Mentalidades Geométricas: a criatividade e o desenho na OBMEP

Juliana Martins Bittencourt[1], Barbra Candice Southern[2],

[1] Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil (julianamb2006@gmail.com)
[2] Doutoranda em Educação Matemática pela PUC-SP, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil

Resumo: Com o suporte do GeoGebra 3D como mediador cognitivo, busca-se favorecer a visualização espacial, a criatividade e o pensamento investigativo, valorizando o erro como elemento constitutivo da aprendizagem e as múltiplas estratégias de resolução. O trabalho demonstra que a articulação entre software de geometria dinâmica e problemas olímpicos da OBMEP pode contribuir para uma aprendizagem matemática mais inclusiva, significativa e investigativa na Educação Básica.

Palavras-chave: Geometria Espacial; Mentalidades Matemáticas; OBMEP; GeoGebra 3D; Ensino de Matemática.

INTRODUÇÃO

O ensino da Matemática nas escolas brasileiras foi historicamente estruturado sobre uma concepção elitista e performática, que difunde a crença em um suposto "talento" matemático inato. Essa visão é responsável pelo afastamento progressivo dos estudantes em relação à disciplina, sendo cotidianamente reforçada pelas práticas pedagógicas adotadas e pelo modo como os erros são tratados em sala de aula. Tal cenário manifesta-se nos persistentes resultados insatisfatórios do Brasil no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA) (OCDE, 2023; BRASIL, 2023) e no Sistema de Avaliação da Educação Básica (Saeb) (BRASIL, 2024), evidenciando a urgência de repensar as bases sobre as quais o ensino de matemática está estruturado.

Nesse contexto, Boaler (2018) propõe uma abordagem pedagógica fundada na premissa de que qualquer pessoa pode aprender Matemática em alto nível. Apoiada nos estudos de Dweck (2017) sobre mentalidade de crescimento e em pesquisas sobre a neuroplasticidade cerebral durante a aprendizagem, a autora argumenta que a inteligência matemática não é uma capacidade fixa e inata, mas algo que se desenvolve por meio do esforço e de estratégias pedagógicas adequadas. Sob essa perspectiva, o erro deixa de ser sinal de incapacidade e passa a ser compreendido como parte essencial do processo formativo. Boaler (2018) propõe, ainda, a utilização de tarefas de "piso baixo e teto alto" que são simultaneamente acessíveis e desafiadoras, e que favorecem a investigação, a criatividade e a valorização de diferentes estratégias de resolução (CARDOSO et al., 2025).

Dentre os conteúdos da Educação Básica, a geometria espacial representa um desafio singular, dado o elevado grau de abstração envolvido na visualização tridimensional e na interpretação de representações planas de sólidos geométricos. Essa dificuldade tende a se agravar quando o ensino se restringe a procedimentos mecânicos de cálculo de áreas e volumes, sem privilegiar a compreensão das relações espaciais subjacentes. O uso do GeoGebra 3D como mediador cognitivo pode contribuir significativamente para ampliar a percepção espacial dos estudantes, permitindo a manipulação interativa de sólidos e a construção de imagens mentais mais consistentes. Quando articulado a problemas investigativos da OBMEP, a competição prioriza o raciocínio lógico e a criatividade acima da memorização e da padronização (COELHO; FREITAS, 2025), esse recurso potencializa tanto a compreensão conceitual quanto o desenvolvimento do raciocínio geométrico.

Diante desse cenário, este trabalho analisa o potencial pedagógico de questões de geometria espacial da OBMEP articuladas ao uso do GeoGebra 3D e aos princípios das Mentalidades Matemáticas (BOALER, 2018). Para isso, foram selecionadas questões com maior potencial investigativo, que permitiram explorar múltiplas estratégias de resolução, inclusive abordagens visuais mediadas pelo software GeoGebra 3D, para discutir os erros conceituais mais recorrentes como oportunidades de aprendizagem coletiva, e investigando como a visualização dinâmica tridimensional pode favorecer a compreensão de conceitos geométricos espaciais.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa adotou abordagem qualitativa, fundamentada nos pressupostos das Mentalidades Matemáticas propostos por Boaler (2018), articulando-os ao uso de problemas da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (OBMEP) como instrumento pedagógico. A metodologia foi organizada em três etapas complementares.

