MODELAGEM MATEMÁTICA E SALA DE AULA: UMA PRIMEIRA EXPERIÊNCIA

José Augusto Guevara Delgado[1]
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
jose.augusto.1999@hotmail.com
https://orcid.org/0009-0008-4835-2562

Vitoria Lourenço Luges da Silva[2]
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
viluges@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-4841-7940

Estevão Ovando Neto[3]
Universidade Federal de Mato Grosso do Sul
estevaoovando@gmail.com
https://orcid.org/0000-0003-0571-8225

Resumo:
Neste trabalho relata-se uma experiência de professores ao desenvolver uma proposta de aula por meio da modelagem matemática em uma turma de sétimo ano do ensino fundamental de uma escola pública da rede estadual de ensino da região central de Campo Grande, Mato Grosso do Sul, considerando o Referencial Curricular do estado. Explorou-se os elementos da modelagem matemática durante o relato do processo de construção de um modelo matemático envolvendo razão e proporção e o Teorema de Tales. Conclui-se que, ainda que alguns fatores dificultaram o desenvolvimento desta alternativa de ensino, como por exemplo, o tempo de aula, o currículo escolar e o desinteresse de alguns alunos, a modelagem matemática pode ser uma abordagem inovadora que propicia aos estudantes a oportunidade de atuarem como investigadores tanto de forma individual como coletiva, motivando a construção de aprendizagem sobre o objeto matemático de estudo.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; relato; sala de aula; educação básica.

1. Introdução

A educação matemática tem passado por uma transformação significativa ao longo das últimas décadas, e uma abordagem que ganhou destaque e relevância nesse contexto é a modelagem matemática. Essa abordagem pedagógica busca conectar o ensino da matemática

[1] Professor atuando na educação básica e Mestrando em Educação Matemática
[2] Mestranda em Educação Matemática e bolsista CAPES
[3] Professor na educação básica e doutorando em Educação Matemática

com situações do mundo real, proporcionando aos estudantes uma compreensão mais profunda de conceitos matemáticos e suas aplicações práticas.

A modelagem matemática transcende a tradicional memorização de fórmulas e a resolução mecânica de exercícios, desafiando os estudantes a se envolverem em problemas reais e a procurarem soluções contextualizadas. Ao incorporar o pensamento crítico, a criatividade e a capacidade de comunicação, a modelagem matemática incentiva os estudantes a se tornarem agentes ativos em sua própria aprendizagem, desenvolvendo habilidades essenciais para enfrentar os desafios do mundo contemporâneo (OVANDO NETO, 2019)

Neste artigo, realizaremos um relato de experiência de professores ao desenvolver uma proposta de aula por meio da modelagem matemática com uma turma do sétimo ano do ensino fundamental de uma escola pública da rede estadual de ensino da região central de Campo Grande/MS. A partir disso, exploraremos os principais fundamentos da modelagem matemática estudados em uma disciplina sobre Modelagem Matemática na Educação Matemática, que orientou nossa prática sobre como esta pode ser desenvolvida em consonância ao currículo de matemática, estimulando a resolução de problemas do mundo real e o desenvolvimento de competências essenciais previstas no Referencial Curricular de Mato Grosso do Sul.

2. Modelagem Matemática e escola: algumas considerações

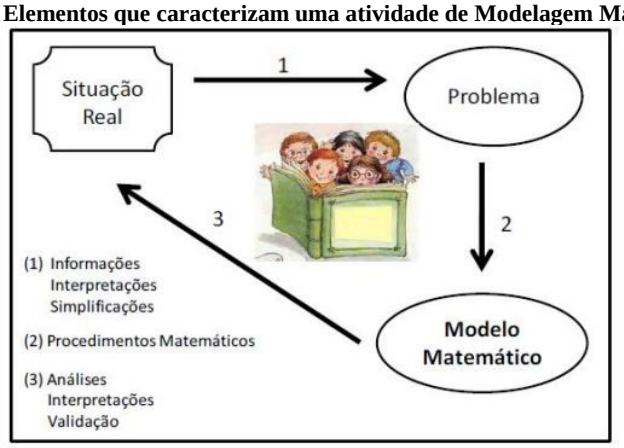
A modelagem matemática é uma abordagem pedagógica inovadora com base epistemológica na Matemática Aplicada e que vem sendo estudada por pesquisadores em Educação Matemática nas últimas décadas sobre suas potencialidades para o ensino de Matemática. Nesse sentido, de acordo com Ovando Neto (2019), a modelagem matemática busca aproximar o ensino da matemática ao contexto da vida real, proporcionando aos estudantes uma oportunidade de desenvolver conceitos teóricos da Matemática em situações práticas e estimular a investigação. De acordo com Rosa (2013), essa abordagem educacional vai além do tradicional ensino baseado em fórmulas e exercícios abstratos, permitindo que os estudantes mergulhem em problemáticas reais e desafiadoras, desenvolvendo habilidades analíticas, pensamento crítico e criatividade.

