

O uso da Modelagem Matemática na sala de aula

The use of Mathematical Modeling in the classroom

● Mauricio Ramos Lutz¹,
Aline Silva de Bona²,
Jussara Aparecida da Fonseca³

RESUMO

Neste artigo, apresentamos uma atividade desenvolvida utilizando a Modelagem Matemática na sala de aula como uma metodologia de ensino. Para tanto, realizamos uma atividade com os acadêmicos do sexto semestre do Curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Farroupilha – *Campus Alegrete*/RS. Utilizar a Modelagem Matemática, como uma metodologia de ensino, permitiu estabelecer relação entre a Matemática da sala de aula e o cotidiano dos estudantes. O tema proposto consistia em como poderíamos constituir um Modelo Matemático para a construção de um muro. Para isso, os alunos tiveram que realizar pesquisas prévias, buscando conhecer mais sobre o assunto e elencar o que seria necessário para a construção desse muro. Após a elaboração e a validação dos Modelo Matemático, os alunos puderam chegar à conclusão de qual tipo de material seria economicamente mais vantajoso na construção do muro. Além disso, enquanto futuros professores de Matemática, também observaram que a Modelagem Matemática apresenta-se como uma oportunidade do professor oferecer aos seus alunos um ambiente de estudo mais dinâmico, participativo e interessante.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Ensino e Aprendizagem. Metodologia de Ensino.

1 mauricio.lutz@ifarroupilha.edu.br | Instituto Federal Farroupilha – *Campus Alegrete*

2 aline.bona@osorio.ifrs.edu.br | Instituto Federal do Rio Grande do Sul – *Campus Osório*

3 jussara.fonseca@ifarroupilha.edu.br | Instituto Federal Farroupilha – *Campus Alegrete*

O uso da Modelagem Matemática na sala de aula

The use of Mathematical Modeling in the classroom

ABSTRACT

In this article, we present an activity developed by using Mathematical modeling in the classroom as a teaching methodology. To reach that goal, we applied a task to 6th-semester students of Mathematics Course from Instituto Federal Farroupilha- *Campus Alegrete/RS*. By applying Mathematical Modeling as a teaching methodology, the students established the relationship between the classroom mathematics and their daily lives. The theme consisted of building a mathematical model for the construction of a wall. To reach this goal, the students had to conduct previous research, learning more about it and what is necessary to build that wall. After making and performing their mathematical models, the students came to the conclusion that it would be more cost-effective. Furthermore, they observed, as future teachers, that the mathematical model was an opportunity for teachers to offer their students a more dynamic, participative, and exciting study environment.

Keywords: Mathematical Modeling; Teaching and learning; Teaching methodology.

1 Introdução

É consenso geral que o domínio dos conhecimentos de Matemática são essenciais para a compreensão e a atuação dos sujeitos no mundo atual. Contudo, muitas vezes, o desenvolvimento de tal disciplina no contexto escolar nem sempre acontece de forma a garantir uma aproximação entre a Matemática acadêmica e a Matemática do cotidiano.

Buscando mudanças nesse cenário, muitas pesquisas no âmbito da Educação Matemática têm realizado investigações, que utilizam alternativas metodológicas para o ensino de Matemática, visando a trazer melhorias para o processo de ensino e de aprendizagem de Matemática.

Nesse sentido, Biembengut e Hein (2003) e Bassanezi (2010) apontam que uma alternativa pode ser a introdução da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e de aprendizagem, pois possibilita uma aprendizagem mais instigadora e prazerosa.

Os documentos oficiais apontam algumas das características da Modelagem Matemática, a serem desenvolvidas no Ensino Médio, destacando que pode ser um caminho para se trabalhar Matemática na escola (BRASIL, 1999). Nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, por exemplo, podemos destacar dois objetivos:

Compreender os conceitos, procedimentos e estratégias Matemáticas que permitam a ele desenvolver estudos posteriores e adquirir uma formação científica geral;

Analisar e valorizar informações provenientes de diferentes fontes, utilizando ferramentas Matemáticas para formar uma opinião própria que lhe permita expressar-se criticamente sobre problemas da Matemática, das outras áreas do conhecimento e da atualidade. (BRASIL, 1999, p.84-85).

