

MODELAGEM MATEMÁTICA PODE SER GOSTOSA E DIVERTIDA

Dilene Gomes de Miranda¹

Vinicius Gouveia de Andrade²

Rafael Sousa³

Adelino Candido Pimenta⁴

RESUMO

Este trabalho, que foi realizado com uma turma do sexto ano do ensino fundamental, demonstra um exemplo da utilização da modelagem matemática como metodologia de ensino. Em sala de aula, os alunos tiveram a oportunidade de participar da escolha de um tema a ser estudado que, extraído de uma situação-problema do seu próprio cotidiano, julgavam ser relevante e que os motivaram a buscar conhecimentos para encontrar soluções. Espera-se que outros professores possam se interessar por esta metodologia e trabalhar a Educação Matemática de forma mais prazerosa, afinal, o trabalho com a modelagem matemática possibilita propiciar que o aluno construa seu conhecimento e torna o professor mediador deste processo, situação em que todos são beneficiados.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; Situação-Problema; Metodologia; Ensino; Aprendizado.

1 INTRODUÇÃO

O trabalho que vem sendo realizado pela maioria dos professores de matemática restringe-se a definições de conceitos, fórmulas e regras para que o aluno consiga responder o que irá ser cobrado nas avaliações, sem se preocupar com sua aplicabilidade. Por consequência, esse discente não se sente motivado a compreender os procedimentos matemáticos e isso faz com que ele resolva outras atividades sem se preocupar em entender os porquês da solução de um exercício e, tampouco, consiga

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. E-mail: dilegomi@hotmail.com

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. E-mail: sr.viniciusandrade@gmail.com

³Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. E-mail: rafaelsousamat@hotmail.com

⁴Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás. E-mail: adelino.pimenta@ifg.edu.br

explicar os passos que o levaram a uma resposta. Esta forma de ensino, além de não efetivar o aprendizado, pode fazer com que todos desenvolvam apatia pela matemática (KFOURI, 2008 p.15)

Essa situação torna-se evidente quando, após as explicações do professor, os alunos são solicitados a realizar exercícios e não conseguem acertar as respostas e, em consequência, também apresentam um desempenho ruim nas avaliações. Isso cria um círculo vicioso, que acaba por acarretar no aluno baixa autoestima, desmotivação e conformismo de que não conseguem aprender. Os resultados deste processo são os altos índices de reprovações, as desistências, as evasões e, para além disso, os traumas criados pelo abandono da escola, o que muitos professores desconhecem.

Esta é a realidade que perpassa as unidades de ensino, independente de sua localidade, nas quais os alunos, em sua grande maioria, não percebem a aplicação da matemática, sempre questionando no momento em que uma explicação está sendo feita, “onde é que vou usar isso?”. Essas constatações podem ser confirmadas pelas justificativas e estudos realizados para construção dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN):

Tradicionalmente, a prática mais frequente no ensino de Matemática era aquela em que o professor apresentava o conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, demonstração de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, e pressupunha que o aluno aprendia pela reprodução. Considerava-se que uma reprodução correta era evidência de que ocorrera a aprendizagem. Essa prática de ensino mostrou-se ineficaz, pois a reprodução correta poderia ser apenas uma simples indicação de que o aluno aprendeu a reproduzir, mas não apreendeu o conteúdo. (BRASIL, 1997, p. 30)

Para atenuar essa situação é necessário mostrar ao aluno que ele nem sempre poderá utilizar de imediato um conhecimento adquirido na aula de matemática. Conquanto, ele será motivado a aprender coisas novas que irão melhorar o seu raciocínio, o que irá ajudá-lo a criar suas próprias estratégias para resolução de atividades, bem como utilizar seu desenvolvimento intelectual para resolver outras situações onde é necessário pensar antes de agir. E isso vale para qualquer área do conhecimento, independente se está ou não usando matemática.