Para Ovando Neto e Pacheco (2020), a utilização da modelagem matemática na Educação Matemática tem se mostrado uma abordagem potente para despertar o interesse dos estudantes a investigar problemas (matemáticos ou não) a partir da realidade dos alunos, pois no processo de modelagem em sala de aula as discussões que emergem, bem como os conteúdos, mostram-se mais significativos e relevante em suas vidas devido a maneira como a

Modelagem Matemática se desenvolve no currículo escolar. Ao invés de perceberem a matemática como um conjunto de regras e cálculos desconectados da realidade, os alunos são incentivados a explorar e compreender o mundo ao seu redor por meio da linguagem matemática, compreendendo não apenas conceitos matemáticos, mas diferentes situações cotidianas que podem ser interpretadas por meio da Matemática.

Para o desenvolvimento da modelagem matemática em sala de aula existem diferentes concepções que utilizam termos genéricos, como processo de modelagem, validação e modelo e que varia conforme o objetivo da aula do professor. Nesse contexto, corroboramos com Almeida e Brito (2005a) em relação a concepção de uma abordagem construtivista de modelagem para o ensino de matemática por meio de uma situação da realidade dos alunos. O processo de modelagem pode ser representado da seguinte maneira:

Figura 1 – Elementos que caracterizam uma atividade de Modelagem Matemática



Fonte: Rosa (2013, p.76)

Apresenta-se, inicialmente, um tema e, quando o professor percebe o interesse genuíno dos alunos durante a discussão sobre este tema, passa-se para o momento de introduzir o problema a ser investigado, marcando a transição entre a situação real e o problema a ser investigado (Figura 1).

Na primeira etapa, que se situa entre a situação real e o problema, os alunos e o professor geralmente se reúnem para discutir ideias, experiências e interpretar a situação, coletando dados relevantes para responder à questão apresentada. Na segunda etapa, que ocorre entre o problema e a formulação de um modelo matemático, os alunos e o professor trabalham juntos na "matematização" dos dados em relação ao problema proposto. Eles discutem estratégias com

base em seus conhecimentos prévios e exploram conceitos necessários para construir um modelo matemático. Na terceira etapa, situada entre o modelo matemático e a situação real, os alunos analisam se o modelo obtido é compatível com os dados coletados, interpretando-os à luz do problema proposto. A validação do modelo é fundamental e, por isso, a seta do esquema da Figura 1 aponta do modelo matemático para a situação real, pois o modelo deve estar em sintonia com a situação e o problema original para ser considerado válido.

Em relação ao processo de construção do modelo, Rosa (2013) argumenta que, embora seja essencial compreender a elaboração do modelo matemático, não devemos considerá-lo como o fim da atividade. Pelo contrário, ele deve ser visto como uma forma de aprimorar nossa compreensão da situação investigada e da matemática utilizada para encontrar a solução.

Sendo assim, neste trabalho relatamos o desenvolvimento de uma proposta de atividade de modelagem matemática considerando esses elementos, uma vez que é nossa primeira experiência desenvolvendo uma atividade dessa natureza com alunos. Durante uma disciplina cursada na pós-graduação, estudamos sobre e por meio da modelagem matemática, considerando uma disciplina voltada para a formação de professores e pesquisadores em Educação Matemática.

Neste sentido, Almeida e Silva (2015) afirmam que a formação de professores em modelagem matemática deve oportunizar três eixos: aprender sobre a modelagem matemática, aprender por meio da modelagem matemática e ensinar usando a modelagem matemática. Neste trabalho descreve-se uma experiência ao ensinar usando modelagem.

3. Uma experiência por meio da Modelagem Matemática

Desenvolvemos o planejamento desta atividade na disciplina de Tópicos Especiais em Educação Matemática: Modelagem Matemática e Formação de Professores do Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (PPGEduMat/UFMS) cursada durante o segundo bimestre de 2023.