Quando houver essa proposta diferenciada, por exemplo, usando a Modelagem Matemática, serão observados inicialmente vários comportamentos diferentes, como por exemplo, a identificação tanto de professores quanto de alunos com uma metodologia de ensino diferenciada. Contudo, consideramos que essa metodologia abordada enriquece a educação e a inclusão, o que deixa renovada a esperança de que com pequenas mudanças no processo de ensino, aplicadas com preparação e intuito de melhoria, é possível resultar importantes avanços relacionados ao êxito na aprendizagem Matemática.

Nessa perspectiva, para realização deste trabalho, foi proposta uma situação problema que envolvia a construção de um muro que teve por objetivos responder os seguintes questionamentos: Seria possível elaborar um Modelo Matemático por meio do equacionamento da quantidade de materiais necessário para a construção de um muro? Quais tipos de tijolos seria mais vantajoso economicamente para essa construção?

O trabalho foi desenvolvido com uma turma de Ensino Superior do curso de Licenciatura em Matemática do Instituto Federal Farroupilha – *Campus Alegrete*. Justificamos a escolha da temática, por fazer parte de uns dos tópicos do conteúdo programático a ser desenvolvido na disciplina de Metodologia para o Ensino de Matemática II. Nas próximas seções, apresentaremos o desenvolvimento da atividade proposta juntamente com as discussões.

2 O uso da Modelagem Matemática como metodologia de ensino

A Modelagem Matemática é a Matemática por excelência, pois as origens das ideias centrais são o resultado da busca da explicação dos fatos observados na vida real. Partindo da conceituação desse método até chegar à sua aplicação em problemas complexos e sofisticados, demonstramos como a modelagem foi e pode ser aplicada às mais diversas situações com distintos graus de dificuldade e precisão.

A Modelagem Matemática é um processo que busca a explicação dos fatos observados na vida real, ou seja, é uma metodologia utilizada para resolver problemas concretos, buscando relacionar situações da vida real com uma linguagem Matemática. Conforme afirma Biembengut e Hein:

[...] tenta traduzir situações reais para uma linguagem Matemática, para que por meio dela se possa melhor compreender, prever e simular ou, ainda, mudar determinadas vias de acontecimentos, como estratégia de ação, nas mais variadas áreas de conhecimentos. (2003, p.7).

Segundo Almeida, Silva e Vertuan (2012), a Modelagem Matemática teve sua origem inicialmente na área denominada de Matemática Aplicada, na qual se desenvolveram os primeiros conceitos e procedimentos. No decorrer dos tempos, foi-se ampliando diferentes pressupostos em relação às concepções pedagógicas, mas sempre tendo como objetivo a resolução do problema apresentado, partindo de uma situação inicial (problematização) e chegando em uma situação final (resolução do problema).

Nesta perspectiva, Bassanezi define Modelagem Matemática como,

um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual. (2010, p. 24).

Sendo assim, a Modelagem Matemática auxilia muito na resolução de situações problemas, nos quais nem sempre conseguimos enxergar com clareza uma alternativa para solucioná-las. Tal metodologia nos permite transformar um problema maior em problemas menores, tendo em vista que assim, teremos uma noção de possíveis resultados.

Para Bassanezi (2010), a criação de um Modelo Matemático deve seguir cinco passos: experimentação, abstração, resolução, validação e modificação, as quais descrevemos a seguir.

O primeiro passo é a experimentação, o ponto de partida de nossa atividade. Ela consiste desde a coleta dos dados ou informações até às análises posteriores. É uma atividade predominantemente laboratorial, na qual a preocupação está na obtenção dos dados.

O segundo passo é a abstração, que tem por objetivo levar o indivíduo à formulação dos Modelo Matemático. Ela não é tão simples, porque consiste em transpor para uma linguagem Matemática uma situação real com a qual nos deparamos. Nesta etapa, devemos realizar a seleção das variáveis, a problematização, a formulação das hipóteses e a simplificação do problema proposto, quando necessário.

