

## MODELAGEM MATEMÁTICA: UM MÉTODO DE PESQUISA APLICADO À EDUCAÇÃO - ALGUMAS APLICAÇÕES NO ENSINO E APRENDIZAGEM DA DISCIPLINA DE MATEMÁTICA

Zulma Elizabete de Freitas Madruga<sup>1</sup>

62

### RESUMO

O artigo apresenta uma das tendências em Educação Matemática - a modelagem matemática. Modelagem é o processo envolvido na elaboração de um modelo, e pode ser aplicado à Educação: modelação. Tem-se como objetivo apresentar uma das concepções de modelagem e suas implicações no ensino de Matemática tanto na Educação Básica como Superior. Para isso, apresentam-se relatos de práticas que se utilizam da modelagem para ensinar Matemática em turmas de Ensino Fundamental e Superior. Com este estudo, pode-se perceber que a modelagem auxilia em incentivar a pesquisa; promover a habilidade em formular e resolver problemas; lidar com temas de interesse; aplicar conteúdos matemáticos; e desenvolver a criatividade.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática. Educação Matemática. Projeto de pesquisa.

### ABSTRACT

The paper presents one of the trends in mathematics education - mathematical modeling. Modeling is the process of preparing a model, and can be applied to education: modeling. Has the objective of presenting one of the concepts of modeling and its implications in teaching Mathematics in Primary Education both as Superior. For this, we present stories from practices that use of modeling to teach mathematics in classes of Elementary and Superior. With this study, it can be noticed that modeling helps to encourage research; promote the ability to formulate and solve problems; dealing with topics of interest; apply mathematical content; and develop creativity.

**Keywords:** Mathematical Modeling. Mathematics Education. Research project.

## 1 APRESENTAÇÃO

Um dos problemas que ainda enfrenta-se na Educação é a falta de contextualização das disciplinas. A aprendizagem deve existir para uma cultura mais ampla, e não somente conhecimento técnico, dessa forma, deve ser desenvolvida por meio da interpretação de fatos tornando-a significativa para o estudante, e deve ser feita uma relação entre o que se

---

<sup>1</sup> Doutoranda em Educação em Ciências e Matemática, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul – PUCRS. E-mail: betefreitas.m@bol.com.br.

aprende com o cotidiano profissional e social.

Para que a aprendizagem aconteça, é necessário que as ideias tenham uma relação com os conhecimentos prévios do estudante, de modo que consiga relacionar com suas vivências. Em concordância com Moreira (2006), os conhecimentos prévios dos alunos são importantes para a aprendizagem, e cabe ao professor considerá-los, encontrando estratégias para inseri-los em sua prática pedagógica. Uma maneira de utilizar esses conhecimentos adquiridos muitas vezes fora de sala de aula é o uso de uma abordagem interdisciplinar, onde o aluno recorre a conhecimentos de outras disciplinas para ancorar suas ideias e construir/reconstruir o conhecimento.

A modelagem matemática, por exemplo, possibilita ao docente integrar, características conceituais do estudante a conteúdos matemáticos e interdisciplinares. Estes aspectos refletem significativamente no trabalho discente, por proporcionar uma ativa interação entre o conteúdo e seu meio social.

Nas atividades envolvendo modelagem matemática, o professor faz com que o ensino torne-se mais abrangente, envolvente e, sobretudo interdisciplinar. O docente assume outra condição em relação ao processo de ensino, deixando o papel de simples transmissor e passando a ser o orientador na construção do conhecimento. O estudante aprende, participando, tomando atitudes diante dos fatos e escolhendo procedimentos que possibilitem atingir seus objetivos.

Analisando documentos oficiais como Lei de Diretrizes e Bases, Lei 9.394, de 20 de dezembro de 1996, Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1999) e Orientações Curriculares para o Ensino Médio (2008), identificou-se diretrizes e indicações aos professores com o propósito de melhorar a aprendizagem dos estudantes na disciplina de Matemática e, por recorrência, seus desempenhos nos exames oficiais.

As orientações destes documentos sugerem que os professores adotem procedimentos metodológicos em que os estudantes possam compreender os conteúdos programáticos a partir de sua aplicabilidade, e também se tornem responsáveis por suas aprendizagens. Dentre esses procedimentos identificam-se posicionamentos que sugerem a utilização da modelagem matemática como método de ensino.

Modelagem é um conjunto de procedimentos, similares aos da pesquisa científica,

para a elaboração de um modelo. Modelo que pode auxiliar as pessoas a compreender dados, informações, a estimular novas ideias e a prover de uma visão estruturada e global que inclui relações abstratas de algum fenômeno, ente, ou um processo. O modelo capacita a pessoa observar e refletir sobre fenômenos complexos e, ainda, a comunicar as ideias a outras pessoas (BIEMBENGUT, 2007 e 2009).

