



<http://dx.doi.org/10.23925/2237-9657.2023.v12i3p123-132>

Modelagem Matemática no Ensino de Geometria: uma situação-problema utilizando o GeoGebra¹

Modeling Mathematics in Geometry Education: a problem-solving situation using GeoGebra

RHÔMULO OLIVEIRA MENEZES²

<https://orcid.org/0000-0001-9042-8323>

RESUMO

Este artigo tem como objetivo apresentar uma situação-problema de Modelagem Matemática voltada para o ensino de Geometria no GeoGebra, destacando as habilidades matemáticas desenvolvidas pelos alunos e os conceitos geométricos abordados. Além disso, o artigo busca refletir sobre a relevância e as contribuições da Modelagem Matemática e do uso do GeoGebra no ensino de Geometria.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; ensino de Geometria; GeoGebra.

ABSTRACT

This article aims to present a mathematical modeling problem focused on the teaching of geometry using GeoGebra, highlighting the mathematical skills developed by students and the geometric concepts addressed. Furthermore, the article seeks to reflect on the relevance and contributions of mathematical modeling and the use of GeoGebra in geometry education.

Key-words: Modeling Mathematics; Geometry education; GeoGebra.

Introdução

A Geometria desempenha um papel fundamental no currículo matemático, pois promove o desenvolvimento do pensamento espacial, a visualização de formas e a compreensão das relações geométricas. No entanto, para tornar o ensino de Geometria mais envolvente e prático, é essencial explorar abordagens que permitam aos alunos aplicar conceitos matemáticos em situações do mundo real.

Nesse contexto, a Modelagem Matemática surge como uma prática pedagógica valiosa, pois envolve os alunos com resolução de problemas do mundo

¹ Bolsista de Apoio à Difusão do Conhecimento do CNPq - Nível 1C

² SEDUC-PA – rhomulo.menezes4542@escola.seduc.pa.gov.br

real, valorizando conceitos que colaboram na representação dos fenômenos e situações práticas. Um ponto a se destacar é que atualmente experimentamos intrínseco a este fato o uso de recursos computacionais, como o GeoGebra, que vem valorizando as experiências de simulação interativa e visual, sendo capaz de promover uma compreensão mais precisa dos conceitos geométricos envolvidos e que podem ser trabalhados por meio da Modelagem Matemática.

Neste artigo, exploramos uma situação-problema sobre Modelagem Matemática que foca no ensino de Geometria utilizando o GeoGebra, através de um contexto valorizado pela construção de um *playground* geométrico. Tal situação-problema tem o objetivo de verificar se os alunos aplicam os conceitos de área, perímetro e coordenadas no plano cartesiano que são requisitados na atividade e valorizados por meio do ambiente de recreação.

No sentido de aprofundar a abordagem teórica, neste texto, discutiremos sobre o conceito de Modelagem Matemática, o uso de recursos computacionais baseados nos efeitos de simulação oferecidos pelo GeoGebra e na aplicação de conceitos básicos da Geometria. Em seguida, destacaremos a metodologia utilizada na construção do *playground* geométrico e nas situações-problema geradas pela proposta do estudo.

1. Modelagem Matemática no ensino

Neste tópico abordaremos alguns conhecimentos e discussões teóricas necessárias à compreensão do estudo sobre o conceito de Modelagem Matemática que buscamos dialogar. Portanto, levantamos um primeiro ponto que consideramos importante, por reconhecer o fato de que, quando se pesquisa sobre Modelagem Matemática como atividade de ensino de Matemática, percebe-se que não é definida uma única concepção. É possível encontrar uma variedade de campos de estudo com paradigmas determinados de acordo com o contexto de quem os aplicou e investigou a prática da aplicação da Modelagem Matemática. Assim, essas definições às vezes são remetidas a uma noção da Modelagem Matemática, por exemplo, na aquisição de formação específica, e outras vezes ao seu processo, indo ao encontro do que observou Frejd e Bergsten (2018, p. 124) ao afirmarem que “não há uma distinção clara entre conceituar a Modelagem Matemática como um conceito/noção ou como um processo/atividade” (tradução minha).

Bassanezi (2012), um dos percussores do uso da Modelagem Matemática para o ensino, a entende como um processo em que um indivíduo imerso em sua realidade age sobre ela, criando modelos que sintetizam estratégias carregadas de suas interpretações e subjetividades. Assim, para o autor, a Modelagem Matemática é

uma estratégia usada para se obter explicações ou entendimentos acerca de determinadas situações reais.