Após realização das duas primeiras etapas, temos a etapa da resolução, que é a obtenção do Modelo Matemático, obtido quando se substitui a linguagem natural das hipóteses por uma linguagem Matemática.

A penúltima etapa é a validação, na qual verificaremos se o Modelo Matemático obtido serve ou não para o problema. Para isso, devemos verificar se as hipóteses que foram atribuídas em confronto coincidem com os dados empíricos, comparando suas soluções e previsões com os valores obtidos no sistema real. É a partir desta comparação que vamos analisar se o modelo obtido pode ser validado ou não.

A última etapa é a modificação, é o momento em que se decide, a partir da etapa da validação, se o Modelo Matemático obtido deve ou não ser alterado para uma melhor aproximação do valor real. Salienta-se que nenhum modelo deve ser considerado definitivo, podendo sempre ser melhorado.

Baseado nesses passos, Bassanezi (2010, p. 17) define a Modelagem Matemática como “um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la”.

Nesse sentido, acreditamos que o ensino da Matemática não pode estar desassociado das situações do cotidiano. A Matemática não precisa ser vista pelos educandos como um conjunto de regras e fórmulas isoladas e sem sentido. É necessário ensinar a eles que estas regras e fórmulas surgiram de um conhecimento prévio e que não foram simplesmente inventadas.

Na mesma perspectiva, Barbosa (2001, p. 5) afirma que a Modelagem Matemática “é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”.

Sendo assim, a Modelagem Matemática se revela como uma alternativa metodológica, para a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem, pois proporciona ao aluno uma autonomia na aquisição de conhecimentos e, ao mesmo tempo, exige que o professor esteja acessível e disposto a construir uma nova relação com seus alunos.

Constatamos que os autores Bassanezi (2010) e Barbosa (2001) associam a Modelagem Matemática com um espaço ou ambiente de problematização e investigação, no qual os educandos devem criar questionamentos e buscar ferramentas e/ou informações para resolvê-los. Corroborando, nesse sentido, temos Biembengut e Hein que mencionam:

[...] a modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. Este, sob certa óptica, pode ser considerado um processo artístico, visto que, para elaborar um modelo, além de conhecimentos 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. (2003, p.12).

Assim, com a modelagem, os alunos podem ter a oportunidade de utilizar seus conhecimentos matemáticos, construídos ao longo de sua vida escolar e também ter independência de refletir sobre o modelo que melhor representa a situação, deixando de ser mero expector do processo de ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, temos o entendimento da Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar, questionar e investigar por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas, não somente a Matemática.

Segundo Barbosa (2003, p.68):

[...]o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação. O primeiro refere-se ao ato de criar perguntas e/ou problemas enquanto que o segundo, à busca, seleção, organização e manipulação de informações e reflexão sobre elas. Ambas atividades não são separadas, mas articuladas no processo de envolvimento dos alunos para abordar a atividade proposta. Nela, podem-se levantar questões e realizar investigações que atingem o âmbito do conhecimento reflexivo.

Seguindo a mesma linha de pensamento, temos Blum (1995), o qual relata que muito se tem discutido sobre as razões para o uso da modelagem na Educação Básica, sendo que podem ser ressaltadas cinco justificativas para seu uso: motivação; facilitação da aprendizagem; preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas; desenvolvimento de habilidades gerais de exploração; e compreensão do papel sociocultural da Matemática.

Como professores, devemos estar constantemente preocupados em ensinar e trabalhar uma Matemática que dê sentido ao aluno, de modo que assim, eles possam interagir numa sociedade e exercer sua cidadania, objetivos da Educação Básica. Podemos utilizar atividades envolvendo Modelagem Matemática como uma forma de articulação e de mobilização da curiosidade dos educandos, trazendo assim melhorias para o processo de ensino e de aprendizagem, dando um enfoque prático para a Matemática. Se for trabalhado em grupo, também devemos levar em conta outras resoluções que possivelmente aparecerão para o mesmo problema, o que acaba enriquecendo a aprendizagem.

