

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
MESTRADO EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**

MARIA ROSANA SOARES

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E
APRENDIZAGEM: UMA PERSPECTIVA À LUZ DOS FUTUROS
PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

DISSERTAÇÃO

PONTA GROSSA

2012

MARIA ROSANA SOARES

**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E
APRENDIZAGEM: UMA PERSPECTIVA À LUZ DOS FUTUROS
PROFESSORES DE MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestra em Ensino de Ciência e Tecnologia, do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Ponta Grossa. Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Ensino. Linha de Pesquisa: Fundamentos e Metodologias para o Ensino de Ciências e Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior.

PONTA GROSSA

2012

Ficha catalográfica elaborada pelo Departamento de Biblioteca
da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa
n.35 /12

S676 Soares, Maria Rosana

Modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem: uma perspectiva à luz dos futuros professores de matemática. / Maria Rosana Soares. -- Ponta Grossa, 2012.

312 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior

Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. Ponta Grossa, 2012.

Inclui: Produção Técnica.

1. Matemática - Estudo e ensino. 2. Modelagem matemática. 3. Matemática - Professores. I. Santos Junior, Guataçara dos. II. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Ponta Grossa. III. Título.

CDD 507



Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Campus de Ponta Grossa

Diretoria de Pesquisa e Pós-graduação

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA



FOLHA DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação Nº 43/2012

MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM: UMA PERSPECTIVA À LUZ DOS FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA

por

Maria Rosana Soares

Esta dissertação foi apresentada às 14 horas e 03 de julho de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de MESTRA EM ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, com área de concentração em Ciência, Tecnologia e Ensino, linha de pesquisa em **Fundamentos e Metodologias para o Ensino de Ciências e Matemática**, Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo citados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof^a. Dr^a. Lilian Akemi Kato (UEM)

Prof^a. Dr^a. Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro
(UTFPR)

Prof. Dr. Guataçara dos Santos Junior
(UTFPR) – **Orientador**

Prof^a. Dr^a. Sani de Carvalho Rutz da Silva
(UTFPR) – **Coordenador do PPGECT**

A FOLHA DE APROVAÇÃO ASSINADA ENCONTRA-SE NO DEPARTAMENTO DE
REGISTROS ACADÊMICOS DA UTFPR – CAMPUS PONTA GROSSA

Dedico este trabalho a DEUS, por mostrar que posso sempre ir à busca de meus objetivos, contribuir diariamente por uma sociedade melhor, assim como por renovar-me, transformar-me e aumentar minha fé todos os dias.

Aos meus familiares e pais, José Domingos e Maria Ivone, por compreenderem em minha ausência e apoiarem em meus estudos, fazendo com que meu ideal torne-se nosso.

A todos que, incentivaram e acreditaram em meu potencial para obtenção de mais um ideal de vida.

Agradeço a DEUS, **pois Tu és o Pai Nosso e o Mestre**, és o pastor que me conduz, felicidade e todo bem não de me seguir, assim manifesto minha gratidão pela possibilidade de vivenciar e concluir mais uma etapa de minha vida. Agradeço a DEUS, pois este é minha luz e caminho, amor e paz, saúde e coragem, esperança e perseverança, libertador e protetor, refúgio e fortaleza, sabedoria e fé, graça e vitória, e **nele** posso acreditar e confiar em todos os momentos de minha vida e eternamente.

Aos meus pais, José Domingos e Maria Ivone, pelas orações, empenho, amor e confiança, assim como pelos incentivos em minha vida pessoal e profissional ir à busca dos meus ideais.

Ao meu orientador, professor Guataçara dos Santos Junior, pelas contribuições, sugestões, confiança, dedicação e amizade proporcionando momentos de aprendizado e trocas de experiência.

As professoras, Lilian Akemi Kato e Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro, pelas sugestões, dedicação e contribuições para o aprimoramento deste trabalho.

Ao colegiado de Matemática e aos sujeitos do 4º ano do curso de Licenciatura em Matemática (2011) da Universidade Estadual do Norte do Paraná, campus Jacarezinho (UENP-CJ), pelas participações, interações, desenvolvimento, discussões realizadas e amizades construídas nesta pesquisa.

A toda a minha família e professores da UTFPR de Ponta Grossa, que depositaram em mim a confiança necessária para desenvolver este trabalho.

Àqueles que dispensaram sua amizade e companheirismo em todos os momentos em que foram necessários para essa realização.

A todos aqueles que contribuíram direta e indiretamente para a realização deste trabalho.