A primeira etapa correspondeu ao levantamento e à quantificação das questões envolvendo geometria espacial presentes nas provas da 1ª fase de todas as edições da OBMEP desde sua criação, em 2005 (IMPA, 2024). O mapeamento contemplou os três níveis da competição: Nível 1 (6º e 7º anos), Nível 2 (8º e 9º anos) e Nível 3 (Ensino Médio), buscando identificar a recorrência de conteúdos relacionados à visualização espacial, planificação e interpretação de sólidos geométricos. Os dados obtidos estão sistematizados na Figura 1.

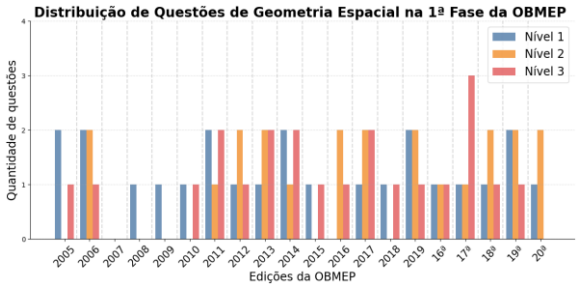

Figura 1. Distribuição de Questões de Geometria Espacial na 1ª Fase da OBMEP. Fonte: elaboração própria.

A segunda etapa correspondeu à seleção de questões orientada por três critérios principais: abrangência dos três níveis da OBMEP; recorrência dos temas geométricos ao longo das edições; e acessibilidade progressiva, priorizando questões que admitem diferentes estratégias de abordagem visuais, analíticas ou mediadas pelo GeoGebra 3D, configurando atividades de "piso baixo e teto alto" (BOALER, 2018).

A terceira etapa consistiu na análise das questões selecionadas, conduzida sob duas perspectivas complementares: o desenvolvimento de múltiplas abordagens de resolução, explorando diferentes formas de representação e raciocínio geométrico; e a identificação e discussão dos erros conceituais mais frequentes, compreendendo-os como oportunidades de aprendizagem coletiva, em consonância com a valorização do erro proposta por Boaler (2018).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento quantitativo revelou que questões de geometria espacial estão presentes em praticamente todas as edições da OBMEP, com distribuição consistente nos três níveis ao longo do tempo, à exceção da edição de 2007. Em geral, cada edição apresenta uma a duas questões relacionadas ao tema por nível, evidenciando que a geometria espacial integra de forma estável o repertório da competição e reforça seu potencial como objeto de investigação pedagógica.

Como exemplo de análise, apresenta-se a Questão 6 da prova do Nível 3 da OBMEP 2012, que envolve visualização espacial e planificação de sólidos geométricos.

- Enunciado: Dois pontos na superfície de um cubo são opostos se o segmento de reta que os liga passa pelo centro do cubo. Na figura vemos uma planificação de um cubo, na qual as faces destacadas em cinzento foram divididas em nove quadradinhos iguais. Quando o cubo for montado, qual será o ponto oposto ao ponto P?
  (A) A (B) B (C) C (D) D (E) E

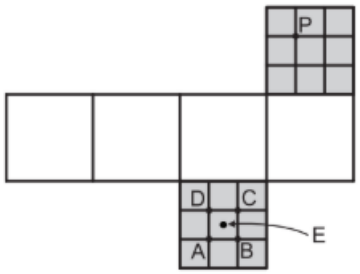

Figura 2. Cubo planificado. Fonte: OBMEP (2012).

Primeira abordagem: visualização mental: a resolução baseia-se na interpretação espacial das rotações das faces durante a montagem do cubo. A partir dessa análise, conclui-se que o ponto B é oposto ao ponto P, pois o segmento que os une passa pelo centro do sólido.
Segunda abordagem: mediação pelo GeoGebra 3D: por meio da construção digital do cubo montado, da identificação dos movimentos das faces e da localização do centro geométrico do sólido, é possível confirmar visualmente que o segmento BP constitui a diagonal do cubo, como ilustrado na Figura 3. Essa abordagem é particularmente relevante para estudantes com menor familiaridade com a visualização mental tridimensional, tornando o problema acessível a diferentes perfis de aprendizagem.

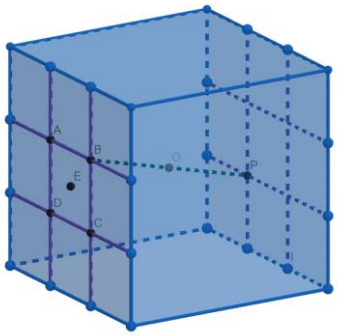

Figura 3. Cubo montado no GeoGebra com segmento BP identificado. Fonte: elaboração própria.