A proposta se desenvolveu a partir dos estudos sobre a Modelagem Matemática como Tendência em Educação Matemática e que pode ser desenvolvida em diferentes níveis de ensino. Como somos professores da educação básica, resolvemos desenvolver uma atividade em uma turma de sétimo ano do ensino fundamental de uma escola pública da rede estadual de ensino na região central de Campo Grande, Mato Grosso do Sul.

A atividade foi desenvolvida em duas aulas de 50 minutos cada. Como temática orientadora desta atividade, decidimos propor uma problemática em que perguntamos aos

alunos como eles fariam para medir a altura de uma árvore que fica localizada no pátio da escola. A intenção era desenvolvermos a habilidade MS.EF07MA23.s.23 prevista no Referencial Curricular de Mato Grosso do Sul com o objetivo de " Verificar relações entre os ângulos formados por retas paralelas cortadas por uma transversal, com e sem uso de softwares de geometria dinâmica." (MATO GROSSO DO SUL, 2020, p. 554). Deste modo, os conteúdos previstos no planejamento para serem desenvolvidos por meio desta atividade foram *razão e proporção* e *Teorema de Tales*.

Na tentativa de motivar os alunos a investigarem a problemática da atividade, utilizamos a história do Teorema de Tales, ainda sem citar este nome em específico, ponderando apenas a problemática inicial sobre seu desafio em medir a altura de uma das pirâmides do Egito. Primeiramente, questionamos aos alunos como mensurar alturas de grandes objetos pois, na situação apresentada sobre a altura das pirâmides, não era possível utilizar uma trena ou régua. Neste momento, os alunos estavam em sala de aula e começaram a conversar muito e a maioria deles acreditava que não existia a possibilidade de medir algo daquele tamanho sem um instrumento de medição. Alguns alunos sugeriram a possibilidade de medir utilizando objetos de tamanhos conhecidos por meio da comparação.

Percebemos que abrir discussões para a turma produzia muita conversa e ficava difícil para nós compreendermos o que era dito. Pedimos então para que os alunos formassem grupos para facilitar o desenvolvimento da atividade. Contamos a quantidade de alunos presentes e dividimos a sala em quatro grupos (três quartetos e um trio). A atividade continuaria no pátio da escola, então pedimos para que os grupos se dirigissem para fora da sala de aula. A proposta agora era que os alunos tentassem medir a altura de uma árvore (Figura 2).

Figura 2 – Foto da árvore

Fonte: elaborado pelos autores.

Pedimos para que utilizassem o caderno, lápis e borracha, calculadora do celular. Uma régua poderia ser utilizada desde que não medissem diretamente a árvore por meio dela, visto que a árvore era muito alta e nenhum dos alunos conseguiriam alcançar o seu topo. A tentativa de subir em cadeiras e mesas não era permitido, nem subir nas costas dos colegas, para não representar risco aos estudantes e, também, não depredar o material da escola.

No primeiro momento, todos os grupos participavam da aula. Contudo, ao pedirmos que tentassem medir a altura da árvore de alguma maneira que eles conseguissem, um dos grupos não demonstrou interesse em participar da atividade, mesmo com nossas tentativas de envolvê-los em diferentes momentos questionando suas ideias, ou lembrando que a atividade contaria uma pontuação para a composição de uma nota. Não conseguimos fazer com que participassem. Os demais grupos mostraram-se interessados e conversavam entre si sobre possibilidades de desenvolver a tarefa. Chamaremos os grupos participantes de grupo 1, grupo 2 e grupo 3 para melhor organizar as interações durante a atividade.

Um aluno do grupo 1 tirou o próprio tênis e começou a medir, desde o pé da árvore até os galhos, contornando a árvore até onde ele alcançou e estimou a quantidade de "tênis" que faltou para medir a altura toda. Diante disso, discutimos se, de fato, o seu método o ajudaria a saber a altura. Então, ele repensou a estratégia, dizendo que tinha que ter dois pedaços de madeira: um posicionado no topo da árvore, de forma reta como ponto de altura máxima e o outro paralelo à árvore, de modo que conseguisse contar quantos "tênis" "caberiam" até àquela altura máxima. Contudo, perguntamos ao grupo onde eles conseguiriam uma madeira ou se poderiam utilizar outro objeto para que medissem. Resolvemos então deixar que pensassem em uma estratégia e seguimos para o outro grupo.