3 Conhecendo o público de aplicação da atividade

Este trabalho foi elaborado a partir de uma aula da disciplina de Metodologia para o Ensino de Matemática II, desenvolvida pelo professor da disciplina, em uma turma do sexto semestre do Curso de Licenciatura em Matemática, do Instituto Federal Farroupilha – *Campus Alegrete/RS*.

A atividade foi desenvolvida no segundo semestre do ano de 2014, contando com uma turma composta por dez alunos. A turma foi dividida em dois trios e um quarteto, para melhor organizarmos a discussão do problema proposto. A atividade foi organizada em dois momentos. O primeiro momento consistia em uma pesquisa prévia sobre o assunto, para conhecimento das possíveis variáveis envolvidas. Em um segundo momento foi realizada a modelagem do problema em sala de aula pelos alunos, com a mediação do professor.

Para a realização desse trabalho, utilizamos a técnica da pesquisa descritiva e da pesquisa bibliográfica para dar embasamento teórico para o desenvolvimento da Modelagem Matemática como metodologia de ensino. No caso da pesquisa descritiva, as informações prévias necessárias foram feitas por meio de entrevista realizada em lojas do ramo da construção civil. Já no caso da pesquisa bibliográfica, a principal fonte de informação foram os livros e os artigos. A avaliação se deu por meio da observação dos resultados obtidos e apresentados pelos alunos em sala de aula.

4 Problematização e aplicação da atividade

Em uma das aulas de Metodologia para o Ensino de Matemática II, um aluno comentou sobre a construção de um muro em sua casa. Como nas aulas seguinte iríamos trabalhar com a conceituação de Modelagem Matemática, resolvemos desafiar a turma e, ao mesmo tempo, motivá-la, propondo a construção de um Modelo Matemático para tal muro. Para a realização desta atividade, foram disponibilizadas 4 horas-aula.

Para tanto, de acordo com medidas informadas pelo aluno, definimos alguns dados iniciais tais como: tamanho do terreno a ser cercado (10m x 25m) e altura e espessura do muro (1,70 m e 11,5cm), respectivamente.

Nosso problema consistiu em determinar a quantidade de materiais necessários na construção (fundação e parede). Também exploramos e analisamos o custo total dos materiais e o quanto eles representam na obra. Os alunos deveriam pesquisar sobre o assunto, seja em sítios na internet, em loja de materiais de construção, com pedreiros; enfim, eles deveriam obter dados suficientes para a construção do Modelo Matemático.

Para a realização deste problema, foram considerados dois tipos de tijolos: tijolo vazado de seis furos (dimensões 11,5cm x 19cm x 24cm) e tijolo maciço grande (dimensões 11,5cm x 5,3cm x 24cm). Os materiais utilizados para a construção do muro foram a areia, cimento, tijolo e alvenarite. Este muro foi construído posteriormente na casa deste aluno, porém, nosso propósito nesse trabalho é apresentar e verificar qual tipo de tijolo é mais vantajoso economicamente para a construção, além de se criar um Modelo Matemático.

No primeiro momento da aula, foi exposto aos acadêmicos a proposta do problema e, a partir disso, os alunos começaram a elencar o que seria necessário para a construção do muro. Como nenhum dos alunos possui formação técnica na área de edificações, percebemos que, antes de iniciar os cálculos para a obtenção dos Modelo Matemático, devemos conhecer as variáveis envolvidas nesta construção. Por esse motivo, foi solicitada a pesquisa prévia, para que os alunos conhecessem as possíveis variáveis relacionadas à situação que estariam modelando.

Como resultado desta etapa inicial, surgiram informações técnicas sobre a construção de um muro, como a necessidade da construção de pilares de sustentação e de portões. Contudo, para facilitar

nossa atividade, acordou-se que esses itens não seriam considerados como variáveis do problema.

Para o segundo momento, os licenciandos acharam melhor separar a construção do muro em duas etapas: fundação e parede. Para cada etapa, foram elencados alguns questionamentos que deveriam ser respondidos com seus respectivos modelos.

