



Evento: XXXIV Seminário de Iniciação Científica

ARGUMENTOS MATEMÁTICOS DE ESTUDANTES DO ENSINO MÉDIO NA RESOLUÇÃO DE SITUAÇÕES-PROBLEMA DE GEOMETRIA ESPACIAL¹

Emanuel dos Santos Paz², Isabel Koltermann Battisti³

¹ Pesquisa desenvolvida na Unijuí, financiado pelo PIBIC/CNPq.

² Estudante do curso de Matemática, bolsista PIBIC/CNPq.

³ Professora Doutora em Educação nas Ciências (PPGEC, UNIJUÍ)

INTRODUÇÃO

A argumentação matemática constitui uma dimensão relevante dos processos de ensino e aprendizagem da Matemática, pois possibilita aos estudantes justificar, validar e comunicar suas ideias ao resolver situações-problema. “No uso comum, o termo argumentação designa tanto a ação de argumentar quanto, por extensão, seu produto. [...] Para distinguir entre o processo e o produto, vou manter o uso do verbo “argumentar” para evocar o primeiro, e o substantivo “Argumentação” para o segundo” (Balacheff; Almouloud; Moretti, 2022, p. 773).

Ao produzir argumentos, os estudantes mobilizam conceitos, propriedades e procedimentos matemáticos, tornando explícitos os conhecimentos utilizados e as relações estabelecidas durante a resolução. Nesse contexto, compreender os argumentos produzidos pelos estudantes e os critérios que sustentam sua validação contribui para ampliar os entendimentos acerca dos processos de aprendizagem matemática.

Entre os campos da Matemática escolar, a Geometria Espacial constitui um contexto significativo para investigar a argumentação matemática, por envolver a articulação entre representação, visualização e propriedades dos objetos geométricos. Assim, o presente estudo, em consonância com o Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 4 (Educação de Qualidade), busca responder à seguinte questão: *Que argumentos matemáticos são apresentados por estudantes do Ensino Médio na resolução de situação-problema que envolvem conceitos da Geometria Espacial?*

METODOLOGIA

A pesquisa caracteriza-se como qualitativa e contou com a participação de três



estudantes do 2º ano do Ensino Médio de escolas da rede pública. Um dos participantes era bolsista de Iniciação Científica do Ensino Médio e os demais integraram o estudo mediante convite. Para preservar a identidade dos participantes, eles foram identificados como E1, E2 e E3. Os dados foram produzidos por meio da resolução de uma situação-problema envolvendo conceitos da Geometria Espacial, apresentada na Figura 1.

Figura 1. Situação-problema 1

Uma pirâmide possui 7 faces no total.
a) Represente através de desenhos esta pirâmide.
b) Qual o polígono que você usou como base? Por que da escolha deste polígono? Explique com detalhamento as escolhas realizadas para representar a pirâmide solicitada.
c) Poderia ter usado outro polígono para representar a base desta pirâmide? Explique.
d) Quantos vértices, arestas e faces tem esta pirâmide?

Fonte: dados produzidos na pesquisa.

A análise fundamenta-se, especialmente, nos referenciais teóricos de Caldato (2024) e Balacheff; Almouloud; Moretti (2022), considerando como foco qualidade desses argumentos, considerando especialmente a aceitabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para Caldato (2024), embasados em Duval (1992-1993), argumentação

[...] é um tipo de raciocínio (necessariamente não dedutivo) e está intimamente associada à justificativa de uma afirmação, que por sua vez está atrelada a duas operações: a produção de argumentos e a aceitabilidade dos argumentos produzidos. A produção de argumentos é motivada por alguns questionamentos, tais como: “Por que você afirma isso?”, “Por que tal fenômeno ocorreu?”, “Por que obtemos tal resultado?”. Todavia, não basta apresentar os argumentos, eles precisam ser validados. Nesse contexto, situa-se a aceitabilidade mencionada. Um argumento só é aceito ou rejeitado com base em dois critérios: sua relevância e sua força (Caldato, 2024, p. 53).

