



GEOMETRIA ESPACIAL EM PERSPECTIVA STHEAM: QUESTÕES ESTILO ENEM COM MODELAGEM E IMPRESSÃO 3D

Categoria: Ensino Médio

Modalidade: Matemática Aplicada e/ou interrelação com outras disciplinas

COSTA BEBER, Ana Beatriz; KLEIN, Nathália Martins; AVI, Emanueli Bandeira

Instituição participante: Colégio Evangélico Augusto Pestana - CEAP - Ijuí/ RS

INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta uma experiência pedagógica realizada com estudantes do segundo ano do ensino médio do Colégio Evangélico Augusto Pestana - CEAP, cujo objetivo foi integrar o estudo da geometria espacial a práticas ativas de aprendizagem considerando a metodologia STHEAM. A atividade consistiu na elaboração, por parte dos grupos de alunos, de questões no estilo do Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) envolvendo sólidos geométricos inscritos em outros sólidos, acompanhadas da resolução detalhada e da modelagem do problema em software de desenho tridimensional, seguida de impressão em 3D. A proposta buscou articular o conteúdo matemático ao desenvolvimento de habilidades de contextualização, resolução de problemas e uso de tecnologias digitais, em consonância com a abordagem STHEAM. Os resultados evidenciam o engajamento dos estudantes, a ampliação da compreensão conceitual e a valorização da matemática como ciência aplicada ao cotidiano.

CAMINHOS METODOLÓGICOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensino da geometria espacial no ensino médio, frequentemente associado a cálculos algébricos e memorização de fórmulas, pode se tornar abstrato e desmotivador quando desvinculado de aplicações práticas. No entanto, esse campo da matemática possui grande potencial para desenvolver o raciocínio espacial, a visualização geométrica e a resolução de problemas, competências fundamentais tanto para a vida cotidiana quanto para avaliações externas, como o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA

DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijui Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



CRESOL Cotrirosa unifique

Realização:



Nesse contexto, a integração entre conteúdos matemáticos e o uso de tecnologias emergentes abre novas possibilidades para práticas pedagógicas mais ativas e significativas. A utilização da modelagem tridimensional e da impressão 3D, por exemplo, possibilita aos estudantes visualizar e manipular objetos geométricos de forma concreta, estabelecendo relações entre teoria e prática. Além disso, ao propor que os alunos elaborem questões que apresentem estruturas semelhantes a questões do ENEM, o trabalho também favorece a reflexão sobre a estrutura de avaliações em larga escala, aproximando-os de situações reais de exame.

A proposta desenvolvida com do segundo ano do ensino médio do Colégio Evangélico Augusto Pestana buscou unir o estudo de sólidos geométricos inscritos com a criação de situações-problema contextualizadas, a resolução detalhada e a produção de modelos físicos por meio da impressão 3D. Dessa forma, o trabalho articula os eixos da abordagem STHEAM (Ciência, Humanidades, Tecnologia, Engenharia, Artes e Matemática), que busca integrar diferentes áreas do conhecimento em experiências interdisciplinares e ativas de aprendizagem.

Nesse contexto, a Matemática foi trabalhada em diálogo com a Tecnologia, por meio da modelagem digital e da impressão 3D, e com a Engenharia, ao considerar aspectos de construção e estruturação dos sólidos geométricos. As Artes estiveram presentes na elaboração criativa dos contextos das questões e no design dos modelos, enquanto as Ciências contribuíram para a contextualização em situações reais, como fenômenos naturais e aplicações arquitetônicas. Assim, a metodologia STHEAM favoreceu a resolução de problemas, a colaboração em grupo e a valorização da matemática como parte de um processo formativo amplo e interdisciplinar.

O Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) adota uma estrutura de questões objetivas de múltipla escolha, compostas por um enunciado contextualizado e cinco alternativas de resposta, sendo apenas uma correta. O enunciado geralmente apresenta uma situação-problema ligada ao cotidiano, à ciência, à tecnologia ou a questões sociais, exigindo do estudante não apenas a aplicação de fórmulas, mas a capacidade de interpretar textos, gráficos e imagens, além de mobilizar diferentes competências e habilidades. Esse formato privilegia a interdisciplinaridade, a leitura crítica e o raciocínio lógico, aproximando a avaliação de situações reais. Ao propor que os estudantes elaborassem itens no estilo ENEM,



buscou-se desenvolver neles a consciência sobre essa estrutura, estimulando a clareza na formulação do problema, a pertinência das alternativas e a coerência da resolução.

Assim, este artigo tem como objetivo relatar a experiência pedagógica, descrevendo sua metodologia, os produtos elaborados pelos estudantes e os resultados observados em termos de engajamento e aprendizagem. Busca-se, ainda, discutir as potencialidades dessa prática para a formação de competências exigidas pelo ENEM e para a valorização da matemática como ciência aplicada e interdisciplinar.

A atividade está em desenvolvimento. Para a mesma os estudantes foram organizados em grupos de três a quatro integrantes e receberam a seguinte proposta: elaborar uma questão envolvesse sólidos geométricos inscritos em outros sólidos, produzir a resolução detalhada e modelar a situação por meio de softwares de design tridimensional, com posterior impressão 3D do objeto.