Como os alunos já sabiam que iriam precisar de tijolos, areia, cimento e alvenarite, surgiram algumas questões, elencadas a seguir:

- Quantos metros de fundação e parede terá este muro?
- Qual a quantidade de tijolo necessário para este muro?
- Qual a quantidade de areia utilizada neste muro?
- Qual a quantidade de cimento utilizado neste muro?
- Qual a quantidade de alvenarite utilizado neste muro?

Para facilitar a compreensão do cálculo, foi solicitado aos alunos que nomeassem as variáveis, que serão apresentadas no decorrer do texto. Toda a criação do modelo foi elaborada pelos alunos, o professor apenas foi o mediador no decorrer da aula.

Primeira etapa: construção da fundação

a) Primeiro questionamento: Quantos metros de fundação terá este muro?

Variáveis do problema: F = fundação (perímetro do terreno); L = largura do terreno (25m); C = comprimento do terreno (10m).

O Modelo Matemático é dado pelo perímetro de um retângulo, isto é,

$$F = 2L + 2C.$$

Cálculo do Modelo Matemático:

$$F = 2L + 2C = 2 \times 25 + 2 \times 10 = 50 + 20 = 70m.$$

Portanto, temos que construir 70 metros de fundação para cercar este terreno.

b) Segundo questionamento: Qual a quantidade de tijolo necessário para esta fundação?

Variáveis do problema: NT = número de tijolos; F = fundação (perímetro do terreno, 70m); QT = quantidade de tijolos por metro quadrado¹; H = altura da fundação = 1m. Esta altura foi definida em consenso na aula.

Sabemos, segundo a loja de materiais de construção, que o tijolo vazado de 6 furos tem um rendimento de 20 tijolos/m², e o tijolo maciço grande tem um rendimento de 63 tijolos/m².

O Modelo Matemático proposto tinha que levar em conta o perímetro do terreno, já calculado anteriormente, a altura da fundação e o rendimento por metro quadrado do tijolo. Logo, a fórmula proposta para o cálculo foi:

$$NT = F \times H \times QT.$$

Cálculo do Modelo Matemático:

$$\text{Tijolos vazados: } NT = F \times H \times QT = 70 \times 1 \times 20 = 1400 \text{ tijolos.}$$

$$\text{Tijolos Maciços: } NT = F \times H \times QT = 70 \times 1 \times 63 = 4410 \text{ tijolos.}$$

Portanto, utilizamos 1400 tijolos vazados ou 4410 tijolos maciços para a construção de 70 metros de fundação.

c) Terceiro questionamento: Qual a quantidade de areia utilizada nesta fundação?

Variáveis do problema: A = areia necessária para a fundação; NT = número de tijolos; QA = quantidade de areia por tijolo.

¹ Durante a pesquisa realizada, os alunos observaram que a venda de tijolos é realizada por milheiro, ou seja, cada mil tijolos dava para construir 50m² (tijolo vazado de 6 furos) ou 15,8m² (tijolo maciço) de muro. Isso porque esse muro possui uma altura e uma largura em metros, no qual, sua área calculada resulta em metros quadrados.

Sabemos, de acordo com a loja de materiais de construção, que para cada 1000 tijolos são necessários 0,80m³ de areia.

O Modelo Matemático para a situação apresentada é: $A = NT \times QA$.

Cálculo do Modelo Matemático:

Tijolos vazados: $A = NT \times QA = 1400 \times (0,80 \setminus 1000) = 1,12\text{m}^3$ de areia.

Tijolos Maciços: $A = NT \times QA = 4410 \times (0,80 \setminus 1000) = 3,53\text{m}^3$ de areia.

Logo, precisamos de 1,12m³ de areia para a fundação de tijolos vazados ou 3,53m³ de areia para a fundação de tijolos maciços.

d) Quarto questionamento: Qual a quantidade de cimento utilizado nesta fundação?

Variáveis do problema: $C =$ quantidade de sacos de cimento; $A =$ areia necessária para a fundação; $QC =$ quantidade de cimento por metro cúbico de areia².