Alguns documentos vinculam a modelagem matemática com a ideia de realização de projetos, sugerindo que estes projetos priorizem um tema que seja de interesse dos alunos, de forma que se promova a interação social e a reflexão sobre problemas que fazem parte da sua realidade. Salientam que o estudante “precisa mobilizar um leque variado de competências: selecionar variáveis que serão relevantes para o modelo a construir; problematizar, ou seja, formular o problema teórico na linguagem do campo matemático envolvido” (BRASIL, 2008, p. 85), bem como, formular hipóteses, recorrer a conhecimentos matemáticos para resolução do problema formulado, validar, comparando as conclusões com dados existentes, avaliando e, se necessário, modificando o modelo.

Biembengut (2003) enfatiza que a modelagem tanto na Educação Básica como Superior, pode propiciar ao estudante: melhor apreensão dos conceitos matemáticos frente à aplicabilidade; integração da matemática com outras áreas do conhecimento; estímulo à criatividade na formulação e resolução de problemas; discernimento de valores e concepções; valorização das competências das culturas sociais; e realização de pesquisa científica.

## **2 MODELAGEM MATEMÁTICA: ALGUMAS CONSIDERAÇÕES**

A modelagem matemática é uma tendência da Educação Matemática, iniciada há pelo menos quatro décadas e amplamente difundida nos últimos anos devido às inúmeras pesquisas, na área de ensino, aprendizagem, formação de professores, entre outros.

Desde seu início, a modelagem no Brasil foi entendida como um conjunto de procedimentos necessários para a produção de um modelo cujo processo pode ser utilizado em qualquer área do conhecimento.

No contexto da educação Biembengut (2007) define a modelagem como um método de pesquisa utilizado, em particular, nas Ciências. Como perfaz as etapas da investigação científica, a modelagem tem sido defendida na Educação. Tem como propósito, incentivar e envolver os estudantes a fazer pesquisa e, ao mesmo tempo, aprender matemática.

As concepções de modelagem aplicada à Educação são distintas, no entanto, todas convergem para a obtenção de um modelo que represente, explique ou solucione uma atividade de investigação.

No cenário nacional, diferentes pesquisadores tratam a modelagem matemática com diferentes concepções: para Barbosa (2001) a modelagem é concebida como um ambiente de aprendizagem; Almeida e Dias (2004) entendem modelagem como uma alternativa pedagógica, dando destaque para o caráter investigativo e o estabelecimento de uma perspectiva socioepistemológica; Malheiros (2004) considera a modelagem como uma estratégia pedagógica na qual os alunos, partindo de um tema ou problema de seus interesses, utilizam a matemática para investigá-lo ou resolvê-lo, tendo o professor como orientador durante o processo; Araújo (2009) trata a modelagem como ambientes de aprendizagem orientados por um referencial crítico de educação matemática; Caldeira (2009) concebe a modelagem como uma concepção de educação matemática.

De um modo geral, a modelagem tem sido defendida por pesquisadores e utilizada por educadores como uma maneira de quebrar a separação existente entre a matemática escolar e a sua utilidade na realidade, tendo nos modelos matemáticos alternativas para estudar e formalizar situações.

Utiliza-se neste artigo como base teórica, a concepção de modelagem de Bassanezi (2002) e Biembengut (2007), ou seja, como conjunto de procedimentos requeridos para a elaboração de um modelo.

De acordo com Biembengut (2007) e Bassanezi (2002), modelagem significa ação de se fazer um modelo ou procedimentos requeridos em sua elaboração. Trata-se de um processo dinâmico de busca de modelos adequados, que sirvam de protótipos de alguma entidade, (BASSANEZI, 2002, p. 45). A noção de modelo e modelagem se faz presente em todas as áreas. Um modelo trata-se de conjunto de símbolos criado de tal forma a representar alguma coisa. Esta representação pode se dar por meio de um desenho ou

imagem, um projeto, um esquema, um gráfico, uma lei matemática, dentre outras formas.

Para Biembengut (2007), o processo de modelagem pode ser utilizado em qualquer área do conhecimento. Na matemática, em particular, o processo de modelagem requer do modelador, dentre outras habilidades, conhecimento matemático e capacidade de fazer uma leitura do fenômeno sob uma ótica matemática. E, ainda, para reproduzir e/ou representar alguma coisa, requer do modelador observação minuciosa da situação ou do fenômeno que será modelado, interpretação da experiência realizada, bem como a captação do significado do que será produzido.