O professor, por sua vez, precisa sair de sua zona de conforto e buscar alternativas que possibilitem diminuir os problemas descritos anteriormente. Esta atual conjuntura do ensino de matemática não é, em nenhum momento, justificativa para que os docentes aceitem que as coisas são mesmo deste jeito e que não há como mudar uma situação que há tempos é a mesma na maioria das salas de aula. Pelo contrário, é preciso

provocar inquietações nos alunos, sair do comodismo para buscar conhecimento, empolgar-se para construir um ensino-aprendizagem efetivo para todos os envolvidos.

As aulas de matemática de hoje não são muito diferente das de décadas atrás. Percebe-se que, ao entrar em uma sala de aula, as mesmas situações são presenciadas: aula expositiva, exercícios e correções. Parece que o tempo não passou. Um aluno que parou de estudar por cinco anos, volta para sala e enxerga o mesmo cenário. E, no caso da Educação Matemática, esta condição pode ser ainda pior, pois nem todos os alunos conseguem gostar desta disciplina, até porque não se sentem motivados para que isso ocorra (KFOURI, 2008 p.16),

Com o propósito de mudar esta realidade, o professor que se predispõe a trabalhar diferente precisa fazer com que a matemática abordada em sala de aula tenha aplicações no mundo real, que não são enxergadas apenas na teoria. A matemática não deve ser considerada importante somente porque poderá ser aplicada no futuro, mas também pelo fato de ser encontrada no cotidiano, trazendo soluções reais para o dia-a-dia de uma comunidade. Então “sua importância deve residir no fato de poder ser tão agradável quanto interessante” (BASSANEZI, 2014, p.16).

O professor tem receio de buscar inovações para sua prática em sala de aula porque pressupõe ser necessário cumprir o currículo à risca, mas esquece-se de que o currículo é parte originada de documentos oficiais, entre eles os Parâmetros Curriculares Nacionais que tem como um dos objetivos do ensino fundamental que os alunos sejam capazes de:

questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação(BRASIL,199, p. 9)

Para que este seu trabalho seja realizado com eficácia, o professor precisa buscar amparo de seus pares e, principalmente, dos documentos oficiais, mais uma vez tendo como exemplo o que diz os Parâmetros Curriculares Nacionais, que enfatizam que:

cada professor sabe que enfrentar esses desafios não é tarefa simples, nem para ser feita solitariamente. O documento de Matemática é um instrumento que pretende estimular a busca coletiva de soluções para o ensino dessa área. Soluções que precisam transformar-se em ações cotidianas que efetivamente tornem os conhecimentos matemáticos acessíveis a todos os alunos (BRASIL, 1997, p. 15)

Em outras palavras, é necessário trabalhar com metodologias diferentes que possibilitem a resolução de problemas do cotidiano no qual sejam utilizados conhecimentos de diversas áreas, inclusive a matemática. Este é um dos focos da

Educação Matemática: prover diferentes formas de se trabalhar um conteúdo, para que seu ensino-aprendizagem seja efetivado.

Para que isso aconteça, ou seja, para que o professor tenha seu trabalho pautado nas sugestões dos documentos oficiais e não permaneça na justificativa de que precisa cumprir um currículo muito apertado e por isso não pode inovar, os Parâmetros Curriculares Nacionais justificam que:

o ensino de Matemática prestará sua contribuição à medida que forem exploradas metodologias que priorizem a criação de estratégias, a comprovação, a justificativa, a argumentação, o espírito crítico, e favoreçam a criatividade, o trabalho coletivo, a iniciativa pessoal e a autonomia advinda do desenvolvimento da confiança na própria capacidade de conhecer e enfrentar desafios (PCN, 1997, p. 26)

Uma das tendências na Educação Matemática é a Modelagem Matemática (MM) que pode ser usada como metodologia de ensino, a qual “constitui-se e um uma alternativa pedagógica em que se aborda, por meio da Matemática, um problema não essencialmente matemático” (ALMEIDA, 2013, p.9). A modelagem matemática não teve origem na Educação Matemática e sim na matemática aplicada, na qual o objetivo é resolver uma situação problemática inicial da vida cotidiana, na qual terá procedimentos necessários para se chegar a uma situação final com a resolução da problemática, ou seja:

As relações entre a realidade (origem da situação inicial) e Matemática (área em que os conceitos e os procedimentos estão ancorados), servem de subsídio para que os conhecimentos matemáticos e não matemáticos sejam acionados e/ou produzidos e integrados. A essa situação inicial problemática chamamos situação problema; à situação final desejada associamos uma representação matemática, um modelo matemático (ALMEIDA, 2013, p.12)

Desta forma o significado construído da atividade matemática para o aluno resulta das conexões que pode estabelecer entre ela e as outras disciplinas, seu cotidiano e outros temas matemáticos. Essa ponte construída pelas relações “é tão importante quanto à exploração dos conteúdos matemáticos, pois, sozinho, os conteúdos podem pouco ajudar na formação do aluno, particularmente para a formação da cidadania” (PCN, 1997, p. 29).

Um conhecimento pode ser efetivo, quando mobilizado em outra situação que não seja a sua origem, ou seja, em novas situações onde ele possa ser usado num outro contexto. Neste sentido o aluno é agente de seu conhecimento, pois estabelece conexões entre seus conhecimentos prévios num contexto novo para a resolução de problemas. Da mesma forma que o aluno redefine seu papel perante a construção do seu conhecimento,

o professor também redefine seu papel como mediador, pois se coloca entre o aluno e o conhecimento, situação em que ambos aprendem (BRASIL 1997, p. 30).

2 MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO-APRENDIZAGEM

Modelagem Matemática é o processo que constrói modelos matemáticos que ajudam a compreender uma situação real do cotidiano. Existem várias definições para modelagem matemática, mas aqui será utilizada a definição dada por Biembengut, de que modelagem matemática:

Pode ser considerada um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas. (BIEMBENGUT, 1999, p. 12)

Um modelo matemático pode ser entendido como um conjunto de símbolos e relações matemáticas que, em certa medida, representam a situação do mundo real extra à matemática estudada e podem ser representadas por tabelas, gráficos, equações algébricas, figuras ou formas geométricas e funções, dentre outras formas.

Por outro lado, a modelagem vem sendo utilizada desde os primórdios da civilização, pois sua essência sempre esteve presente na criação de teorias científicas, principalmente, nas teorias matemáticas. Destacamos dois feitos usados até hoje: (I) Pitágoras (530 a.C.) desenvolveu as notas musicais que se tornaram padrão para as partituras com posterior utilização nos instrumentos musicais e (II) Willian Harvey (1578-1657) demonstrou como se dá a circulação sanguínea no corpo humano estudado pela medicina. A modelagem se faz presente quando se está em uma situação em que é necessário utilizar a “criatividade, intuição e instrumental matemático”. (BIEMBENGUT; HEIN, 2000 p. 17).

Por isso, o ambiente escolar é propício para as atividades com modelagem matemática, pois ela torna o ensino um processo investigativo, pelo qual o aluno tem a possibilidade de construir seu conhecimento, tornando-o muito mais atrativo.

3 METODOLOGIA

O trabalho aqui apresentado será realizado em uma sala de aula do sexto ano do ensino fundamental do Colégio da Polícia Militar de Itumbiara Goiás, com 24 alunos. Um dos autores é a professora da turma responsável pela disciplina de matemática.

Para obter os dados para serem analisados serão utilizados como instrumentos de pesquisa a observação participante e a análise dos relatórios realizados pelos alunos, bem como os registros da professora durante as atividades desenvolvidas.

Os conteúdos a serem estudados com a resolução da situação-problema serão figuras planas, sólidos geométricos, área e volume, os quais constam no currículo referência do Estado de Goiás para o ano em questão.

