

Proceeding Series of the Brazilian Society of Computational and Applied Mathematics

Modelagem Matemática na Educação Básica

Geraldo L. Diniz¹

Deptº Matemática, ICET, UFMT, Cuiabá, MT

Adilson A. Sella²

E.E. 13 de Maio, SEDUC, Tangará da Serra, MT

Resumo. Neste trabalho é apresentada uma ferramenta que vem sendo empregada para o processo de ensino aprendizagem de Matemática na Educação Básica. O trabalho destaca a utilização da modelagem matemática no ensino de Matemática na sala de aula, apontando etapas para o uso da modelagem. Além da aplicação desta ferramenta nas aulas de Matemática com os alunos da Escola Estadual 13 de Maio, em Tangará da Serra/MT, são comentados alguns resultados no final deste trabalho.

Palavras-chave. Modelagem matemática, contextualização, atividades didáticas.

1 Introdução

A modelagem matemática é uma perspectiva de ensino que possibilita conhecer e analisar o mundo que o cerca e suas constantes transformações. Com o crescimento tecnológico, o acesso as informações tem se tornado, cada vez mais, rápido e fácil. Este crescimento tem influenciado na educação, sem que o sistema tradicional de ensino venha despertando o interesse do aluno, principalmente, nas aulas de Matemática. Portanto, a modelagem matemática tem sido vista como uma ferramenta relevante no processo de ensino e aprendizagem.

Segundo [1], a atividade de ensino de Matemática deve ser questionada no ensino básico, e que os conhecimentos básicos de Cálculo, Geometria e Álgebra são meros “jogos” usados para desenvolver o raciocínio. Fica preocupante por que uma grande parte dos alunos não se lembrará ou não vai saber aplicar os conhecimentos matemáticos aprendidos nesta etapa de sua formação.

O autor ressalta ainda, que não está sugerindo que a Matemática seja abolida do currículo escolar, pelo contrário, acredita que os professores devam valorizar a Matemática que ensinam, da mesma forma que a Matemática é interessante por ser útil e estimulante, pode ser fonte de prazer.

A modelagem como perspectiva de ensino e aprendizagem, proporciona uma ligação entre as disciplinas Física, Química, Biologia, História e Geografia com a Matemática,

¹geraldo@ufmt.br

²adilson.sella@hotmail.com

possibilitando, assim, a realização de um trabalho interdisciplinar, em que essa aprendizagem pode ser facilitada com o seu uso, tornando-a mais aplicável e significativa para os alunos.

Com base nestas reflexões, apresentam-se os objetivos elencados a seguir.

2 Objetivos

O Objetivo geral é apresentar uma proposta de contextualização para o ensino de Matemática, tendo como objetivos específicos: buscar relações entre o cotidiano vivido pelos alunos e os conceitos matemáticos trabalhados em sala de aula; orientar os alunos para que encontrem significado e aplicação dos conceitos matemáticos e dos modelos ou fórmulas usados por eles; verificar a viabilidade do uso da modelagem matemática no ensino de Matemática na Educação Básica; propor situações problema do cotidiano dos alunos; examinar o envolvimento dos alunos no processo de aprendizagem; possibilitar a realização de trabalhos interdisciplinares.

3 Modelagem matemática como método de ensino

A modelagem matemática como método de ensino, tem recebido uma crescente atenção em nosso país. O crescente corpo de literatura sobre o tema revela uma variedade de abordagens sobre modelagem e conceitos relacionados a Matemática, juntamente com diferentes perspectivas sobre o uso da modelagem matemática no processo de ensino e aprendizagem, há definições de modelos, modelagem e a natureza de questões utilizadas no ensino da modelagem com abordagens diferenciadas, esta discussão completa está em [5].

Em [4], os autores salientam que, muitas vezes, os alunos são tratados como objetos indiretos, a Matemática como objeto e o professor como o sujeito que ensina a Matemática, destacam ainda, que na modelagem não é assim. Neste caso, o sujeito é o aprendedor, que é o aluno, e quem constrói seu conhecimento com interação do sujeito (aluno) e o objeto (a Matemática).

Para [1], a modelagem matemática é uma nova forma de encarar a Matemática, seja como método científico ou como estratégia de ensino e aprendizagem, que tem se mostrado muito eficiente, pois o autor considera a modelagem, como a arte de transformar problemas do cotidiano dos alunos em problemas matemáticos, resolvendo-os e interpretando-os no mundo real. Ressalta, ainda, que a modelagem é um método de investigação, que contribui com a integração da Matemática com outras áreas do conhecimento.

Já [2] define que a modelagem matemática cria uma afinidade entre a realidade e a ação e, a partir da realidade, o indivíduo codifica dados, gerando, assim, ação para ela (a realidade), que é constituída de elementos concretos e abstratos. A autora salienta que a modelagem começa a partir de um problema, em que as respostas são procuradas e que este processo é uma alternativa para a busca do conhecimento.