Sabe-se, conforme informações da loja de materiais de construção, que para cada 1m³ de areia são necessários 5 sacos de cimento de 50kg.

O Modelo Matemático para esta situação foi: $C = A \times QC$.

Cálculo do Modelo Matemático:

Tijolos vazados: $C = A \times QC = 1,12 \times 5 = 5,6$ sacos de cimento.

Tijolos Maciços: $C = A \times QC = 3,53 \times 5 = 17,65$ sacos de cimento.

Sendo assim, necessitamos de 5,6 sacos de cimento para a fundação de tijolos vazados ou 17,65 sacos de cimento para a fundação de tijolos maciços.

e) Quinto questionamento: Qual a quantidade de alvenarite utilizado nesta fundação?

Variáveis do problema: $AL =$ alvenarite necessária; $A =$ areia necessária para a fundação; $QAL =$ quantidade de alvenarite por metro cúbico de areia.

De acordo com dados da loja de materiais de construção, sabemos que para cada 1m³ de areia é necessários 300ml ou 0,3l de alvenarite.

O Modelo Matemático proposto para esse cálculo foi:

$AL = A \times QAL$.

Cálculo do Modelo Matemático:

Tijolos vazados: $AL = A \times QAL = 1,12 \times 0,3 = 0,336$ litros de alvenarite.

Tijolos Maciços: $AL = A \times QAL = 3,53 \times 0,3 = 1,059$ litros de alvenarite.

Portanto, são necessários 0,336 litros de alvenarite para a fundação de tijolos vazados ou 1,059 litros de alvenarite para a fundação de tijolos maciços.

Segunda etapa: construção da parede

a) Primeiro questionamento: Quantos metros linear de parede terá este muro?

Variáveis do problema: $P =$ Parede do muro (perímetro do muro); $L =$ largura do terreno (25m); $C =$ comprimento do terreno (10m).

Da mesma forma que o perímetro da fundação foi calculado também será o perímetro da parede com o Modelo Matemático:

$P = 2L + 2C$.

Cálculo do Modelo Matemático:

$P = 2L + 2C = 2 \times 25 + 2 \times 10 = 50 + 20 = 70\text{m}$.

Assim, temos que construir 70 metros de parede para cercar este terreno.

2 Durante a pesquisa, os alunos perceberam que a quantidade de sacos de cimento estava relacionada à quantidade de areia que seria utilizada.

b) Segundo questionamento: Qual a quantidade de tijolo necessário para esta parede?

Variáveis do problema:

NT = número de tijolos; P = parede do muro (perímetro do muro. 70m); QT = quantidade de tijolos por metro quadrado; HM = altura do muro (1,7m).

O Modelo Matemático é dado por:

$$NT = P \times HM \times QT.$$

Cálculo do Modelo Matemático:

Tijolos vazados: $NT = P \times HM \times QT = 70 \times 1,7 \times 20 = 2380$ tijolos.

Tijolos Maciços: $NT = P \times HM \times QT = 70 \times 1,7 \times 63 = 7497$ tijolos.

Utilizamos 2380 tijolos vazados ou 7497 tijolos maciços para a construção de 70 metros de muro.

c) Terceiro questionamento: Qual a quantidade de areia utilizada nesta parede?

Variáveis do problema: A = areia necessária para o muro; NT = número de tijolos; QA = quantidade de areia por tijolo.

Sendo assim, o Modelo Matemático é dado por: $A = NT \times QA$.

Cálculo do Modelo Matemático:

Tijolos vazados: $A = NT \times QA = 2380 \times (0,80/1000) = 1,904\text{m}^3$ de areia.

Tijolos Maciços: $A = NT \times QA = 7497 \times (0,80/1000) = 5,998\text{m}^3$ de areia.

Logo, precisamos de 1,904m³ de areia para o muro de tijolos vazados ou 5,998m³ de areia para o muro de tijolos maciços.

d) Quarto questionamento: Qual a quantidade de cimento utilizado para esta parede?

Variáveis do problema:

C = quantidade de sacos de cimento; A = areia necessária para o muro; QC = quantidade de cimento por metro cúbico de areia.