O trabalho foi organizado em etapas:

1. **Planejamento e orientação inicial:** apresentação da proposta, divisão dos grupos e explanação sobre sólidos inscritos e exemplos de situações aplicadas.
2. **Escolha do contexto e elaboração do enunciado:** cada grupo deveria propor uma situação contextualizada (arquitetura, esporte, natureza, design etc.), formulando um enunciado claro, com alternativas de múltipla escolha e apenas uma resposta correta.
3. **Resolução e justificativa:** elaboração da resolução detalhada, destacando o raciocínio matemático, as relações geométricas utilizadas e a justificativa para a alternativa correta.
4. **Modelagem 3D:** construção do modelo do sólido inscrito utilizando softwares gratuitos como Tinkercad ou Blender.
5. **Impressão 3D e apresentação:** produção do protótipo físico e socialização do trabalho em sala, com exposição dos objetos impressos e das soluções criadas.

As etapas 4 e 5 estão em fase de elaboração no momento da escrita do presente relato.

Ao todo a turma foi dividida em cinco grupos, todos os grupos elaboraram uma questão diferente, bem como sua respectiva resolução comentada, abaixo serão



26/09/2025 Unijui Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:

Stara Cresol Cotrirosa unifique

Realização:

Amanhã Feiras de Matemática Unijui Objetivos Unijui

apresentados dois exemplos de questão.

Questão 1: Contexto reciclagem de plástico em um cubo inscrito em uma esfera.

A produção mundial de plásticos ultrapassa 370 milhões de toneladas por ano, e estima-se que apenas 9% desse total seja efetivamente reciclado. No Brasil, o consumo anual chega a aproximadamente 7 milhões de toneladas, mas pouco mais de 23% é reaproveitado, sendo o restante destinado a aterros sanitários ou descartado de forma inadequada. Para estimular a economia circular, uma turma do 2º ano do ensino médio decidiu reciclar garrafas PET para confeccionar um abajur composto por um cubo perfeitamente inscrito em uma esfera. O globo esférico terá raio de 12 cm, e o cubo interno será confeccionado com o mesmo material, a partir do plástico reciclado. Considerando que a quantidade de material necessária corresponde à soma das áreas das superfícies da esfera e do cubo (desprezando espessuras e perdas) e adotando $\pi = 3,14$, a quantidade total de material, em cm^2 , é:

- A) 2.960,64
- B) 3.536,64
- C) 5.264,64
- D) 1.808,64
- E) 1.152,00

Gabarito: A) 2.960,64 cm^2

Resolução resumida:

- Esfera: raio $r=12$
- Área esfera $= 4\pi r^2 = 4 \cdot 3,14 \cdot 144 = 1.808,64 \text{ cm}^2$
- Cubo inscrito: lado $a = \frac{2r}{\sqrt{3}} = \frac{24}{\sqrt{3}} = 8\sqrt{3}$
- Área cubo $= 6a^2 = 6 \cdot (8\sqrt{3})^2 = 64 \cdot 3 = 1.152 \text{ cm}^2$
- Área total: $A_{\text{total}} = 1.808,64 + 1.152 = 2.960,64 \text{ cm}^2$, letra A.



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijui Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Realização:



Observações sobre as alternativas distratoras:

B) $3.536,64 \text{ cm}^2 \rightarrow$ soma incorreta das áreas, possivelmente considerando 6 faces de cubo com lado maior que o correto.

C) $5.264,64 \text{ cm}^2 \rightarrow$ soma exagerada, como se o cubo tivesse sido calculado com lado igual ao diâmetro da esfera.

D) $1.808,64 \text{ cm}^2 \rightarrow$ corresponde apenas à área da esfera, ignorando o cubo inscrito.

E) $1.152,00 \text{ cm}^2 \rightarrow$ corresponde apenas à área do cubo, ignorando a esfera.

Questão 2 - Contexto envelhecimento populacional na Esfera inscrita em um cilindro.

O Brasil vem passando por um processo acelerado de envelhecimento populacional. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) indicam que, em 2012, o país contava com cerca de 20 milhões de pessoas idosas, número que deve ultrapassar 70 milhões em 2060, representando quase um terço da população. Esse crescimento traz consigo a necessidade de políticas públicas e iniciativas sociais voltadas ao cuidado e bem-estar dessa parcela da sociedade.

Nesse contexto, um torneio beneficente de basquete foi organizado para arrecadar fundos destinados à reforma de um lar de idosos. Para premiar o primeiro colocado, a comissão confeccionou um troféu em forma de bola de basquete (esfera). Para que o troféu seja entregue sem risco de dano, ele será acondicionado em uma caixa cilíndrica tal que a esfera fique totalmente ajustada — isto é, a embalagem deve ser a menor possível que comporte o troféu sem folgas. Considerando que a esfera do troféu tem raio igual a 12 cm e adotando $\pi = 3,14$, determine o volume da caixa cilíndrica, em cm^3 , que garanta o ajuste mínimo.