A modelagem atribui uma responsabilidade maior para o aluno sobre a sua aprendizagem, ou seja, ele é o principal ator deste processo, em que sua aprendizagem acontece quando o mesmo é submetido a problemas oriundos do seu contexto social, no qual os

alunos investigam e confrontam suas ideias, opiniões e posições, construindo, assim, seu conhecimento. Para o professor resta o papel de mediador, o qual vai criar situações que permitam o confronto de ideias entre os alunos.

4 Aplicações em sala de aula

É contraditório falar sobre modelagem e não fazer o uso da mesma em sala de aula. Nesta seção, será apresentada uma das aplicações de modelagem matemática em uma turma de 2º ano F do turno vespertino com 22 alunos do Ensino Médio Integrado (EMI), da Escola Estadual 13 de Maio, em Tangará da Serra/MT.

No período vespertino, a escola oferece dois cursos técnicos integrados ao ensino médio, sendo um técnico em comércio e outro técnico em informática, além de turmas do regime regular. Muitos alunos do vespertino são filhos de pequenos produtores rurais, sendo que Tangará da Serra possui uma gama de pequenos produtores, inclusive um dos maiores assentamentos de reforma agrária, que é o assentamento Antonio Conselheiro, se localiza no município.

A escola tem uma proposta de trabalhar com projetos extra classe, com as turmas do ensino médio inovador e, no ano de 2015, o tema gerador foi meio ambiente. Estes projetos foram desenvolvidos com os professores de maneira interdisciplinar e apresentados na feira de conhecimento que é realizada na escola.

Com este cenário foi observada uma situação conveniente para trabalhar com modelagem. No primeiro encontro com a turma, foi comentado sobre o projeto da escola e o tema gerador, sendo solicitado à turma sugestões para temas que poderiam ser trabalhados. Apesar de muita timidez, foram surgindo temas como água, lixo, reciclagem, agrotóxicos, produção agrícola, etc.

Uma vez elencados os temas, foram promovidas discussões sobre qual tema seria abordado. Neste momento, os alunos deram suas opiniões, defenderam seus pontos de vista, chegando a um consenso que os temas: água, lixo e reciclagem já tinham sido trabalhados em anos anteriores, assim o tema escolhido foi agrotóxicos.

De acordo com [4], é importante encontrar estratégias pedagógicas para lidar com os diversos temas que podem surgir em uma mesma sala de aula, muitas vezes, podem aparecer dois, três, quatro ou mais temas, criando um impasse em relação ao tema que vai ser escolhido. A escolha deve ser consensual, evitando processos por votação.

Tendo escolhido o tema, os alunos fizeram um levantamento, junto aos pequenos produtores, de quais tipos de agrotóxicos, a forma de aplicação e os tipos de equipamentos que eram usados. Neste levantamento, surgiram algumas indicações das técnicas e equipamentos usados na aplicação de agrotóxicos, dentre os quais os mais utilizados são o pulverizador dorsal e o pulverizador de propulsão a trator (pulverizador hidráulico).

Outros tópicos abordados pelos alunos, foram a quantidade de cada tipo de agrotóxico e a área de cultivo. Questionados sobre a dosagem de agrotóxicos que era utilizada em seus respectivos equipamentos, os produtores relataram que as dosagens utilizadas foram se estabelecendo conforme a prática diária.

Por exemplo, certa quantidade de agrotóxico foi suficiente para resolver o problema

de certas pragas ou ervas daninhas, logo, essa dosagem era tomada como parâmetro para as próximas aplicações, sem levar em consideração se a mesma poderia ser uma super dosagem.

De posse destas informações foi feita uma visita com os alunos a Universidade Estadual do Estado do Mato Grosso (UNEMAT), campus de Tangará da Serra, em que foram apresentadas as informações do levantamento realizado pelos alunos para um professor do curso de Agronomia. Este professor, através de uma análise superficial dos dados, pode afirmar que os pequenos produtores poderiam estar fazendo o uso de uma super dosagem de agrotóxicos.

Isto com base na análise da área cultivada e da quantidade de agrotóxico utilizada pelos produtores. Neste momento, o professor explicou que uso da super dosagem, causa danos ambientais e financeiros, podendo levar a intoxicação dos futuros consumidores destes produtos contaminados. Por outro lado, as micro dosagem também são prejudiciais, pois tornam as pragas e ervas daninhas resistentes aos agrotóxicos, o que leva a utilização de agrotóxicos mais potentes.

Estas informações foram usadas para estabelecer as estratégias de modelagem do problema de modo a quantificar as dosagens aplicadas pelos agricultores (ver [5]). A formulação do problema teve o foco direcionado para o desenvolvimento de um modelo que ajustasse a dosagem adequada a cada tipo de equipamento usado pelos produtores, levando em consideração a área atingida pela carga de cada tipo de pulverizador.