De acordo com Bassanezi (2002), a modelagem matemática faz uma ligação entre as representações e o mundo. Assim como Biembengut (2007), Bassanezi (2002) e Blum (2007), muitos outros autores como Maki e Thompson (1973) e Oke e Bajpai (1982), afirmam que o processo de elaboração de modelos se dá por meio de muitas interações.

De acordo com Biembengut (2014), ao modelar uma situação-problema, um fato ou fenômeno utilizando-se conceitos e teorias matemáticas, faz-se o mesmo percurso da pesquisa científica:

- Reconhecimento da situação-problema → delimitação do problema;
- Familiarização com o assunto a ser modelado → referencial teórico;
- Formulação do problema → hipótese;
- Formulação de um modelo matemático → desenvolvimento;
- Resolução do problema a partir do modelo → aplicação e interpretação da solução; e
- Validação do modelo → avaliação.

Na construção de um modelo são necessárias criatividade e intuição. O processo de interação entre a Matemática e a realidade não é trivial para muitos professores e alunos. Por este motivo, e com o intuito de sistematizar o processo de modelagem, Biembengut (2014) inclui mais duas etapas às seis citadas acima e agrupa-as em três fases que denomina de: *percepção e apreensão*, *compreensão e explicitação* e *significação e expressão*, a saber:

- *Percepção e Apreensão*

A percepção é a primeira fonte de conhecimento necessária para que se possa fazer uma descrição do meio, uma decodificação, para assim apreender do que se dispõe e tomar

conhecimento do que deve ser feito.

- Percepção no reconhecimento da situação-problema (Escolha do tema);
- Apreensão na familiarização com o assunto a ser modelado (referencial teórico/levantamento de dados).

- *Compreensão e Explicitação*

A compreensão é o elo entre a percepção e a significação. Compreender é expressar, mesmo que intuitivamente uma sensação. As informações e os estímulos são percebidos e podem ser compreendidos pela mente, que procura explicar ou explicitar, delineando fragmentos de símbolos ou até mesmo símbolos.

- Compreensão na formulação do problema (hipóteses);
- Explicitação na formulação do modelo matemático; e
- Explicitação na resolução do problema a partir do modelo.

- *Significação e Expressão*

Implica em resolver ou aplicar o modelo, interpretar a solução e verificar se atende às necessidades que o geraram, procurando, assim, descrever e deduzir ou verificar outros fenômenos a partir deste modelo. A partir dos resultados verificados e deduzidos da aplicação, efetua-se uma avaliação e validação do modelo.

- Significação na interpretação da solução;
- Significação na validação do modelo (avaliação); e
- Expressão do processo e do resultado (modelo).

Segundo Biembengut (2014), estas fases não são disjuntas, há um constante “ir e vir” entre elas na medida em que está modelando.

A modelagem pode ser utilizada em qualquer área do conhecimento. Especialmente, no entendimento de algum fenômeno, na solução de alguma situação problema, ou ainda, na criação ou na produção de algo.

É importante, ao concluir o modelo, a elaboração de um relatório que registre todos os passos do desenvolvimento, a fim de propiciar seu uso de forma adequada.

Para Biembengut (2007), o trabalho com modelagem tem como objetivo principal criar condições para que os alunos aprendam a fazer modelos, aprimorando seus conhecimentos. Os alunos escolhem o tema e a direção do próprio trabalho, cabendo ao

professor promover essa autonomia.

Espera-se por meio da modelagem: incentivar a pesquisa; promover a habilidade em formular e resolver problemas; lidar com temas de interesse; aplicar conteúdos matemáticos; e desenvolver a criatividade.

### 3 EXEMPLOS DE APLICAÇÃO DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

68

Pensando no aluno como sujeito central do processo educativo na Educação Básica, apresenta-se aqui a modelagem matemática, um método de pesquisa aplicado ao ensino. A modelagem matemática pode ser um caminho para despertar no estudante o interesse por assuntos de Matemática, e também, de algumas áreas da ciência. “Isso porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problemas por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso investigativo e criativo” (BIEMBENGUT, 2007, p.23). De acordo com a autora:

No ensino formal, com a estrutura vigente: currículo, horário, espaço físico, número de alunos por classe, dentre outros aspectos, a modelagem orienta-se pelo ensino do conteúdo programático (e não programático) a partir de modelos matemáticos aplicados às mais diversas áreas do conhecimento e, paralelamente, pela orientação dos alunos à pesquisa (BIEMBENGUT, 2007, p.29).

Ao método que faz adaptação do processo de modelagem, Biembengut (2007) denomina de *modelação matemática*. A modelação pode ser implantada em qualquer nível da escolaridade. A autora salienta que os objetivos principais da modelação matemática são fundamentalmente, proporcionar ao aluno melhor apreensão dos conceitos matemáticos; capacidade para ler, interpretar, formular e resolver situações-problemas e, também, despertar-lhe senso crítico e criativo.