O grupo 2 desenvolveu a estratégia de utilizar a altura do menor aluno do grupo como referência para estimar uma altura aproximada, como vemos no seguinte diálogo:

"Quanto de altura você tem?"

"eu tenho 1,47 metro de altura sem tênis"

"então fica ali do lado da árvore".

Enquanto eles tentavam medir a quantidade de vezes que a altura do colega "caberia" na árvore, questionamos se esse cálculo era preciso, pois poderia existir um erro, mesmo que pequeno. Mas, se imaginássemos um objeto maior, como uma pirâmide ou um prédio, o erro provavelmente seria maior, além de ser difícil medir objetivos maiores utilizando essa estratégia. Deixamos então que pensassem sobre e seguimos para o grupo 3.

O terceiro grupo utilizou uma vassoura e, com uma régua, mediu sua altura e tentaram estimar a da árvore, questionando: *"se eu medir a altura da vassoura, quantas vassouras a*

árvore mede?”. Percebemos que eles tinham a mesma estratégia que o grupo 2, apenas com um objeto diferente e questionamos sobre a dificuldade de medir objetos maiores utilizando essa alternativa.

Posteriormente, o grupo 1 tentou medir um pilar que ficava próximo à árvore (Figura 3).

Figura 3 – Foto do pilar

Fonte: elaborado pelos autores.

Como as estratégias eram parecidas, orientamos os grupos que este método de comparação no “olhômetro” não é muito eficaz, pois pode admitir uma grande margem de erro dependendo da altura do objeto. Pedimos para que pensassem em estratégias e que continuássemos no dia seguinte, pois o tempo de aula esgotou. Tínhamos a expectativa de que alguns dos alunos tentassem utilizar a sombra projetada pela árvore como instrumento para medir a altura, entretanto nenhum grupo desenvolveu a estratégia no primeiro dia. Pensamos em questionar isso na próxima aula, pois devido ao tempo de aula talvez não seria possível eles pensarem em tal alternativa.

Porém, no segundo dia, um aluno disse que havia pesquisado pela história de Tales em casa e viu que ele utilizou a sombra da pirâmide para estimar sua altura, mas não havia entendido muito bem como deveríamos usar esta estratégia. Questionamos então se os alunos já tinham reparado que em determinado momento do dia a sombra deles estava menor ou maior, e todos responderam que sim, pois já sabiam que dependendo do horário e da posição do Sol suas sombras poderiam mudar de tamanho.

Deste modo, fizemos o seguinte questionamento: “se um objeto de um metro de altura faz uma sombra de dois metros no chão, então, naquele momento, a sombra é duas vezes maior que o próprio objeto. Se, neste mesmo horário, medirmos a sombra da árvore e ela tiver seis

metros, qual será a altura da árvore?”. Os alunos responderam que a árvore teria três metros de altura, pois naquele horário a sombra teria duas vezes o tamanho da árvore, mostrando que haviam entendido o raciocínio e que já tinham uma certa noção de proporção. Então, liberamos novamente os alunos ao pátio para coletarem dados, medindo a sombra da árvore e a sombra de um objeto de altura conhecida para realizar a comparação (Figura 4).

Figura 4 - Grupos produzindo dados

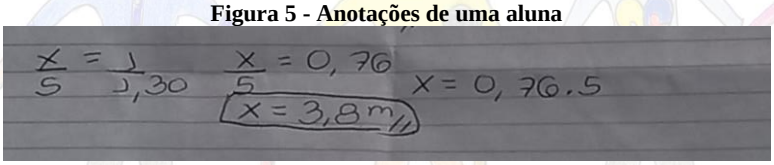
Fonte: elaborado pelos autores.

Como os alunos foram mobilizados pela ideia do colega e tentaram desenvolver a mesma estratégia, percebemos que os grupos se misturaram e todos estavam motivados a chegar a um mesmo modelo. Após a coleta de dados feita a partir da medida de uma régua de madeira de um metro de comprimento, os alunos perceberam que os cálculos não seriam tão simples quanto na suposição que fizemos anteriormente, visto que, naquele horário, a sombra dos objetos não era exatamente o dobro de seu tamanho. A sombra da árvore naquele momento tinha cinco metros de comprimento.