Desta forma, “no processo de reflexão sobre a porção da realidade selecionamos os argumentos considerados essenciais e procuramos uma formalização artificial (*modelo matemático*), que contemple as relações que envolvem tais argumentos” (BASSANEZI, 2012, p.11). Esse processo de reflexão que gera essa formalização artificial, o modelo matemático, é composto segundo ele, pelas etapas: escolha de temas; coleta de dados; análise de dados e formulação de modelos; e validação.

Biembengut (2016) conceitua Modelagem (Matemática) como “um método para solucionar alguma situação-problema ou para compreender um fenômeno, utilizando-se de alguma teoria (matemática)” (p. 98). Em outra passagem, quando direcionada para a Educação, a Modelagem é entendida como Modelação (Modelagem na Educação) e definida, segundo a autora, como “um método que se utiliza a essência do processo da Modelagem no ensino e aprendizagem da Educação formal.” (Idem, p.176).

No contexto da Educação formal, é evidenciada por Biembengut (2016) a importância de se orientar a Modelação pelo ensino do conteúdo do programa curricular e não curricular da disciplina, a partir do tema ou assunto abordado. Para Biembengut (2016) os procedimentos da Modelagem são caracterizados em três fases: Percepção e apreensão; Compreensão e explicitação; Significação e expressão. Sendo essas fases apresentadas pela autora como etapas procedimentais da Modelação.

Das concepções e processos de Modelagem Matemática discutidas na literatura, podemos destacar características comuns que estão presentes nas concepções e discussões levantadas nas pesquisas que envolvem e atravessam ambos os teóricos, como: o início do processo por meio de situações-problema, referenciados na matemática ou na realidade dos alunos; trabalho em grupo, alunos e professores sendo parceiros no processo de ensino e aprendizagem; a generalização de informações da situação-problema investigada; e o modelo matemático como síntese das escolhas e estratégias traçadas para alcançá-lo.

2. A situação-problema da construção de um *playground* geométrico

Imagine que você é um arquiteto responsável pelo projeto de um novo *playground* em um parque da cidade. O objetivo é criar um ambiente de recreação que seja atraente, seguro e que aproveite ao máximo o espaço disponível. Para isso,

é necessário utilizar conceitos geométricos e tomar decisões estratégicas durante o processo de construção.

Situação-problema: construção de um *playground* Geométrico

Descrição: a prefeitura de uma cidade decidiu construir um novo *playground* para as crianças, e eles têm um espaço retangular disponível para isso. O objetivo é projetar uma área de recreação que seja divertida e bastante segura para as crianças.

Tarefa: para colaboração no projeto os alunos devem utilizar o GeoGebra para criar um modelo geométrico do *playground*, levando em consideração as seguintes restrições: o *playground* deve ter uma forma retangular; ele deve ser dividido em pelo menos duas áreas distintas, como uma área para escorregadores e outra para balanços; os alunos devem utilizar objetos geométricos (como quadrados, retângulos, círculos) para representar cada elemento do *playground* (por exemplo, escorregador, balanço); os alunos devem calcular a área de localização para cada elemento do *playground* e pensar a medida ideal da área do *playground* levando em conta a área total ocupada por cada área de recreação separadamente; além disso, eles devem calcular o perímetro total do *playground*.

Os alunos podem explorar diferentes combinações de tamanhos e formatos para os elementos do *playground*, levando em consideração as restrições e os cálculos necessários. Eles devem justificar suas escolhas e apresentar seu modelo final usando o GeoGebra, fornecendo também as medidas e cálculos que consideraram relevantes.

Essa atividade permite que os alunos apliquem conceitos geométricos, como área e perímetro, de forma prática e contextualizada, ao mesmo tempo em que desenvolvem habilidades de Modelagem Matemática e utilizam o GeoGebra para visualizar e manipular objetos geométricos.

3. A Construção do *playground* Geométrico no GeoGebra

Nesta seção, apresentaremos um exemplo da construção do *playground* Geométrico no GeoGebra seguindo 3 passos:

Passo 1: desenhar o retângulo do *playground*

No GeoGebra, você pode utilizar a ferramenta "Polígono" para desenhar o retângulo. Clique na ferramenta "Polígono" e selecione as coordenadas dos vértices do retângulo: $(0, 0)$, $(0, 8)$, $(10, 8)$, $(10, 0)$. O retângulo será desenhado no plano cartesiano, como mostra a Figura 1.