A luta desta conquista não pertence somente a mim, porém a todos que, ao meu lado, compartilharam do meu crescer.

“EU te amarei, ó SENHOR, fortaleza minha”;

“O SENHOR é o meu rochedo, e o meu lugar forte, e o meu libertador; o meu DEUS, a minha fortaleza, em quem confio; o meu escudo, a força da minha salvação, e o meu alto refúgio”;

*“Invocarei o nome do SENHOR, **que é digno** de louvor, e ficarei livre dos meus inimigos”. (SALMOS, 18, 1-3).*

*“LOUVAI ao SENHOR. Louvai ao SENHOR, porque ele é bom, porque a sua misericórdia **dura** para sempre”. (SALMO, 106, 1).*

RESUMO

SOARES, Maria Rosana. **Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem: uma perspectiva à luz dos futuros professores de matemática.** 2012. 312f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR. Ponta Grossa, 2012.

O presente trabalho objetivou investigar as contribuições que a Modelagem Matemática pode propiciar como estratégia de ensino e aprendizagem aos futuros professores de Matemática. A pesquisa direcionou-se para a finalidade de incentivar e possibilitar uma preparação aos futuros professores para compreenderem e trabalharem a Modelagem em sala de aula proporcionando aos mesmos o conhecimento e a experiência com a prática da Modelagem. Para tanto, desenvolveu-se uma proposta de Modelagem Matemática durante um período de 30 horas-aula junto aos sujeitos do 4º ano do Curso de Licenciatura em Matemática, a qual foi aplicada na disciplina de Introdução à Modelagem Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná, campus Jacarezinho-PR (UENP-CJ). Nessa proposta, desenvolveram-se várias atividades de Modelagem com os licenciandos objetivando a apresentação da Modelagem Matemática no ensino e também o encorajamento para sua utilização nas práticas profissionais. Essas atividades foram planejadas e analisadas à luz da pesquisa qualitativa, aplicadas de cunho interpretativo, e a coleta de dados se deu por meio da observação, questionário e dados obtidos na aplicação da proposta da Modelagem. Desse modo, a Modelagem Matemática desenvolvida foi satisfatória aos sujeitos da pesquisa, pois proporcionaram contribuições tanto ao entendimento desta estratégia pedagógica quanto às futuras práticas docentes, e estabelecer uma conexão entre a Matemática presente em situações cotidianas e a Matemática escolar. A partir da proposta de Modelagem desenvolvida com os futuros professores, elaborou-se um Caderno Pedagógico cujo objetivo é oferecer aos professores, universitários e pesquisadores subsídios bibliográficos e práticos para desenvolverem a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. Esse material didático se encontra disponível ao acesso público na biblioteca on-line do programa de pós-graduação do presente mestrado.

Palavras-chave: Educação Matemática. Modelagem Matemática. Futuros Professores de Matemática.

ABSTRACT

SOARES, Maria Rosana. **Mathematical Modeling as Strategy for Teaching and Learning: a perspective according to future mathematics teachers**. 2012. 312f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciência e Tecnologia) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Tecnologia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR. Ponta Grossa, 2012.

This study aimed to investigate the contributions that Mathematical Modeling can provide as a strategy of teaching and learning for future Mathematics students. The research was directed toward the purpose of encouraging and enabling a preparation for future teachers so that they may understand and work the Modeling in class giving them the knowledge and experience with the Modeling practice. For this purpose, we developed a proposal for Mathematical Modeling for a period of 30 lesson-hours with the students of the 4th year of the Bachelor of Mathematics, which was applied in the subject of Introduction to Mathematical Modeling at the North Paraná State University, campus in Jacarezinho-PR (UENP-CJ). In this proposal, several modeling activities were developed with the undergraduate students aiming the presentation of the Mathematical Modeling in teaching and also the encouragement for using it in their professional practices. These activities were planned and analyzed in the light of qualitative research, applied in interpretation aspect, and data collection was done through observation, questionnaire and data from the proposed modeling application. Thus, the developed Mathematical Modeling was satisfactory to the research people, because they provided contributions to the understanding of this teaching strategy, as well as to future teaching practices, and it establishes a connection between this Mathematics in everyday situations and school mathematics. From the proposed Modeling developed with future teachers, a Teaching Notebook was developed which aims to provide teachers, university students and researchers some assistance literature and practical to develop the Mathematical Modeling as a teaching and learning strategy. This educational material is available to public in the online library of this master's degree program.