A atividade foi criada a partir de uma polêmica criada pelos alunos quando observaram que no momento em que distribuía a bolacha em formato cilíndrico ou formato de prisma, não obtinham a mesma quantidade de bolachas, uns recebiam e outros não. Assim a atividade teve como objetivo responder a questão: Quantas bolachas têm a embalagem em forma de prisma (paralelepípedo) e também a que tem a forma cilíndrica?

As etapas a serem seguidas foram as da modelagem matemática, descritas por Biembengut (1997, p. 43), que são: Interação, Matematização, Sistematização, Resolução e Validação. Após estas etapas, será realizada com os alunos uma análise de suas conclusões. A professora também fará sua conclusão da atividade para verificar se os objetivos de resolver a questão inicial, e as que foram surgindo durante este processo, e de efetivar o aprendizado realmente foram alcançados.

4 ETAPAS DA MODELAGEM MATEMÁTICA

Uma atividade em Modelagem Matemática necessita de um arcabouço de procedimentos para que haja uma configuração, estruturação e resolução de uma situação-problema, as quais caracterizam-se por:

1 Interação: informar-se sobre a situação-problema que se pretende pesquisar. A interação conduz a formulação do problema e a definição de metas para sua resolução, o que abrange:

Escolha do tema central a ser desenvolvido pelos alunos e/ou professor;

Pesquisa para coletar dados quantitativos e informações que possam auxiliar a apresentação de hipóteses;

Elaboração de problemas que serão distribuídos para os grupos de interesses comuns;

2 Matemáticação: Após ser identificada a situação-problema, esta ainda não está na linguagem matemática, neste momento é preciso fazer esta transposição, a qual passa pela seguinte etapa:

2.1 Abstração no sentido de selecionar as variáveis essenciais envolvidas nos problemas e formular hipóteses;

3 Sistematização dos conceitos que serão usados na resolução dos modelos Matemáticos e que fazem parte do conteúdo programático do Ensino Fundamental;

4 Resolução: Consiste em construir modelos matemáticos para descrever a situação-problema bem como ajudar a responder as questões formuladas sobre o que está sendo investigado e a interpretação da solução de maneira analítica e com possíveis representações gráficas;

5 Validação dos modelos que devem ser os mais coerentes possíveis com a realidade pesquisada. Caso o Modelo não seja adequado, o sistema deve ser retomado com novas pesquisas, tornando assim o processo dinâmico. Quando o Modelo é satisfatório deve-se procurar utilizá-lo fazendo previsões, análises, ou qualquer outra forma de ação sobre a realidade. (BIEMBENGUT, 1997, p.43)

5 A ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

Durante as aulas de matemática do 6º ano do ensino fundamental do Colégio da Polícia Militar de Itumbiara Goiás, a professora de matemática pode observar uma discussão dos alunos sobre a questão do lanche trazido pelos alunos, onde estes queriam que a distribuição do pacote de bolacha fosse justa. Em um dia um dos alunos trouxe um pacote de bolacha recheada em formato de prisma e distribuiu para os colegas e, em outro dia, outro aluno trouxe um pacote em formato cilíndrico. A confusão começou porque a distribuição entre os alunos não foi na mesma quantidade do dia anterior. Assim alguns se sentiram injustiçados, pois sempre havia um rodízio de quem traria a bolacha para ser distribuída.

Nesta situação, a professora pode perceber uma oportunidade para transformar um problema em um tema gerador para utilizar a modelagem matemática. E assim, utilizou as etapas da modelagem para alcançar seu objetivo.

Primeiramente procurou-se definir o problema: Quantas bolachas têm a embalagem em forma de prisma (paralelepípedo) e também a que tem a forma cilíndrica?

A partir dessa situação-problema, a professora sugeriu que os alunos trabalhassem em grupos com quatro alunos, formando assim seis grupos, e que realizassem pesquisas em livros e na internet, para buscar responder também outras questões, além da inicial.