O modelo formulado pelos alunos levou em consideração a área de abrangência de cada carga do pulverizador, para que fosse possível fazer o ajuste da dosagem adequada, lembrando que a quantidade de agrotóxico indicada em suas bulas é por hectare (ha). Para a coleta dos dados do teste de vazão, o professor e os alunos procuraram a Secretaria de Infraestrutura do município de Tangará da Serra-MT, que disponibilizou os equipamentos necessários para a realização dos testes.

Para o primeiro modelo, foram coletados os dados da quantidade de vazão de mistura água-agrotóxico (k) de um pulverizador dorsal, mantendo-se a pressão constante, ao longo de uma distancia de 10m e uma largura (l) do jato projetado pelo pulverizador, como mostrado na Figura 1.



Figura 1: Obtido em <http://www.fatecpompeia.edu.br/> e modificada pelo autor.

De posse dos dados coletados e através da pesquisa de material sobre o tema feita pelos alunos, relacionados a vazão, dosagem de agrotóxicos e formas de aplicação, foram feitas discussões em grupo para o desenvolvimento do modelo obtido, em que foram usadas as seguintes notações para as variáveis do modelo:

(k) Quantidade de água no teste de vazão; (l) largura do jato projetado pelo pulverizador; (Qha) quantidade de agrotóxico recomendada por (ha); (Qm) quantidade de agrotóxico por maquinada; (N) número de maquinadas por hectare; (ha) hectare = 10000m²; (V/ha) vazão de mistura água-agrotóxico por hectare.

Com a informação da quantidade de mistura no teste de vazão, foi possível determinar a quantidade de vazão de mistura por hectare (V/ha), que é dada pelo modelo (1).

$$V/ha = \frac{10000}{l \cdot 10} \cdot k = \frac{1000 \cdot k}{l}, \text{ em litros por } ha. \quad (1)$$

De posse dos dados da quantidade de vazão de mistura por hectare (V/ha), então foi possível determinar o número de maquinadas (N) por hectare (ha), sendo que os pulverizadores dorsais usados pelos pequenos produtores, na maioria das vezes, é de 20 litros. Portanto, o número de aplicações (maquinadas) é dado por (2).

$$N = \frac{V/ha}{20} = \frac{\frac{1000 \cdot k}{l}}{20} = \frac{50 \cdot k}{l} \quad (2)$$

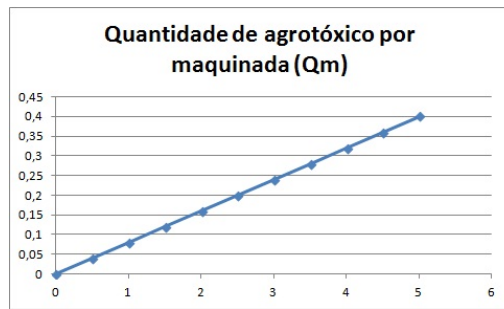
A quantidade de agrotóxico por aplicação (Qm) depende da dosagem recomendada por hectare (ha) pelo número de aplicações (N), pois as dosagens dos agrotóxicos em suas bulas são dadas por hectare (ha). Logo, o modelo que descreve a quantidade de agrotóxicos por aplicação (Qm) é dado por (3).

$$Qm = \frac{Qha}{N} = \frac{Qha}{\frac{50 \cdot k}{l}} = \frac{Qha \cdot l}{50 \cdot k} \quad (3)$$

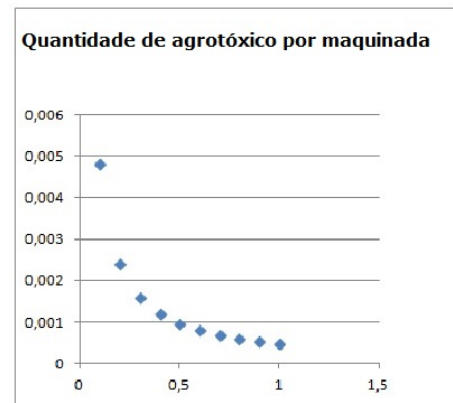
Para a construção destes modelos, foram feitas atividades em sala para trabalhar os conteúdos matemáticos necessários para a compreensão dos modelos, tais como os conceitos de proporção, função linear e função racional³.

O gráfico da Figura 2(a) descreve a função linear determinada pela quantidade de agrotóxicos por maquinada (Qm), em função da dosagem por hectare (Qha), com base na Tabela 1 e a Figura 2(b) apresenta o gráfico que foi contruído com os dados da Tabela 2.

³A função linear, dada pela fórmula $f(x) = ax$, é o modelo matemático para os problemas de proporcionalidade. Para uma visão mais aprofundada sobre função afim, ver [3]



(a) Gráfico da quantidade de agrotóxico por maquinada, em função da dosagem por ha.