Os estudantes, então, resolveram medir a sombra projetada pela régua de madeira utilizando uma régua menor de trinta centímetros de comprimento e verificaram que a sombra projetada pela régua maior era de um metro e trinta centímetros, naquele mesmo horário em que mediram a sombra da árvore. Sendo assim, auxiliamos os estudantes na realização dos cálculos para encontrar a altura da árvore, pois apresentavam dificuldade em estabelecer uma relação entre as medidas encontradas com a história de Tales, pesquisada pelo estudante.

O modelo de solução foi construído por todos com o nosso auxílio e por meio das medidas coletadas, como vemos na Figura 5.

Figura 5 - Anotações de uma aluna



Fonte: elaborado pelos autores.

Validamos a solução obtida considerando que a altura da árvore dividida pelo comprimento de sua sombra é proporcional à altura da régua dividida pela medida de sua sombra, sendo a medida da árvore três metros e oitenta centímetros. Terminamos a atividade com essa solução, pois o tempo de aula já havia acabado.

4. Considerações finais

Este trabalho teve como objetivo relatar uma experiência de professores ao desenvolver sua primeira atividade por meio da modelagem matemática em uma turma da educação básica, considerando o Referencial Curricular de Mato Grosso do Sul.

Percebemos que a modelagem matemática é uma abordagem que possibilita trabalhar diferentes conteúdos matemáticos em uma mesma atividade, por exemplo, razão e proporção e Teorema de Tales. Além disso, notamos que alguns fatores influenciaram no desenvolvimento da atividade, como, por exemplo, a duração de 50 minutos em cada aula. Dessa forma, quando os alunos discutiam entre si sobre as estratégias possíveis para resolver o problema, tornava-se desafiador para nós, professores, conversar com calma com todos os grupos sobre suas estratégias, e, muitas vezes, o tempo da aula acabava quando eles estavam engajados em pensar novas estratégias. O tempo também se revelou como um fator dificultador do trabalho com a modelagem matemática em sala de aula, visto que essas atividades demandam um certo tempo para serem bem executadas. Por outro lado, existe uma necessidade de cumprir o currículo escolar e abordar diversas habilidades e os conteúdos ao longo do ano.

Além disso, enfrentamos o desinteresse de alguns alunos em relação à atividade, mesmo que tenhamos questionado sobre suas estratégias para a solução do problema, como uma tentativa de envolvê-los na atividade. Apesar desse desinteresse, a maioria mostrou bom envolvimento com a proposta, buscando encontrar estratégias eficazes para solucionar o problema proposto.

A experiência de trabalhar com a modelagem matemática em sala de aula mostrou-se positiva, pois nos permitiu refletir sobre as decisões que tomamos em nossa prática como professores, além de proporcionar aos alunos atividades que os tornam investigadores, tanto de forma individual como coletiva, motivando-os a aprender sobre o objeto matemático de estudo.

Referências

ALMEIDA, L. M. W.; BRITO, D. S. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? **Ciência e Educação**, v.11, n. 3, p.483- 498, 2005a.

ALMEIDA, L. M. W.; SILVA, K. A. P. Práticas de professores com modelagem matemática: algumas configurações. **Educação Matemática em Revista**, São Paulo, n. 46, set., p. 6-15, 2015.

MATO GROSSO DO SUL. Secretaria de Estado de Educação. **Currículo de referência de Mato Grosso do Sul: Matemática e suas tecnologias.** Educação infantil e ensino fundamental. 2019. Campo Grande, MS. Disponível em: http://basenacionalcomum.mec.gov.br/images/implementacao/curriculos_estados/ms_curriculo.pdf. Acesso em: 24 mar.2023

OVANDO NETO, E.; 2019. **Modelagem Matemática eCurrículo: desafios e possibilidades**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande-MS,

Comentado [1]: Idem

OVANDO NETO, E.; PACHECO, T. **Modelagem Matemática e escola: um cavalo de Tróia na BNCC**. In: Seminário Sul-Mato-Grossense de Pesquisa em Educação Matemática, 14, 2020. Anais [...]. Campo Grande - MS. Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2020, p. 384-392. Disponível em: <https://periodicos.ufms.br/index.php/sesemat/issue/view/597>. Acesso em 24 jul.2023.

ROSA, C. C. **A Formação do Professor Reflexivo no Contexto da Modelagem Matemática**. Tese de doutorado (Programa de Pós-graduação em Educação para a Ciência e a Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2013.