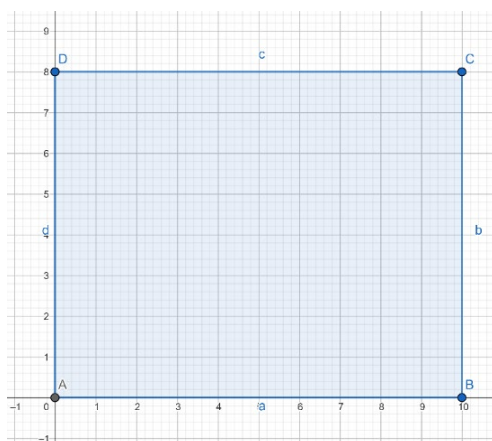


FIGURA 1: retângulo do *playground* construído no GeoGebra

FONTE: Autor

Passo 2: dividir o *playground* conforme os tipos de elementos em duas áreas distintas

Utilize a ferramenta "Polígono" novamente para desenhar as áreas distintas dentro do retângulo. Por exemplo, você pode desenhar um quadrado para representar a área dos escorregadores e um retângulo para representar a área dos balanços. Atribua coordenadas aos vértices de cada área conforme necessário.

Para a área dos escorregadores, vamos criar um quadrado no canto esquerdo do *playground*: selecione a ferramenta "Polígono" e escolha as coordenadas dos vértices do quadrado: $(0, 0)$, $(0, 4)$, $(4, 4)$, $(4, 0)$. O quadrado será desenhado no canto esquerdo do *playground*.

Para a área dos balanços, vamos criar um retângulo no canto direito do *playground*: selecione novamente a ferramenta "Polígono" e escolha as coordenadas dos vértices do retângulo: $(6, 0)$, $(6, 8)$, $(10, 8)$, $(10, 0)$. O retângulo será desenhado no canto direito do *playground*.

Agora o *playground* está dividido em duas áreas distintas: uma área para escorregadores no canto esquerdo e uma área para balanços no canto direito. Os alunos podem ajustar as coordenadas dos vértices de acordo com suas preferências, desde que respeitem as dimensões do *playground* original, como mostra a Figura 2.

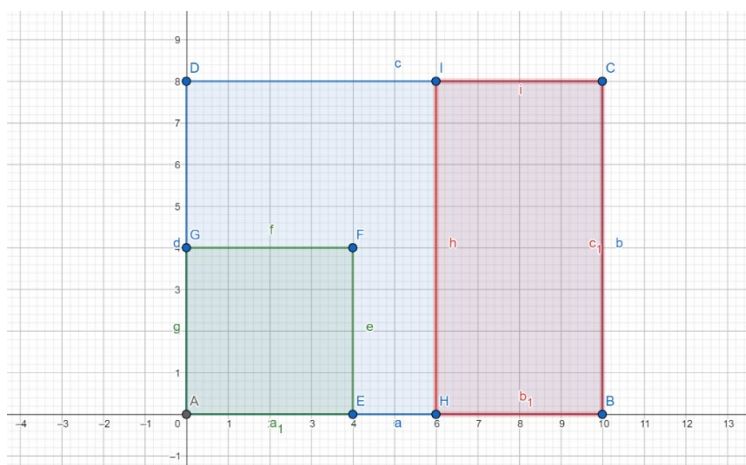


FIGURA 2: áreas distintas do *playground* construídas no GeoGebra
FONTE: Autor

Passo 3: calcular a área e o perímetro de cada área de recreação

Vamos considerar as coordenadas exemplificadas no Passo 2, onde a área dos escorregadores é representada por um quadrado com vértices em $(0, 0)$, $(0, 4)$, $(4, 4)$ e $(4, 0)$, e a área dos balanços é representada por um retângulo com vértices em $(6, 0)$, $(6, 8)$, $(10, 8)$ e $(10, 0)$.

Área dos Escorregadores: utilizando a ferramenta "Medir" do GeoGebra, selecione a opção "Área" e clique nas bordas do quadrado. O GeoGebra calculará a área dos escorregadores, que será igual a 16 unidades quadradas, valor que será mostrado na tela de imagem de dados do *software*.

Perímetro dos Escorregadores: utilizando a ferramenta "Medir" do GeoGebra, selecione a opção "Distância, Comprimento" e clique nos pontos de cada segmento do quadrado. O GeoGebra apresentará o comprimento dos lados do quadrado, sendo possível calcular o perímetro dos escorregadores, que será igual a 16 unidades

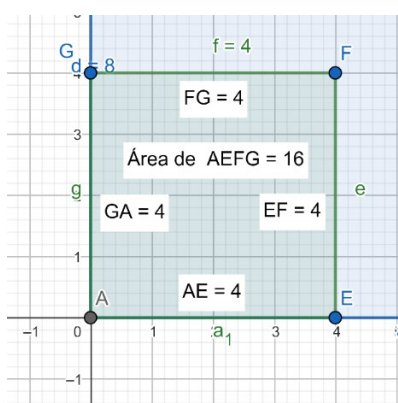


FIGURA 3: área e perímetro dos escorregadores
FONTE: Autor

Área dos Balanços: o GeoGebra calculará a área dos balanços, que será igual a 32 unidades quadradas.