A) $10.851,84 \text{ cm}^3$

B) $7.234,56 \text{ cm}^3$

C) $5.425,92 \text{ cm}^3$

D) $16.277,76 \text{ cm}^3$

E) $12.566,40 \text{ cm}^3$

A esfera inscrita no cilindro tem raio $r = 12 \text{ cm}$.



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijui Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Realização:



O cilindro mínimo que a envolve terá **altura = diâmetro = 24 cm** e **raio da base = 12 cm**.

Dessa forma: $V = \pi r^2 h$ $V = \pi \cdot 12^2 \cdot 24 = V = 3456\pi$

Usando $\pi = 3,14$ $V = 10.851,84 \text{ cm}^3$.

Observações sobre as alternativas distratoras:

B) 7.234,56 cm³ → B corresponde aproximadamente ao volume da própria esfera ($\frac{4}{3}\pi r^3$)

C) 5.425,92 cm³ → equivale a um cálculo incorreto usando altura r em vez de $2r$.

D) 16.277,76 cm³ → corresponde a considerar uma **altura maior que o necessário** ($\approx 1,5$ vezes o diâmetro).

E) 12.566,40 cm³ → valor próximo à **área da esfera**, confundindo volume com área superficial

Os dois exemplos apresentados evidenciam a riqueza do trabalho, no momento estamos em fase de elaboração dos modelos 3D que inicialmente estão sendo projetados software para que posteriormente possam ser impressos e socializados com os grupos em sala de aula, quanto todos irão resolver as questões por nós elaboradas e iremos realizar a correção e discussão das mesmas.

CONCLUSÕES

A experiência realizada com os estudantes do segundo ano do ensino médio do Colégio Evangélico Augusto Pestana mostrou que a elaboração de questões no estilo ENEM, envolvendo sólidos geométricos inscritos, permitiu aos alunos **aplicar conceitos matemáticos em contextos reais**, desenvolver o raciocínio espacial e compreender a importância da clareza e da coerência na resolução de problemas.

O uso da abordagem **STHEAM** demonstrou seu potencial para articular diferentes áreas do conhecimento. Os estudantes não apenas construíram modelos físicos, mas também desenvolveram habilidades de planejamento, criatividade, colaboração e comunicação, essenciais para a formação interdisciplinar e para a resolução de desafios complexos.

Além disso, a atividade evidenciou que o envolvimento em tarefas contextualizadas e a manipulação concreta de objetos matemáticos ampliam a compreensão conceitual,



VI Feira Estadual de MATEMÁTICA DO RIO GRANDE DO SUL



26/09/2025

Unijuí Campus Santa Rosa

Apoio: Patrocínio:



Realização:



favorecem a aprendizagem ativa e reforçam a percepção da Matemática como ciência aplicada ao cotidiano. Os resultados indicam que práticas pedagógicas que combinam tecnologia, interdisciplinaridade e problematização contribuem para a motivação dos alunos e para a valorização do conhecimento matemático, preparando-os melhor para avaliações externas e para a compreensão do mundo à sua volta.

Em síntese, a experiência reforça que a Matemática pode ser uma disciplina investigativa, criativa e conectada à realidade, capaz de engajar os estudantes e desenvolver competências cognitivas, sociais e tecnológicas, essenciais para a educação contemporânea.

REFERÊNCIAS

MORRIS, Carla; ROBINSON, David. *Mathematics and 3D Modeling: Teaching Spatial Visualization in the Classroom*. London: Routledge, 2019.

BEVINS, Stacy; LEE, Ching. *Integrando STEAM na Educação Básica: um guia para aprendizagem interdisciplinar*. São Paulo: Routledge, 2020.

Trabalho desenvolvido com a turma 2º Série do Ensino Médio, do Colégio Evangélico Augusto Pestana, pelos alunos: Alice Basilio Uggeri; Ana Beatriz da Fonseca Costa Beber; Ana Carolina Maffessoni da Câmara; Ana Clara Müller Hahn; Ana Luiza Beuren; Clara dos Santos Moessner; Flávia Rafaela Heidmann Murussi; Gabriela Coracini de Souza; Gabriela Kurrle Barriquello; Giovana Mendes Soares; Guilhermina Menegon Homrich; Isabelle Raquel Kuchak; Isadora Martins Dolwitz; João Francisco de Lima Holzschuh da Silva; Júlia Boger Bonfada; Lavínia Sophia Fuhrmann; Ludmila da Cruz Golnik; Maria Clara Toledo da Cruz; Nathália Martins Klein; Nicole Nied Smaniotto; Paula Cristina Centofante Schott; Paula Frank Martins; Rebeca Engelsdorff Barbosa; Sara da Silva Bueno; Sofia Casagrande Kuzli; Valentina Bona Palmero

Dados para contato:

Expositor: Nathália Martins Klein **e-mail:** nathaliamak.573@gmail.com

Expositor: Ana Beatriz Costa Beber **e-mail:** anabeatrizcostabeber@gmail.com

Professor Orientador: Emanueli Bandeira Avi **e-mail:** emanuelibandeira@ceap.g12.br