Com foco a atingir estes objetivos, apresenta-se a seguir três exemplos de aplicação da modelagem matemática ou modelação em turmas da Educação Básica e Superior.

#### 4 TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO E MODELAGEM MATEMÁTICA<sup>2</sup>

O relato aqui apresentado foi desenvolvido com turmas de 7º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública municipal, neste trabalho foi utilizado além da pesquisa sobre o perfil da comunidade escolar, realizada pela escola, as informações foram obtidas a partir de uma pesquisa sociantropológica qualitativa.

Os alunos realizaram visitas, e, a partir da coleta de dados (*1ª fase do processo de modelagem: percepção e apreensão*), fizeram a tabulação dos dados e reflexões sobre a pesquisa. Dessa forma, os estudantes saíram a campo, divididos em grupos com professores responsáveis, para realizar a coleta de dados. Primeiramente foi disponibilizado aos estudantes gráficos com reportagens de assuntos diversos. A partir disso, foi questionado: “Como esses dados foram obtidos”? Como “sabemos qual o assunto do gráfico”? “Como podemos saber de onde vem essas informações”? “O que podemos concluir a respeito das informações contidas nestes”?

Após o levantamento de hipóteses sugerido pelos alunos, realizou-se uma pesquisa sobre essas informações no telecentro da escola, e também em livros (*2ª fase: compreensão e explicitação*). Os alunos constataram que essas informações eram obtidas por meio de saídas a campo, onde um entrevistador questionava uma determinada *população* sobre sua opinião através de *amostragens*, que podem ter várias classificações. Foram trabalhados em sala os vários tipos de *amostragens* e *variáveis* (qualitativas e quantitativas) através de leituras. Realizaram-se atividades onde os estudantes classificaram os tipos de *variáveis*, bem como qual tipo de gráfico é utilizado para determinada variável.

No momento em que os dados coletados já estavam de posse dos alunos, na primeira pesquisa, começou-se a realizar a tabulação destes e a separação das variáveis. As variáveis qualitativas foram escolhidas para montagem das tabelas, com o intuito de uma melhor visualização das informações, pois segundo Bassanezi (2002, p. 46), “Os dados coletados deve ser organizados em tabelas que, além de favorecerem uma análise mais eficiente, podem ser utilizadas para construção de gráficos”.

<sup>2</sup> OLIVEIRA, Matheus S. MADRUGA, Zulma E. F. Tratamento da informação nas séries finais do Ensino Fundamental: um relato utilizando princípios de modelagem matemática. In: VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais**. Canoas: 2013.

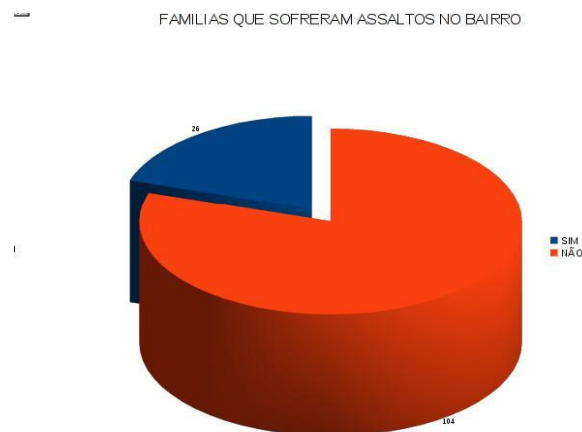


Na etapa seguinte do processo, os educandos foram dirigidos até o telecentro da escola, e a partir das tabelas montadas no primeiro momento, criaram no BrOffice Calc alguns dos gráficos das informações obtidas. Estes gráficos constituem o modelo da comunidade estudada (3ª fase: *significação e expressão*). A figura 1 mostra os alunos no telecentro da escola, e a figura 2, um dos gráficos criados pelos estudantes:

FIGURA 1 - Alunos no Telecentro



FIGURA 2 - Gráfico criado pelos alunos



Fonte: Pesquisa Socioantropológica da E.M.E.F. João Muck, 2013

Após, com os dados da pesquisa, foram introduzidos os conceitos de fração, parte e inteiro, comparação de fração, as quatro operações com frações (adição, subtração, multiplicação e divisão), simplificação e números decimais.

A partir de modelos apresentados no início do processo de construção do

conhecimento, foi possível abordar todos os conteúdos citados acima, de uma forma aplicável à realidade, onde os estudantes, ao mesmo tempo em que refletiram sobre as questões pesquisadas, construíram o conhecimento dos conteúdos necessários.

