade do Estado do Amazonas, Parintins, 2017.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular**: Ensino Médio. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2018.

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.

PEREZ, G. **A realidade sobre o ensino de geometria no 1° e 2° graus, no estado de São Paulo**. Educação matemática em revista. São Paulo, SBEM, nº4, 1995.

SMOLE, K. S; DINIZ, M. I; CÂNDIDO, P. **Coleção Matemática de 0 a 6**: figuras e formas. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2003.

APÊNDICE A
QUESTIONÁRIO RESPONDIDO

1- O que você entende sobre geometria espacial?

Estuda os corpos redondo

2- Cite alguns sólidos espaciais que você conhece?

Cilindro, paralelepído, esfera

3- Calcule a área de um paralelepípedo cuja aresta mede 9 cm. (Fórmula: $2ab+2bc+2ac$)

$$2 \times 9 = 18 \text{ cm}^2$$

4- Determine a área da superfície de um cilindro de raio da base medindo 12 cm e altura 14 cm.
(Fórmula: $2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$)

$$2 \cdot \pi \cdot 12 \cdot 14$$

$$2 \cdot \pi \cdot 168$$

$$168 \pi \text{ cm}^2$$

5- Você vê semelhanças entre os sólidos geométricos e as partes do corpo humano, como cabeça, tronco e membros? Quais?

Sim, pescoço parece com o cilindro e a cabeça com a esfera

APÊNDICE B
QUESTIONÁRIO RESPONDIDO

1- O que você entende sobre geometria espacial?

Que é uma figura ou uma imagem com que podemos ver de diferentes dimensões

2- Cite alguns sólidos espaciais que você conhece?

Garrafa, Bola de futebol, basquete

3- Calcule a área de um paralelepípedo cuja aresta mede 9 cm. (Fórmula: $2ab+2bc+2ac$)

4- Determine a área da superfície de um cilindro de raio da base medindo 12 cm e altura 14 cm. (Fórmula: $2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$)

$$2 \cdot 3,14 \cdot 12 \cdot 14$$

$$6,28 \cdot 168$$

$$A = 1055,04 \text{ cm}$$

5- Você vê semelhanças entre os sólidos geométricos e as partes do corpo humano, como cabeça, tronco e membros? Quais?

Sim, Cabeça: cilindro; Mãos: cilindro; Pescoço: cilindro

APENDICE C
QUESTIONÁRIO RESPONDIDO

1- O que você entende sobre geometria espacial?

são objetos com formas geométricas

2- Cite alguns sólidos espaciais que você conhece?

bola de futebol, Copa

3- Calcule a área de um paralelepípedo cuja aresta mede 9 cm. (Fórmula: $2ab+2bc+2ac$)

4- Determine a área da superfície de um cilindro de raio da base medindo 12 cm e altura 14 cm. (Fórmula: $2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$)

5- Você vê semelhanças entre os sólidos geométricos e as partes do corpo humano, como cabeça, tronco e membros? Quais?

sim, a cabeça parece uma esfera, o pescoço parece um cilindro e os braços parecem o tronco da carne

APENDICE D
QUESTIONÁRIO RESPONDIDO

1- O que você entende sobre geometria espacial?

Área da matemática que estuda as figuras no espaço, ou as que possuem mais de duas dimensões.

2- Cite alguns sólidos espaciais que você conhece?

Cubo, prisma, paralelepípedo, pirâmide, cone, esfera e cilindro.

3- Calcule a área de um paralelepípedo cuja aresta mede 9 cm. (Fórmula: $2ab+2bc+2ac$)

$$\begin{aligned} &2 \cdot 9 + 2 \cdot 9 + 2 \cdot 9 \\ &18 + 18 + 18 \\ &54 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

4- Determine a área da superfície de um cilindro de raio da base medindo 12 cm e altura 14 cm. (Fórmula: $2 \cdot \pi \cdot r \cdot h$)

$$\begin{aligned} &2 \pi \cdot 12 \cdot 14 \\ &7 \pi \cdot 168 \\ &336 \pi \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

5- Você vê semelhanças entre os sólidos geométricos e as partes do corpo humano, como cabeça, tronco e membros? Quais?

Sim, a cabeça tem formato de esfera, o pescoço tem formato parecido com o cilindro.