(b) Gráfico da quantidade de agrotóxico por maquinada (Qm), mantendo fixa a largura do jato (l).

Figura 2: Gráficos para os dados das tabelas 1 e 2.

A tabela 1 foi obtida, mantendo fixa a largura do jato $l = 0,8$ metros e a quantidade de mistura no teste de vazão $k = 0,2$ litros, na equação (3).

Tabela 1: Quantidade de agrotóxico por maquinada, em função da dosagem por (ha).

Qha (litros)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5	5
Qm (litros)	0	0,04	0,08	0,12	0,16	0,2	0,24	0,28	0,32	0,36	0,4

Fixando os valores da quantidade de agrotóxico por hectare (Qha) e a largura do jato (l) na equação (3), se obtém uma função racional. Uma função racional f é uma função dada por $f(x) = \frac{p(x)}{q(x)}$, sendo $p(x)$ e $q(x)$ duas funções polinomiais; o domínio de f é o conjunto $dom(f) = \{x \in \mathbb{R} | q(x) \neq 0\}$ ⁴.

Os dados estão na tabela 2 e, neste momento, foram feitas atividades em sala de aula para a sistematização de conceitos matemáticos tais como: domínio e assíntota de uma função racional.

Tabela 2: Quantidade de agrotóxicos p/maquinada (Qm), mantendo a largura (l) e a quantidade de agrotóxicos recomendada (Qha) fixas.

k (litros)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
Qm (litros)	0,0048	0,0024	0,0016	0,0012	0,00096
k (litros)	0,6	0,7	0,8	0,9	1
Qm (litros)	0,0008	0,00068	0,0006	0,00053	0,000481

⁴Para uma pesquisa mais aprofundada sobre o assunto, ver [3].

5 Considerações finais

Este estudo teve como principal objetivo apresentar a modelagem matemática como uma perspectiva de ensino que auxilia professores de Matemática em suas aulas, tendo como ênfase esta ferramenta, ultrapassando os limites do ensino tradicional, possibilitando que o educando se torne um agente do seu próprio conhecimento, tornando a Matemática mais atraente, prazerosa e dinâmica. O trabalho com modelagem, possibilita uma melhor compreensão dos problemas do cotidiano em que o educando está inserido e mostra a utilidade da Matemática para os mesmos.

O uso da modelagem em sala de aula necessita de uma preparação contínua do professor, pois a realização deste trabalho é mais desafiadora, uma vez que ele fica sem ferramentas de apoio, tais como: livro didático, problemas resolvidos e listas de exercícios. Além disso, o uso da modelagem extrapola o controle que o professor tem sobre os conteúdos a serem trabalhados, cuja escolha do problema pode exceder os conteúdos da série em que se encontra ou necessitar de conteúdos já trabalhados em séries anteriores.

O trabalho contou com um referencial teórico, com obras de autores que há muito tempo pesquisam sobre este tema, em concordância com o contexto das aulas de Matemática na Educação Básica, pesquisadores estes que trabalham para a difusão e melhoria do ensino de Matemática em todos os níveis de ensino, cuja discussão aprofundada está apresentada no primeiro capítulo de [5].

No trabalho realizado com os alunos, a modelagem matemática mostrou-se eficaz, apresentando bons resultados, que puderam ser observados através da motivação, envolvimento, questionamentos e autonomia dos alunos, diferentemente do que acontecia com turmas anteriores através do método tradicional.

Também foi notório o empenho dos alunos em buscar os conteúdos matemáticos vistos em anos anteriores e conteúdos que ainda não tinham sido vistos, possibilitando uma compreensão aprimorada dos conceitos matemáticos e, principalmente, desenvolvendo o seu senso crítico em relação à tomada de decisões sobre os problemas de seu cotidiano.

Para uma visão completa deste trabalho consultar [5].

Referências

- [1] R. C. Bassanezi, *Modelagem Matemática: Teoria e Prática*. Ed. Contexto, S.Paulo, 2013.
- [2] M. Gazzeta, A modelagem como estratégia de aprendizagem em cursos de aperfeiçoamento de professores. Dissertação de Mestrado, UNESP, 1988.
- [3] E. L. Lima, P. C. P. Carvalho, E. Wagner e A. C. Morgado, *A Matemática do Ensino Médio*, Volumes 1 e 2, SBM, R.Janeiro, 3ª edição, 2006.
- [4] J. F. C. A. Meyer, A. D. Caldeira, e A. P. S. Malheiros, *Modelagem em Educação Matemática*. Ed. Autêntica, B.Horizonte, 2013.
- [5] A. A. Sella, Modelagem matemática na educação básica, Dissertação de Mestrado, Profmat/SBM/UFMT, 2016.