Com esta atividade, pode-se perceber que os alunos puderam aproximar a realidade com as atividades abstratas realizadas em sala. Para Bassanezi (2002, p.24), “A modelagem é eficiente a partir do momento que nos conscientizamos que estamos sempre trabalhando com aproximações da realidade, ou seja, que estamos elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele”. No momento em que se proporcionam trabalhos como este, onde se relaciona teoria e prática, se está fazendo com que o estudante reative ligações já existentes, fortalecendo-as através da exposição de novas experiências, formando assim uma aprendizagem significativa.

Partindo de que os estímulos de querer encontrar a resposta para determinadas perguntas, levam a questionar, a refletir, a pesquisar, ou seja, encontrar novos estímulos, pode-se perceber que através das experiências que os alunos vivenciaram, pôde apropriar-se do conhecimento sugerido através dos modelos apresentados.

## 5 PESSOAS QUE CRIAM: PROJETO INTERDISCIPLINAR UTILIZANDO PRINCÍPIOS DE MODELAGEM<sup>3</sup>

Este projeto foi aplicado em turmas de 6º ano de uma escola municipal. Os professores de todos os componentes curriculares reuniram-se para elaboração deste projeto cujo tema foi sugerido pelos alunos em discussão nas aulas de Matemática. Segue relato das etapas de desenvolvimento nas aulas de Matemática:

- *Vídeo sensibilizador – percepção e apreensão*

Os estudantes assistiram ao vídeo “Pato Donald no País da Matemática”, que mostra de uma maneira bem lúdica e infantil a importância da Matemática no cotidiano em vários momentos: na música, na natureza, nas construções, nas artes e nos jogos. Apresenta uma maneira clara alguns conceitos matemáticos e busca motivar os estudantes para o estudo da

---

<sup>3</sup> MADRUGA, Zulma E. F. Pessoas que criam: projeto interdisciplinar utilizando princípios de modelagem matemática na Educação Básica. In: VII Congreso Iberoamericano de Educación Matemática . **Anais**. Montevideo - Uruguai: 2013.

disciplina.

Com isso, teve-se a intenção de despertar o interesse dos estudantes pelo tema proposto. Após esse vídeo inicial, outros componentes curriculares também começarão a introduzir o tema.

A professora de Ciências trabalhou com os alunos uma atividade em conjunto com a professora de Matemática, sobre “medidas”. Foram fornecidas pela professora de Ciências, linhas coloridas de diversos tamanhos para que os alunos medissem uma caneta, a classe, o quadro, a lixeira, a sala de aula, entre outros objetos, sem utilizar instrumento de medidas, somente essas linhas e sugerissem um valor para cada medição. Poderiam utilizar uma linha apenas ou várias, enfim, os estudantes precisariam resolver o problema por aproximação. Após, a professora de Matemática solicitou que os alunos medissem com uma régua cada linha utilizada e então refizessem as medições de cada objeto, agora sim sabendo a medida de cada linha, e então fazer os cálculos para encontrarem um valor mais correto em cada caso. Depois disso foi feita uma comparação com as respostas dos alunos na aula de Ciências, e verificou-se que as medidas não estavam tão longe, ou seja, os estudantes tinham uma noção bem sólida das medidas reais e quanto deveria ser cada elemento analisado. Essa atividade teve como objetivo desenvolver nos alunos a ideia de espaço e medidas reais por intuição e posteriormente por medições precisas.

As unidades de medidas de comprimento foram trabalhadas nesta atividade e durante todo o projeto. Nesta etapa houve a compreensão do tema e familiarização inicial com o que começaria a ser estudado.

- *Análise do vídeo e elaboração da entrevista – percepção e apreensão:*

Os estudantes tiveram oportunidade de conversar sobre o vídeo e verificar quais as contribuições trazidas pelo mesmo para o trabalho que estava sendo iniciado.

A turma foi reunida em grupos de 3 ou 4 estudantes. Cada grupo teve a tarefa de encontrar um profissional que criasse roupas, seja costureira, modista ou alfaiate e entrevistá-lo sobre suas atividades profissionais. Esta entrevista poderia ser gravada em áudio, vídeo, ou escrita pelos alunos ou pelo profissional entrevistado.

A ideia inicial era deixar o profissional livre para falar sobre seu ofício, e somente depois fazer perguntas mais direcionadas. As perguntas elaboradas pelos alunos juntamente

com a professora de Matemática foram as seguintes: a) Você cria roupas ou somente faz consertos? b) Como você cria roupas? Quais os passos? c) Você desenha? d) Quanto tempo aproximadamente você demora para fazer uma roupa? e) Em que você utiliza Matemática em seu trabalho? f) Quais os tipos de tecidos mais usados? Existem tecidos adequados para cada roupa? g) Quanto está tudo pronto você avalia seu trabalho? Como? Esta fase e a seguinte são etapas de coleta de dados e informações para posterior formulação do modelo.