Partindo dessa situação, foram utilizadas as etapas da modelagem matemática na qual cada grupo recebeu as orientações necessárias e que deveriam ter um redator para registrar os passos realizados. Porém, este redator deveria ser trocado a cada etapa para que todos pudessem participar das atividades da mesma forma. Assim foi seguido o seguinte roteiro:

Situação inicial: Modelo de embalagem: Cilíndrica e Paralelepípedo.

Inteiração: Pesquisa para identificar as características dos sólidos geométricos em questão (prisma e cilindro);

O objetivo principal é calcular a quantidade de bolachas, mas durante este processo podem-se acrescentar os seguintes questionamentos para que os conceitos necessários sejam buscados pelos alunos em suas pesquisas.

Qual é o formato de cada embalagem das bolachas? Pesquise em seu livro os nomes delas.

Desenhe e explique cada parte da embalagem.

Quantas bolachas têm em cada pacote?

Qual pacote é mais vantajoso comprar conforme a quantidade de bolachas?

Com relação ao preço, qual é o mais barato de acordo com a quantidade de bolachas?

Quem come uma bolacha no formato de prisma come mais ou menos do que quem come uma no formato cilíndrico?

Qual será a quantidade de material necessário para fabricar as embalagens?

Como chegar a este cálculo? E quais outras contas são necessárias?

Quais são os conceitos matemáticos que vocês precisaram para resolver a atividade?

Afinal, qual é a melhor compra?

Matematização: Quantas bolachas têm a embalagem em forma de prisma (paralelepípedo) e também a que tem a forma cilíndrica?

Figura 1 - Exemplos de pacotes de bolacha utilizados durante a aula.



Fonte: elaborada pelos autores.

Para calcular a quantidade de bolachas, antes de retirar da embalagem será necessário fazer algumas medições, para isso será usado uma régua ou fita métrica.

É preciso identificar as partes que compõe os sólidos geométricos: retângulo, quadrado e círculo. Neste caso, é necessário que os alunos pesquisem as figuras geométricas que ainda não conhecem.

Para calcular a quantidade de material utilizado nas embalagens será necessário que busquem entender e construir o conceito de área do retângulo, do quadrado e do círculo, bem como o de volume e capacidade que estão disponibilizados no livro didático adotado, mas que ainda não foram explorados.

Para cada etapa seguinte será pedido um relatório de como foi realizada a pesquisa bem como as suas conclusões

Sistematização: Possíveis conclusões, pois depende das embalagens que serão trazidas para sala de aula.

Para solucionar a questão inicial será necessário calcular a quantidade de material para confecção da embalagem por meio do conceito de área, mas antes disso deve-se pedir para calcularem a altura e as medidas do lado do quadrado bem como o raio do círculo. Para conhecer a área das faces de cada embalagem, os estudantes poderiam abri-las para possibilitar a planificação e fazer um modelo das caixas abertas.

A partir dessa planificação e por meio das medidas anotadas, poderá ser feito o cálculo da área e do volume de cada embalagem da seguinte forma:

Embalagem 1: Prisma de base quadrada ou paralelepípedo, poderá ser calculado planificando a embalagem:

Área 1 - área da base: lado x lado x 2 (são duas bases).

Área 2 - área lateral: comprimento x largura x 4 (retângulos).

Volume: altura x largura x comprimento.

Embalagem 2: Cilindro:

Área 1 - área da base: π x raio² x 2 (são duas bases).

Área 2 - área lateral: comprimento x largura.

Volume: área da base x altura.

Resolução: A resolução depende das medidas realizadas nas embalagens, mas a matematização é a mesma, independente da embalagem.

Validação: Os modelos criados pelos alunos por meio das planificações podem ser usados para outras atividades e os cálculos da área do plástico utilizado para confeccionar as embalagens puderam ser constatados pelas próprias pesquisas e comprovados pelos grupos por meio de fórmulas, o que levou os alunos a considerar e concluir qual embalagem gasta menos plástico e qual cabem mais bolachas. Essas análises poderão ser usadas em outras situações de seu cotidiano. Principalmente quando tiverem que decidir qual produto irão consumir e comparar as informações dos rótulos antes de realizar suas compras.