Keywords: Mathematics Education. Mathematical Modeling. Future Mathematics Teachers.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Etapas para realizar um processo de Modelagem Matemática.....	72
Figura 2 – Esquema de uma Modelagem Matemática.....	73
Figura 3 – Esquema do Processo de Modelagem Matemática.....	77
Figura 4 – Dinâmica da Modelagem Matemática.....	77
Figura 5 – Dinâmica da Modelagem Matemática no Ensino.....	79
Figura 6 – Esquema de uma Modelagem.....	144
Figura 7 – Tendência dos Dados Observados.....	149
Figura 8 – Modelo Matemático da distribuição de crianças que frequentam estabelecimentos de educação da dupla Y e AC.....	154
Figura 9 – Esquema com Dimensões do Jardim.....	156
Figura 10 – Como algumas duplas realizaram os cálculos da área.....	156
Figura 11 – Parte superior do jardim representada no plano cartesiano.....	156
Figura 12 – Calculando a Área em Partes.....	157
Figura 13 – Representação da Área a ser Calculada.....	157
Figura 14 – Dinâmica para Desenvolver o Processo de Modelagem Matemática.	160
Figura 15 – Sintomas de Dengue Clássica e Hemorrágica, e Tratamento.....	168
Figura 16 – Medidas simples que você pode combater a Dengue.....	170
Figura 17 – Modelo Matemático para a Região Norte: Casos Notificados de Dengue.....	189
Figura 18 – Modelo Matemático para a Região Nordeste: Casos Notificados de Dengue.....	191
Figura 19 – Modelo Matemático para a Região Sudeste: Casos Notificados de Dengue.....	193
Figura 20 – Modelo Matemático para a Região Sul: Casos Notificados de Dengue.....	194
Figura 21 – Modelo Matemático para a Região Centro-oeste: Casos Notificados de Dengue.....	196
Figura 22 – Modelo Matemático: Semana Epidemiológica da Região Centro-oeste x Proporção de Mortes (%).....	198
Figura 23 – Modelo Matemático: Região Centro-oeste x Proporção de Mortes(%)	199

Figura 24 – Modelo Matemático para os Casos Graves Confirmados de Dengue por Região.....	202
Figura 25 – Modelo Matemático: Regiões x Proporção dos Casos Graves (%).....	204
Figura 26 – Modelo Matemático: Casos Graves de Dengue por Regiões x Proporção dos Casos Graves (%).....	205
Figura 27 – Modelo Matemático para os Óbitos Confirmados de Dengue por Região.....	207
Figura 28 – Modelo Matemático: Regiões x Proporção dos Óbitos (%).....	209
Figura 29 – Modelo Matemático: Óbitos por Regiões x Proporção dos Óbitos (%)	211

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Disciplina de Modelagem Matemática inserida na Matriz Curricular....	44
Quadro 2 – Endereços Eletrônicos das Instituições do Paraná: Disciplina de Modelagem Matemática inserida na Matriz Curricular.....	45
Quadro 3 – Disciplina de Modelagem Matemática não inserida na Matriz Curricular.....	47
Quadro 4 – Endereços Eletrônicos das Instituições do Paraná: Disciplina de Modelagem Matemática não inserida na Matriz Curricular.....	48
Quadro 5 – O Ensino Tradicional e a Modelagem Matemática: Práticas no Processo de Ensino e Aprendizagem.....	82
Quadro 6 – Características do Ensino Tradicional e da Modelagem Matemática..	83
Quadro 7 – Tarefas no Processo de Modelagem Matemática.....	91
Quadro 8 – Organização da Proposta de Modelagem Matemática.....	100
Quadro 9 – Organização para a Aplicação da Proposta de Modelagem Matemática.....	101
Quadro 10 – Alguns Elementos da Aplicação da Proposta de Modelagem Matemática.....	102
Quadro 11 – Tarefas no Processo de Modelagem.....	142
Quadro 12 – Conceitos Matemáticos Desenvolvidos nas Atividades de Modelagem Matemática.....	219
Quadro 13 – Alguns Elementos para o Modelo e Modelo Matemático.....	235
Quadro 14 – A Modelagem Matemática sem ou com o Modelo Matemático.....	236
Quadro 15 – A Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem.....	237
Quadro 16 – A Matemática sem ou com Conexões Cotidianas.....	238
Quadro 17 – A Modelagem Matemática no Ensino.....	238