- *Análise das entrevistas e palestra com profissional – compreensão e explicitação*

Os estudantes fizeram uma análise da entrevista, buscando a compreensão das diversas etapas realizadas pelos profissionais na elaboração de uma peça de roupa. Nesta fase foram destacados e comentados em grupo os pontos importantes da entrevista.

Uma *designer* de moda foi convidada para realizar uma palestra na qual ensinou os alunos a construir uma peça de roupa. Mostrou os instrumentos de medidas utilizados e ainda como fazer medições. As informações foram importantes no processo de construção.

Nesta etapa o professor, juntamente com os estudantes verificaram os conceitos de Matemática envolvidos e quais precisariam ser estudados com mais cuidado. Os estudantes pesquisaram os conceitos que os auxiliaram na criação de um modelo. Neste momento, na disciplina de Matemática começou a ser estudados conteúdos como: geometria plana e espacial, unidades de medidas, frações, porcentagem, divisibilidade, entre outros.

- *Criação do modelo – compreensão e explicitação*

Nos grupos, os alunos fizeram um desenho de uma roupa que gostariam de confeccionar. Nesta etapa foram criados dois modelos, o primeiro, um desenho livre com o que imaginavam fazer. Os estudantes, em conversa com a professora, concluíram que deveria ser um modelo de fácil execução, visto que não tinham instrumentos para confecção como máquina de costura. Dessa forma, teriam que fazer roupas fáceis, e de preferência pequenas. Ficou decidido então fazer roupas para bonecas (as meninas) e para cachorro (os meninos).

Para o segundo desenho, cuidados foram tomados na criação, os alunos observaram as medidas que deveriam constar no desenho. Fizeram pesquisa sobre escala, figuras geométricas, e discutiram em grupos a elaboração do modelo. Neste momento, a professora agiu como orientadora na elaboração dos conceitos matemáticos por parte dos estudantes.

- *Feitura do modelo – compreensão e explicitação*

Com retalhos de tecidos trazidos de casa, e material de costura também providenciado por cada grupo, foi feita a confecção do modelo por eles criado. Para isso, utilizaram os conceitos matemáticos pesquisados por eles para a criação. A figura 3 mostra parte dos alunos elaborando o primeiro modelo e a figura 4 mostra uma das peças confeccionadas pelos estudantes:

FIGURA 3 - Alunos confeccionando modelo



FIGURA 4 - Roupas para cachorro confeccionada pelos alunos



- *Avaliação do modelo e apresentação – significação e expressão*

Os grupos avaliaram suas criações, verificando se o modelo foi feito corretamente, se poderia ser usado por cachorros, ou por bonecas. Durante a análise dos resultados, cada grupo fez um relatório, este, foi elaborado desde o início do processo, onde registraram tudo que foi sendo feito, salientando as percepções do grupo e se houve aprendizagem. Este

relatório foi entregue após a confecção das peças modeladas pelos grupos. Os estudantes ainda apresentaram suas criações para os colegas relatando como foi o processo para seu grupo.

## 6 MODELAGEM MATEMÁTICA E CONSTRUÇÃO DE MAQUETES<sup>4</sup>

Este é o relato de uma prática desenvolvida no curso de Licenciatura em Matemática a Distância, oferecido pela Universidade Federal de Pelotas no Polo Universitário de Sapiranga/RS. A atividade foi desenvolvida a partir da escolha por parte dos alunos de um prédio histórico do município. Apresenta-se aqui o trabalho de um grupo de quatro alunos da turma no desenvolvimento desta atividade.

Ao resolver qual prédio seria utilizado como referência, este deveria ser fotografado, de todos os ângulos possíveis (frente, lados, fundos e cobertura), para então decidir outras questões pertinentes: qual escala e quais materiais seriam utilizados, por exemplo. A escolha do prédio pode ser vinculada à primeira etapa da modelagem: *percepção e apreensão*, já que diz respeito ao reconhecimento da situação problema e escolha do tema.

O prédio escolhido pela turma foi construído em 2004, tem 17 metros de altura, 28 metros de comprimento e 14 metros de largura, distribuídos em quatro andares. Tais dados foram obtidos através da análise da planta baixa, a qual o grupo obteve por meio de pesquisas realizadas na Prefeitura Municipal.