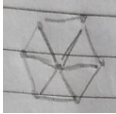
Na perspectiva de Caldato (2024), os argumentos podem ser analisados a partir de critérios como aceitabilidade, relevância e força. Neste estudo, destacam-se especialmente os critérios de aceitabilidade, embora estejam relacionados à relevância e força. A força de um argumento está relacionada ao seu valor epistêmico, entendido como o “[...] grau de certeza ou convicção associado a uma proposição” (Duval, 1991 apud Caldato, 2024, p. 254). A aceitabilidade, por sua vez, refere-se ao reconhecimento da validade do argumento pela comunidade, conforme afirma Caldato (2024, p. 60), “fazer com que os outros aceitem que uma argumentação estabelece a validade de uma solução altera seu status e valor pelo caráter



público que adquire. A argumentação ganha o status de 'prova'. O critério de relevância será considerado na análise das produções dos estudantes, ao possibilitar compreender em que medida os argumentos apresentados se mostram pertinentes às situações-problema propostas.

A produção de argumentos precisa estar orientada por questionamentos ou questões que orientam a linha de raciocínio e podem favorecer a elaboração de argumentos que sustentem as estratégias de resolução. Na sequência, no Quadro 1, apresentam-se as resoluções elaboradas pelos estudantes (E1, E2 e E3).

Quadro 1. Respostas dos Estudantes

E1 a) 	b) Hexágono, eu escolhi essa figura pois na minha percepção seria a que fecharia como o número de lados. Pois o hexágono já tem 6 lados, então contando com, a base da pirâmide fecharia as 7 faces. c) Sim, poderia ter usado um círculo, pois como o círculo não tem um número de lados eu poderia puxar quantas faces precisasse d) 7 faces, 6 vértices e 6 arestas.
E2 a) 	b) Eu usei o hexágono pois ele tem o número de faces pedidas; c) Não, pois o hexágono é o único com 6 faces; d) 7 vértices, 12 arestas e 7 faces.
E3 a) 	b) Usei um hexágono. Porque pela pirâmide possui 7 faces, contando com a base, visualizei que um hexágono se encaixava perfeitamente em um desenho visto de cima; c) Sim, poderia ser usado um polígono cuja representação é um cone, pois a representação da pirâmide é a mesma. d) 7 vértices, 12 arestas e 7 faces.

Fonte: dados produzidos na pesquisa.

A aceitabilidade dos argumentos refere-se ao reconhecimento de sua validade no contexto matemático, constituindo um dos critérios para a análise da argumentação (Caldato, 2024). Na situação proposta, embora o enunciado solicitasse a representação de uma pirâmide com sete faces, os três estudantes limitaram-se a representar um hexágono, indicando apenas o polígono que poderia constituir a base do sólido. Essa produção evidencia que os estudantes direcionaram sua atenção para um elemento considerado por eles determinante na resolução da situação-problema — a escolha do polígono da base —, sem representar a estrutura tridimensional da pirâmide solicitada. Sob o critério da aceitabilidade, observa-se que a escolha do hexágono é matematicamente coerente, pois corresponde à base de uma pirâmide com sete faces. Entretanto, a resposta não atende integralmente ao que foi solicitado no enunciado, uma vez que a representação do sólido não foi realizada.



Quando solicitados a justificar a escolha da base (questão b), observam-se diferentes níveis de aceitabilidade dos argumentos. O E1 afirma que escolheu o hexágono porque “*o hexágono já tem 6 lados, então contando com a base da pirâmide fecharia as 7 faces*”. Embora a justificativa evidencie que o estudante identifica uma relação entre os seis lados do hexágono e as sete faces da pirâmide, o argumento permanece parcialmente aceitável, uma vez que não explicita que cada lado da base corresponde a uma face lateral da pirâmide, restringindo-se a uma associação numérica.