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade realizada na sala de aula do sexto ano do ensino fundamental teve como objetivo solucionar um problema simples do cotidiano dos alunos: a quantidade de bolachas presentes nas embalagens de forma cilíndrica e de prisma (paralelepípedo). Para encontrar respostas, trazemos para sala de aula as duas embalagens, para que eles mesmos pudessem chegar a uma conclusão.

A partir dos questionamentos realizados durante a atividade, os alunos analisaram e concluíram que o pacote de formato cilíndrico possuía o maior número de bolachas, quinze, enquanto na outra embalagem continha treze.

Em sequência, foi perguntado quem come mais, a pessoa que come uma bolacha em formato de cilindro ou em formato de prisma. Um dos alunos, de imediato, olhou a quantidade de gramas das embalagens e concluiu que “o peso” da embalagem de prisma era maior. Por essa razão, eles concluíram que comer as bolachas em formato de prisma é mais vantajoso se o valor das duas for o mesmo.

Percebe-se, desta forma, que o aprendizado matemático está inserido nas conclusões que eles chegaram e que o aprofundamento nos conteúdos depende do nível de ensino em que os alunos se encontram. Também é importante salientar que, neste caso, os alunos precisaram pesquisar para encontrar soluções, pois havia alguns conceitos necessários que os alunos não possuíam, como, por exemplo, a área de figuras planas.

Por fim, todos os envolvidos nessa atividade se mostraram empolgados. De um lado a professora que pretende continuar a trabalhar com a Modelagem Matemática em suas aulas e, por outro, os estudantes que concordaram com a fala de um dos alunos: “comer e aprender matemática é sensacional!”.

7 CONCLUSÕES

O presente trabalho foi idealizado com o intuito de ser utilizado em uma sala de aula de qualquer nível de ensino, podendo ser melhorado de acordo com os objetivos do professor. A Modelagem Matemática também poderá ser utilizada em outros momentos de sua vida profissional com a intenção de inovar e motivar para o ensino de matemática.

Estamos acostumados com métodos de ensino tradicionais que ainda se mantêm nos dias atuais. O papel do professor, ainda que esteja sendo discutido, continua sendo o de transmissor de conteúdos, o que na maioria das vezes resulta na formação de alunos passivos. Ademais, o trabalho realizado mostra que é possível o professor iniciar em sua prática pedagógica uma atitude que efetive o que já foi dito anteriormente: “da mesma forma que o aluno redefine seu papel perante a construção do seu conhecimento, o professor também redefine seu papel como mediador, pois se coloca entre o aluno e o conhecimento, situação em que ambos aprendem” (BRASIL, 1997, p. 30).

Por meio da Modelagem Matemática podemos desenvolver, além da criatividade, uma postura crítica em nossos alunos, oportunizando a mudança da sua realidade e a sua participação ativa na transformação da sociedade.

A Modelagem Matemática pode contribuir para melhorar o processo de ensino-aprendizagem, mesmo que se comece com pequenos projetos. Ela possibilita que professores e alunos lembrem-se do que jamais deveriam ter esquecido: o sentido da Educação Matemática é o de solucionar problemas do nosso cotidiano.

8 Referências

- ALMEIDA, L.W. **Modelagem matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2013.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2014.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo, SP: Contexto, 2000.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino-Aprendizagem de Matemática**. Editora da FURB: Blumenau, 1999.
- BIEMBENGUT, M. S. **Qualidade de Ensino de Matemática na Engenharia: uma proposta metodológica e curricular**. 1997. 175 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1997.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática** /Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- KFOURI, William. **Explorar e investigar para aprender matemática por meio da modelagem matemática**. 2008. Dissertação(Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) - Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, PUC-SP.