Com estes dados em mãos, foi possível iniciar o cálculo de escala, que visa a redução do prédio, sem alterações de suas características originais. Sabe-se que a escala é obtida através da razão entre o comprimento planejado e o comprimento real do objeto. Sendo assim, vários cálculos foram feitos até se obter um número exato, já que desta forma, o planejamento de materiais fica mais preciso.

Ao aplicar a escala nas medidas obtidas com a planta baixa, foram encontradas as seguintes dimensões: 42,5 cm de altura, 70 cm de comprimento e 35 cm de largura. Com as dimensões estabelecidas, o passo seguinte foi a escolha dos materiais que seriam utilizados

---

<sup>4</sup> LEHNEN, Camila A. MADRUGA, Zulma E. F. Modelagem Matemática e construção de maquetes: relato de uma prática do curso de licenciatura. In: VI Congresso Internacional de Ensino da Matemática. **Anais**. Canoas: 2013.

na confecção da maquete, levando em consideração que a maquete teria que ser movimentada de um lugar pra outro.

O principal incentivo foi o uso de materiais descartáveis: isopor, papelão, chapas de mdf, e.v.a. garrafas pet, entre outros, contribuindo assim, com a conscientização do uso de materiais recicláveis e a valorização do meio ambiente. Essas decisões são procedimentos que dizem respeito à segunda etapa da modelagem matemática: início da fase de *compreensão e explicitação*, pois nela, têm-se a resolução do problema, ou seja, como se chegará a resolução da problemática em questão.

Os materiais utilizados no desenvolvimento desta maquete foram: isopor, papelão, e.v.a., tinta, tesoura, estilete, cola quente, erva mate, açúcar, régua, esponja e palito de dente. Primeiramente, foram confeccionadas a frente e os fundos do prédio, utilizando um pedaço de papelão como base, uma folha de e.v.a. cinza onde foram desenhadas as janelas e portas, e um e.v.a. alaranjado que foi recortado no local das janelas e portas e colado por cima do e.v.a. cinza.

Com a frente e os fundos prontos, a segunda etapa foi confeccionar as laterais. Uma delas tem um desnível, e por isso, não pôde ser feita inteira. Mais uma vez, a base foi de papelão e o acabamento em e.v.a., em ambos os lados. Com os quatro lados prontos, a terceira etapa consistiu na montagem.

Como base, foi utilizada uma folha de isopor um pouco mais grossa, pois, como a maquete ficaria um tanto quanto grande, seu peso também seria considerável. Para fixar os quatro lados, os cantos foram reforçados com pedaços de isopor, que foram fixados à base com palito de dente e cola de isopor. Após a montagem das laterais, começou a fixação do teto. Como não foi possível tirar uma foto do telhado do prédio, já que não existe nenhum prédio mais alto que ele por perto, a noção básica que tivemos foi de uma foto de satélite.

A partir desta foto, o teto foi confeccionado com papelão, e seu acabamento também foi com e.v.a.. Para fixá-lo, sem que ele caísse, foram feitas escoras de isopor por dentro. Como se pode visualizar na figura 5, existem duas caixas d'água, que foram representadas com e.v.a. azul.

Por fim, a última etapa da construção da maquete foi o jardim e a entrada do prédio. A cerca foi construída com isopor, pintada com tinta da cor do prédio, e fixada com palito de

dente. Já no jardim, foram utilizados materiais bem interessantes: as árvores foram confeccionadas com esponjas pintadas de verde, assim como a grama foi feita com erva-mate. As pedras do jardim foram representadas com açúcar, e a calçada, assim como a rua, foi feita com e.v.a. Este foi o término da fase de *compreensão e explicitação*.

Após a maquete finalizada, o processo de modelagem matemática entra em sua última etapa, *significação e expressão*, momento de avaliação e validação do modelo, onde é verificado se o modelo é ou não válido. Neste processo os próprios alunos avaliaram seus trabalhos, verificando as ocasionais falhas na construção, e ainda, foi realizado um seminário com toda turma do curso de licenciatura em Matemática, onde cada grupo apresentou suas maquetes, onde todos os envolvidos no curso puderam avaliar os modelos apresentados. A figura 5 mostra a maquete feita por um dos grupos de alunos do curso de licenciatura em Matemática:

FIGURA 5 - Maquete produzida por alunos do curso de licenciatura em Matemática – UFPEL



Com a construção da maquete, foi possível observar vários aprendizados, tais como: planejamento, divisão de tarefas, organização e valorização da questão ambiental, assim como estudar vários conceitos matemáticos e conteúdos de geometria plana, geometria espacial, escala, porcentagem, e proporcionalidade.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS



As avaliações dos trabalhos apresentados neste artigo ocorreram no decorrer das etapas, por meio de observações e relatórios escritos. Pode-se perceber que é possível unir as vivências dos alunos com a teoria, e desenvolver maior interesse para a construção do conhecimento. E também, que o uso de modelos como estratégia de ensino, pode ser muito eficiente para o ensino e aprendizagem da disciplina de Matemática.