Perímetro dos Balanços: com a ferramenta "Medir" do GeoGebra, será possível, clicando nos pontos dos segmentos que forma o retângulo, calcular o perímetro dos balanços, que será igual a 24 metros, como evidenciado na Figura 4.

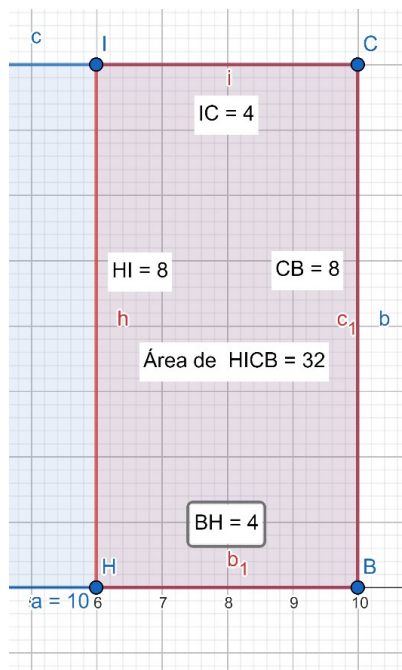


FIGURA 4: área e perímetro dos balanços

FONTE: Autor

Dessa forma, os alunos podem realizar esses cálculos no GeoGebra para obterem as áreas e perímetros requisitadas para representar o valor das áreas de recreação separadamente, baseando-se nas coordenadas e formas geométricas definidas por eles no *playground*. Lembre-se de que os valores obtidos neste exemplo são ilustrativos e podem variar de acordo com as escolhas de design feitas pelos alunos.

Os alunos podem experimentar diferentes combinações de tamanhos e formatos para as áreas de recreação, ajustando as coordenadas conforme necessário. Eles podem realizar os cálculos utilizando as ferramentas de medida do GeoGebra, explorando diferentes configurações até encontrarem uma solução adequada.

A situação-problema que sugerimos como atividade de Modelagem Matemática para o ensino de Geometria no GeoGebra pode ser adequada para um público-alvo composto por estudantes do ensino fundamental II (anos finais) e ensino médio. Especificamente, a atividade pode ser direcionada para alunos do 8º

ao 9º ano do ensino fundamental e também para alunos do ensino médio que estejam estudando Geometria. Essa faixa etária corresponde a alunos com idade aproximada entre 13 e 17 anos, que já possuem um conhecimento prévio de conceitos geométricos básicos, como áreas e perímetros, e que estão prontos para aplicar esses conceitos em contextos mais desafiadores.

Além disso, o uso do Geogebra como ferramenta tecnológica pode ser acessível para esses alunos, uma vez que eles já estão familiarizados com o uso de dispositivos digitais e podem facilmente manipular objetos geométricos no *software*. É importante considerar que a complexidade da situação-problema pode ser adaptada de acordo com o nível de habilidades e conhecimentos dos alunos. Os alunos mais avançados podem ser desafiados a explorar conceitos geométricos mais sofisticados, enquanto os alunos menos experientes podem se concentrar em conceitos básicos e nas etapas iniciais da Modelagem Matemática.

O uso do *software* GeoGebra foi essencial na atividade de construção do *playground* Geométrico. No Passo 1, o GeoGebra possibilitou o desenho preciso do retângulo do *playground* através da ferramenta "Polígono". As coordenadas dos vértices foram inseridas: (0, 0), (0, 8), (10, 8) e (10, 0), resultando na representação visual do retângulo no plano cartesiano (Figura 1).

No Passo 2, também utilizando a ferramenta "Polígono", o *software* permitiu a criação das áreas distintas dentro do retângulo. Um quadrado foi desenhado no canto esquerdo do *playground* para representar a área dos escorregadores, e um retângulo foi desenhado no canto direito para representar a área dos balanços. As coordenadas dos vértices de cada área foram ajustadas conforme necessário, mantendo as dimensões do *playground* original (Figura 2).

No Passo 3, o GeoGebra foi empregado para calcular a área e o perímetro de cada área de recreação. Para isso, a ferramenta "Medir" foi utilizada, selecionando-se as opções "Área" e "Distância, Comprimento". Com essas configurações, foram obtidos os seguintes resultados:

Área dos Escorregadores: 16 unidades quadradas (Figura 3).