Sendo assim, a quantidade de sacos de cimento pode ser calculada pelo Modelo Matemático:

$$C = A \times QC.$$

Cálculo do Modelo Matemático:

Tijolos vazados: $C = A \times QC = 1,904 \times 5 = 9,52$ sacos de cimento.

Tijolos Maciços: $C = A \times QC = 5,998 \times 5 = 29,99$ sacos de cimento.

Desse modo, necessitamos de 9,52 sacos de cimento para o muro de tijolos vazados ou 29,99 sacos de cimento para o muro de tijolos maciços.

e) Quinto questionamento: Qual a quantidade de alvenarite utilizada nesta parede?

Variáveis do problema:

AL = alvenarite necessária; A = areia necessária para a fundação; QAL = quantidade de alvenarite por metro cúbico de areia.

O Modelo Matemático é:

$$AL = A \times QAL.$$

Cálculo do Modelo Matemático:

Tijolos vazados: $AL = A \times QAL = 1,904 \times 0,3 = 0,571$ litros de alvenarite.

Tijolos Maciços: $AL = A \times QAL = 5,998 \times 0,3 = 1,799$ litros de alvenarite.

Necessitamos 0,571 litros de alvenarite para o muro de tijolos vazados ou 1,799 litros de alvenarite para o muro de tijolos maciços.

Após determinação de todas as quantidades de materiais necessárias para cada etapa da construção, organizamos as informações, as quais descrevemos no Quadro 1.

Quadro 1 - Total de materiais utilizados na construção do muro

Material	Tijolo vazado	Tijolo maciço	
Fundação	Tijolo (unidade)	1400	4410
	Areia (m ³)	1,12	3,53
	Cimento (saco de 50kg)	5,6	17,65
	Alvenarite (litro)	0,336	1,059
Parede	Tijolo (unidade)	2380	7497
	Areia (m ³)	1,904	5,998
	Cimento (saco de 50kg)	9,52	29,99
	Alvenarite (litro)	0,571	1,799
Total	Tijolo (unidade)	3780	11907
	Areia (m ³)	3,024	9,528
	Cimento (saco de 50kg)	15,12	47,64
	Alvenarite (litro)	0,907	2,858

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

A partir da análise do Quadro 1, percebemos um aumento de aproximadamente 317% de material, caso sejam utilizados tijolos maciços para a construção do muro. Também levará um tempo maior de construção deste muro, se utilizarmos tijolos maciços, devido ao aumento da quantidade de materiais.

No quadro 2, apresentaremos a descrição do tipo de tijolo a ser utilizado com seus respectivos valores unitários e total do materiais a serem utilizados, juntamente com a porcentagem do quantitativo que representa para essa construção do muro.

Quadro 2 - Total de custos dos materiais

Material	Unidade	Valor unitário (R\$)	Total (R\$)	Porcentagem (%)	
Tijolo vazado	Tijolo	Milheiro	350,00	1323,00	65,9
	Areia	m ³	70,00	211,68	10,6
	Cimento	saco de 50 kg	30,70	464,18	23,2
	Alvenarite	Litro	6,45	5,85	0,3
Total	2004,71	100			
Tijolo maciço	Tijolo	milheiro	530,00	6310,71	74,6
	Areia	m ³	70,00	666,96	7,9
	Cimento	saco de 50 kg	30,70	1462,55	17,3
	Alvenarite	Litro	6,45	18,43	0,2
Total			8458,65	100	

Fonte: Elaborada pelos próprios autores.

Observando o Quadro 2, percebemos que a construção do muro com tijolo vazado de 6 furos é economicamente mais compensatória do que aquela realizada com tijolo maciço. Especificamente, com o uso de tijolo maciço teremos um acréscimo de aproximadamente 422%.

Retomando a etapa de validação descrita por Bassanezi (2010), verificamos que os resultados obtidos foram muito próximos às quantidades recomendadas pelas lojas de materiais de construção, o que possibilita economia financeira na hora da compra, pois não haverá desperdício e nem sobra de material.