Os relatos aqui apresentados são apenas algumas das muitas aplicações de Modelagem Matemática no Ensino - Modelação, que tem como foco principal primar por envolver os estudantes com a associação de elementos existentes no que diz respeito ao tema escolhido.

A expectativa é que os estudantes aprendam a traduzir as questões reais ou as que imaginam em linguagem matemática, e/ou interpretar e entender conceitos matemáticos durante o processo de modelação. Estudos realizados sobre modelagem matemática em qualquer fase de escolarização apontam que, quando os alunos desenvolvem atividades utilizando esta tendência, eles ampliam suas competências matemáticas, tornando-se hábeis na resolução de problemas, além de serem mais propensos a desenvolverem outras atividades pautadas em situações reais, com enfoque interdisciplinar, significando todos os conteúdos do currículo de forma integrada.

Além disso, os estudantes, quando confrontados com situações-problema novas e compatíveis com os instrumentos que já possuem ou possam adquirir durante o processo, aprendem a desenvolver estratégias de enfrentamento, planejamento de etapas, estabelecer relações, verificar regularidades, fazer uso dos próprios erros na busca de novas alternativas; adquirem o espírito de pesquisa aprendendo a consultar, a experimentar, a organizar dados, a sistematizar resultados, a validar soluções; desenvolvem sua capacidade de raciocínio; adquirem autoconfiança e sentido de responsabilidade; e, por fim, ampliar sua autonomia e capacidade de comunicação e de argumentação.

Por meio da Modelagem Matemática pode-se oferecer na sala de aula momentos prazerosos e interessantes de construção do conhecimento, onde o estudante pode desenvolver o conhecimento abstrato, com relação a experiências de seu dia-a-dia.

## REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso da modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**, Boletim de Educação Matemática (UNESP. Rio Claro. Impresso), Rio Claro, v. 17, n. 22, p. 19-36, 2004.

ARAÚJO, Jussara. L. Uma abordagem sócio-crítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**. Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 55-68, jul. 2009. Disponível em: <[http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero\\_2\\_2009/jussara.pdf](http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_2_2009/jussara.pdf)>. Acesso em: 21 maio 2014.

BARBOSA, Jonei. C. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**. Rio Claro: UNESP, 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, 2001.

BASSANEZI, Rodney C. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto. 2002. 389 p.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem matemática & Implicações no Ensino e Aprendizagem de Matemática**. 2. ed Blumenau: Edifurb, 2007.

\_\_\_\_\_. **Modelagem & Processo Cognitivo**. III Conferência Nacional de Modelagem e Educação Matemática – CNMEM. Piracicaba. 2003.

\_\_\_\_\_. **Modelagem na Matemática Matemática no Ensino Fundamental**. Blumenau: Edifurb. 2014. 127p.

\_\_\_\_\_. Modelling and Applications in Primary Education. In: Haines, C. et al. **Modelling and Applications in Mathematics Education**. New York: Springer, 2007, p.451-456.

\_\_\_\_\_. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.

\_\_\_\_\_. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009.

BLUM, W., et al. **Modelling and Applications in Mathematics Education**. New York: Springer, 2007.

BRASIL, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais – Ensino Médio**. Brasília: 1999. 360p.

\_\_\_\_\_, Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. **Ciências da Natureza**,

**Matemática e suas tecnologias.** Brasília: 2008.135p. (orientações curriculares para o Ensino Médio; volume 2).

CALDEIRA, A.D. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria. Revista de Educação em Ciência e Tecnologia.** Florianópolis, v. 2, n. 2, p. 33-54, jul. 2009. Disponível em: <<http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/ademir.pdf>>. Acesso em: 30 abr. 2014.

MAKI, D. P.; THOMPSON, M. **Mathematical Models and Applications.** Englewood Cliffs N. J. Prentice - Hall, 1973.

MALHEIROS, Ana Paula S. A Produção Matemática dos Alunos em Ambiente de Modelagem. **Dissertação** (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas (IGCE), Universidade Estadual Paulista (UNESP), Rio Claro, 2004.

MOREIRA, Marco Antônio. **Teorias de Aprendizagem.** São Paulo: E.P.U., 2006.

OKE, K. H.; BAJPAI, A. C. Teaching the formulation stage of mathematical modelling to students in the mathematical and physical sciences. In: **International Journal of Mathematical Education Science and Technology.** v. 12, 6, 1982.

*Artigo aceito em dez. 2014.*