As duas abordagens evidenciam que um mesmo problema pode ser acessado por estudantes com distintos níveis de conhecimento prévio e por diferentes formas de raciocínio geométrico, confirmando o caráter de "piso baixo e teto alto" da atividade. O uso do GeoGebra 3D contribui para transformar conceitos abstratos em objetos manipuláveis, favorecendo tanto a compreensão espacial quanto o engajamento investigativo.

Em relação aos erros conceituais, o equívoco mais recorrente consiste na confusão entre ponto oposto e projeção, interpretação que conduz à alternativa incorreta (D). Esse equívoco evidencia a importância da leitura cuidadosa do enunciado e constitui uma oportunidade privilegiada de discussão coletiva em sala de aula. Mais do que um indicativo de fracasso, esse erro revela um raciocínio alternativo que, quando explorado pedagogicamente, aprofunda a compreensão do conceito de oposição geométrica, concordando com a valorização do erro proposta por Boaler (2018).

CONCLUSÃO

O presente trabalho demonstrou que questões de geometria espacial da OBMEP, analisadas sob a perspectiva das Mentalidades Matemáticas (BOALER, 2018) e articuladas ao GeoGebra 3D como mediador cognitivo, apresentam expressivo potencial pedagógico para o ensino investigativo na Educação Básica. O levantamento quantitativo confirmou que o tema integra de forma estável o repertório da competição ao longo de suas edições, fundamentando os critérios de seleção das questões com maior potencial investigativo.

A análise da questão de 2012 ilustrou na prática os princípios das Mentalidades Matemáticas: um mesmo problema pode ser acessado por múltiplas estratégias e por estudantes com diferentes níveis de conhecimento prévio, confirmando o potencial das tarefas de "piso baixo e teto alto". A visualização dinâmica proporcionada pelo GeoGebra 3D contribuiu para tornar conceitos abstratos manipuláveis e compreensíveis, evidenciando o papel do software como instrumento de mediação cognitiva no desenvolvimento do raciocínio espacial. Por fim, a discussão do erro conceitual mais frequente demonstrou como equívocos podem ser convertidos em oportunidades de aprendizagem coletiva, em consonância com os fundamentos pedagógicos de Boaler (2018).

Como desdobramento, propõe-se a aplicação das sequências didáticas aqui delineadas em contexto de sala de aula, com análise dos efeitos sobre o engajamento e a aprendizagem dos estudantes, o que poderá ampliar e consolidar as evidências apresentadas neste trabalho.

REFERÊNCIAS

BOALER, Jo. Mentalidades Matemáticas. Porto Alegre: Penso, 2018.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Nota sobre o Brasil no PISA 2022. Brasília: INEP, 2023. Disponível em: https://download.inep.gov.br/acoes_internacionais/pisa/resultados/2022/pisa_2022_brazil_prt.pdf. Acesso em: 11 maio 2026.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. Relatório de resultados do Saeb 2023. Brasília: INEP, 2024. Disponível em: https://download.inep.gov.br/saeb/volume_1_dados_de_proficiencia.pdf. Acesso em: 11 maio 2026.

CARDOSO, Eduarda de Jesus et al. Atividades matemáticas produtivas sob a luz das mentalidades matemáticas. ANPMat, Rio de Janeiro, 2025.

COELHO, Fábio; FREITAS, Tânia. A OBMEP como estratégia pedagógica: contribuições para o ensino de matemática e o desenvolvimento discente na Educação Básica. Revista Eletrônica Amplamente, Natal, 2025.

DWECK, Carol S. Mindset: a nova psicologia do sucesso. São Paulo: Objetiva, 2017.

INSTITUTO DE MATEMÁTICA PURA E APLICADA. Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas. Rio de Janeiro: IMPA, [s.d.]. Disponível em: https://www.obmep.org.br/apresentacao.htm. Acesso em: 12 maio 2026.

ORGANIZAÇÃO PARA COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO. PISA 2022 Results: The State of Learning and Equity in Education. Paris: OCDE, 2023. Disponível em: https://doi.org/10.1787/53f23881-en. Acesso em: 11 maio 2026.