Tal situação vai ao encontro da importância da modelagem apontada por Bassanezi (2010, p.31): “a modelagem eficiente permite fazer previsões, tomar decisões, explicar e entender, enfim, participar do mundo real com capacidade de influenciar em suas mudanças”.

É importante salientar, que no momento da entrevista na loja de materiais de construção, foi relatada a necessidade de, a cada 2,5m ou 3m, termos um pilar de sustentação do muro feito de ferro de construção e concreto. Isso para maior estabilidade do mesmo, mas que, neste caso, não foi levado em consideração, como mencionado anteriormente, para facilitar nossos cálculos.

5 Reflexões finais

A Modelagem Matemática pode ser utilizada como uma metodologia facilitadora no processo de ensino e aprendizagem. Podemos trabalhar conteúdos a partir de um tema gerador, seja por indicação do professor ou por interesse dos alunos. Sendo, por meio desse, possível gerar problematização e estratégias para a resolução, usando os conhecimentos escolares já adquiridos anteriormente.

Os alunos perceberam, por meio de trabalho, uma nova forma de abordagem de conteúdos, utilizando situações reais do cotidiano, nas quais tiveram que coletar os dados, realizar entrevistas numa loja de materiais de construção e criar um Modelo Matemático com os dados coletados.

Estabelecemos e resolvemos os Modelos Matemáticos a partir das questões elencadas. Após, verificamos a validação de nosso modelo, comparando com as quantidades de materiais necessárias indicadas pelas lojas de materiais de construção. Analisando esses valores, concluímos que os Modelo Matemático obtidos possuíam bom grau de precisão.

Acreditamos que a Modelagem Matemática é uma metodologia que pode aliar o fazer pedagógico das aulas de Matemática com as diferentes situações com as quais os alunos se deparam diariamente. Além disso, ela serve para a resolução destas situações por meio de problematização e consequente resolução do problema proposto.

São através dos desafios como docentes ou futuros docentes que temos que estar em constante procura de novas metodologias para aplicar em sala de aula. Quem nunca ouviu ou pensou “Qual a utilidade disso, professor? Onde vou usar isso? Qual a utilidade prática disso?” Perguntas como estas são frutos dos alunos de nossa época, que foram criados por meio do imediatismo que toma conta do mundo atual.

Para resposta a estes questionamentos, temos a possibilidade do uso da Modelagem Matemática, pois podemos desenvolver diferentes conteúdos matemáticos, retomando conceitos e definições já trabalhados anteriormente, fazendo o elo entre a teoria e prática, dando sentido para a aprendizagem Matemática.

Portanto, podemos concluir que a Modelagem Matemática configura-se como uma ótima oportunidade de o professor oferecer aos seus alunos um ambiente de estudo mais dinâmico, participativo e interessante. Além disso, possibilita também ao docente desenvolver condições para que os educandos possam utilizar os conhecimentos matemáticos aprendidos em outras situações de seu cotidiano.

Referências

ALMEIDA, L. W. de; SILVA, K. P. da; VERTUAN, R. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001. 253f. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: O que é? Por que? Como?** Veritati, n. 4, p. 73-80, 2004.

BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática na sala de aula**. Perspectiva, Erechim (RS), v. 27, n. 98, p. 65-74, junho/2003. Disponível em: <http://www.uricer.edu.br/rperspectiva/inicio.php?id_numero=26#06>. Acesso em: 12 de novembro de 2014.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem Matemática: uma nova estratégia**. 3. Ed., 2ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2010.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. 3. Ed. São Paulo: Contexto, 2003.

BLUM, W. **Applications and Modelling in mathematics teaching and mathematics education – some important aspects of practice and of research**. In: SLOYER, C, et al. Advances and perspectives in the teaching os mathematical modelling and applications. Yorklyn: Water Street Mathematics, 1995. p. 1-20.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e tecnológica. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio: ciências da natureza, Matemática e suas tecnologias**/Ministério da educação. Brasília: Ministério da Educação/Secretaria de educação Média e Tecnológica, 1999.