Perímetro dos Escorregadores: 16 unidades.

Área dos Balanços: 32 unidades quadradas (Figura 4).

Perímetro dos Balanços: 24 metros.

As Figuras 3 e 4 evidenciam os cálculos realizados no GeoGebra, fornecendo dados precisos para cada área de recreação. Dessa forma, o uso do *software* GeoGebra tornou a atividade mais dinâmica, interativa e eficiente, permitindo a visualização e manipulação das formas geométricas, além de fornecer resultados precisos para a análise das áreas e perímetros do *playground*.

3. A situação-problema da construção de um *playground* geométrico como uma atividade de Modelagem Matemática

Essa situação-problema relaciona-se diretamente com as etapas utilizadas no processo de Modelagem Matemática, como já citadas: escolha do tema; coleta e análise de dados, formulação de modelos; e validação (BASSANEZI, 2012, p.11)., permitindo que os alunos vivenciem e apliquem cada uma delas de forma prática e significativa, no que se refere mais detalhadamente:

Na etapa de identificação e contextualização do problema, os alunos são apresentados à situação-problema de construção do *playground* geométrico. Eles devem compreender o contexto, identificar os objetivos e as restrições do problema.

Na etapa de formulação do problema, os alunos devem formular o problema em termos matemáticos, identificando as variáveis, as medidas e as relações geométricas envolvidas. Por exemplo, eles podem definir as dimensões do *playground*, as formas geométricas dos elementos de recreação, como quadrados e retângulos, e as medidas de área e perímetro a serem calculadas.

Na etapa de construção do modelo matemático, utilizando o GeoGebra, os alunos constroem um modelo matemático que representa o *playground* e suas áreas de recreação. Eles atribuem coordenadas aos vértices dos elementos e utilizam as ferramentas de desenho e medida do *software* para criar o modelo geométrico.

Na etapa de resolução do problema, os alunos aplicam conceitos e ferramentas matemáticas para resolver o problema proposto. Eles calculam as áreas e os perímetros das áreas de recreação, utilizando as medidas e as relações geométricas estabelecidas no modelo.

Após realizar os cálculos, na etapa interpretação dos resultados, os alunos interpretam e analisam os resultados obtidos. Eles podem comparar as áreas e os perímetros das diferentes áreas de recreação, justificar suas escolhas e tomar decisões baseadas nas informações obtidas.

E encerrando o processo, pelo menos por enquanto, na etapa de validação e conclusão, os alunos verificam se as soluções encontradas atendem aos objetivos e às restrições do problema proposto. Eles avaliam a adequação do modelo matemático construído, a precisão dos cálculos realizados e a coerência dos resultados obtidos.

4. Conclusão

A proposta apresentada não segue o modelo convencional de atividade de Modelagem Matemática, porém, é uma estratégia pedagógica válida e viável para ser realizada em sala de aula, possibilitando o desenvolvimento de habilidades

intrínsecas ao seu processo. Ao combinar o uso do *software* GeoGebra com a exploração de conceitos geométricos na criação de um *playground*, os alunos são incentivados a enfrentar desafios do mundo real e aplicar seus conhecimentos matemáticos de forma prática e significativa. A atividade permite que os estudantes identifiquem e contextualizem problemas, formulem questões matemáticas relevantes, construam modelos geométricos, resolvam problemas complexos, interpretem resultados e validem suas soluções. Essa abordagem, portanto, possibilita uma aprendizagem ativa, colaborativa e contextualizada, tornando os alunos protagonistas de sua própria construção do conhecimento matemático.

Além disso, o uso do GeoGebra no ensino de Geometria oferece vantagens práticas, como a capacidade de realizar representações gráficas precisas, fazer simulações e explorar diferentes cenários. Os alunos podem experimentar livremente, testar conjecturas e obter *feedback* imediato sobre suas ações, o que estimula a curiosidade, a perseverança e a descoberta de novos conhecimentos.

Em resumo, a Modelagem Matemática e o uso do GeoGebra desempenham um papel positivo no ensino de Geometria, promovendo uma aprendizagem ativa, envolvente e contextualizada. Essas abordagens capacitam os alunos a se tornarem solucionadores de problemas, explorando conceitos matemáticos em contextos do mundo real.

Referências

BASSANEZI, R. C. **Temas e modelos**. Campinas, SP: UFABC, 2012.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem na Educação Matemática e na Ciência**. São Paulo: Livraria da Física, 2016.

FREJD, P.; BERGSTEN, C. Professional modellers conceptions of the notion of mathematical modeling - Ideas for education. **ZDM Mathematics Education**, 2018.