O E2 justifica sua escolha afirmando que utilizou “*o hexágono pois ele tem o número de faces pedidas*”. Nesse caso, o argumento evidencia uma imprecisão conceitual ao atribuir faces ao hexágono, quando, na realidade, trata-se de um polígono de seis lados. Embora a representação elaborada esteja correta, a justificativa revela uma compreensão parcial da relação entre as propriedades do polígono da base e a estrutura da pirâmide.

Entre as produções analisadas, a do E3 apresenta maior consistência. Ao afirmar que utilizou um hexágono porque, “*pela pirâmide possuir 7 faces, contando com a base, visualizei que um hexágono se encaixava perfeitamente*”, o estudante estabelece uma relação entre a representação espacial da pirâmide e o número de faces solicitado. Ainda que utilize uma linguagem pouco formal, o argumento evidencia uma compreensão mais próxima da estrutura geométrica do sólido.

As respostas revelam novas evidências acerca da aceitabilidade dos argumentos. Tanto o E1 quanto o E3 afirmam que seria possível utilizar outras figuras como base da pirâmide, indicando, respectivamente, um círculo e um cone. Tais justificativas deixam de ser matematicamente aceitáveis, pois desconsideram uma propriedade fundamental das pirâmides: sua base deve ser necessariamente um polígono. Essas respostas evidenciam que, os estudantes apresentam fragilidades conceituais relacionadas à definição desse sólido geométrico.

A análise da questão “d” reforça essa compreensão. O E1 identifica corretamente o número de faces, mas apresenta equívocos na determinação do número de vértices e arestas, indicando que a relação entre os elementos constituintes da pirâmide ainda não está consolidada. Já os estudantes E2 e E3 identificam corretamente o número de vértices, arestas e faces, o que fortalece a aceitabilidade de suas respostas. Contudo, apenas o E3 apresenta



indícios de articular essa identificação à estrutura da figura, enquanto E2 permanece apoiado predominantemente em associações numéricas.

Os resultados indicam que a aceitabilidade dos argumentos não se manifesta de forma dicotômica — aceitável ou não aceitável —, mas em diferentes graus de apropriação matemática. Os três estudantes produziram representações iniciais aceitas no contexto da situação proposta; entretanto, as justificativas apresentadas revelam distintos níveis de compreensão dos conceitos envolvidos, evidenciando que a produção de uma resposta correta não implica, necessariamente, a elaboração de argumentos matematicamente consistentes.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A investigação evidenciou que os estudantes produzem argumentos com diferentes níveis de aceitabilidade, revelando que a obtenção de uma resposta correta não garante a elaboração de justificativas matematicamente consistentes. Embora tenham identificado adequadamente o polígono da base da pirâmide solicitada, suas explicações apresentaram, em alguns casos, associações predominantemente numéricas ou visuais, sem explicitar as propriedades geométricas que sustentam a relação estabelecida.

Os resultados reforçam a importância de propostas de ensino que valorizem a argumentação matemática, possibilitando aos estudantes não apenas resolver situações-problema, mas justificar, validar e comunicar suas estratégias de resolução. Dessa forma, a análise dos argumentos produzidos constitui uma possibilidade de compreender os processos de construção do conhecimento matemático e subsidiar práticas pedagógicas voltadas ao desenvolvimento do pensamento matemático, no caso, do pensamento geométrico.

Palavras-chave: Qualidade dos argumentos. Ensino Médio. Aceitabilidade dos argumentos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CALDATO, J. De ingressantes a concluintes/recém-egressos: uma investigação sobre argumentação, prova e demonstração na formação inicial de professores de matemática. 2024. *Tese* (Doutorado em Ensino e História da Matemática e da Física) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2024.

BALACHEFF, N.; ALMOULOU, S. ...; MORETTI, M. T. A argumentação matemática: um precursor problemático da demonstração. *Educação Matemática Pesquisa*, v. 24, n. 1, p. 770-815, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.23925/1983-3156.2022v24i1p770-815>. Acesso em: 2 jun. 2026.