LISTA DE FOTOGRAFIAS

Fotografia 1 – Jardim de uma Casa.....	156
Fotografia 2 – Mosquito Aedes Aegypti.....	164

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Cursos Superiores de Matemática na Modalidade Presencial.....	43
Tabela 2 – Análise da Disciplina de Modelagem Matemática inserida na Matriz Curricular.....	46
Tabela 3 – Análise da Disciplina de Modelagem Matemática não inserida na Matriz Curricular.....	49
Tabela 4 – Identificação dos Futuros Professores de Matemática por Sexo.....	106
Tabela 5 – Identificação dos Futuros Professores de Matemática por Idade.....	107
Tabela 6 – Perfil de Formação dos Futuros Professores de Matemática.....	107
Tabela 7 – Considerações do Questionário Pré-teste: Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil.....	108
Tabela 8 – Considerações do Questionário Pré-teste: Modelo Matemático e sua essência na Modelagem.....	109
Tabela 9 – Considerações do Questionário Pré-teste: Modelagem Matemática e suas concepções.....	109
Tabela 10 – Considerações do Questionário Pré-teste: Modelagem Matemática e suas possibilidades.....	110
Tabela 11 – Considerações do Questionário Pré-teste: Reconhecer alguns trabalhos desenvolvidos de Modelagem Matemática.....	111
Tabela 12 – Considerações do Questionário Pré-teste: Desenvolver trabalhos de Modelagem Matemática.....	111
Tabela 13 – Análise do Questionário Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 1.....	113
Tabela 14 – Análise do Questionário Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 2.....	114
Tabela 15 – Análise do Questionário Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 3.....	115
Tabela 16 – Análise do Questionário Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 4.....	116

Tabela 17 – Análise do Questionário Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 5.....	117
Tabela 18 – Dados Observados Referentes ao Ferro de Passar Roupas.....	149
Tabela 19 – Validação do Modelo Encontrado para a Lei de OHM.....	151
Tabela 20 – Dados coletados da distribuição percentual de crianças que frequentam estabelecimentos de educação no Brasil da dupla Y e AC.....	153
Tabela 21 – Casos Notificados de Dengue por Regiões (2011).....	175
Tabela 22 – Casos Graves Confirmados de Dengue por Regiões (2011).....	175
Tabela 23 – Óbitos Confirmados de Dengue por Regiões (2011).....	175
Tabela 24 – Validação do Modelo Matemático para a Região Norte: Casos Notificados de Dengue.....	190
Tabela 25 – Validação do Modelo Matemático para a Região Nordeste: Casos Notificados de Dengue.....	192
Tabela 26 – Validação do Modelo Matemático para a Região Sudeste: Casos Notificados de Dengue.....	193
Tabela 27 – Validação do Modelo Matemático para a Região Sul: Casos Notificados de Dengue.....	195
Tabela 28 – Validação do Modelo Matemático para a Região Centro-oeste: Casos Notificados de Dengue.....	197
Tabela 29 – Validação do Modelo Matemático: Semana Epidemiológica da Região Centro-oeste x Proporção de Mortes (%).....	198
Tabela 30 – Validação do Modelo Matemático: Região Centro-oeste x Proporção de Mortes (%).....	200
Tabela 31 – Validação do Modelo Matemático para os Casos Graves Confirmados de Dengue por Região.....	203
Tabela 32 – Validação do Modelo Matemático: Regiões x Proporção dos Casos Graves (%).....	204
Tabela 33 – Validação do Modelo Matemático: Casos Graves de Dengue por Regiões x Proporção dos Casos Graves (%).....	206

Tabela 34 – Validação do Modelo Matemático para os Óbitos Confirmados de Dengue por Região.....	208
Tabela 35 – Validação do Modelo Matemático: Regiões x Proporção dos Óbitos (%).....	210
Tabela 36 – Validação do Modelo Matemático: Óbitos por Regiões x Proporção dos Óbitos (%).....	212
Tabela 37 – Considerações do Questionário Pós-teste: Atuação Docente dos Futuros Professores de Matemática.....	221
Tabela 38 – Considerações do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil.....	222
Tabela 39 – Considerações do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Modelo Matemático e sua essência na Modelagem.....	222
Tabela 40 – Considerações do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Modelagem Matemática e suas concepções.....	223
Tabela 41 – Considerações do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Modelagem Matemática e suas possibilidades.....	224
Tabela 42 – Considerações do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Reconhecer alguns trabalhos desenvolvidos de Modelagem Matemática.....	224
Tabela 43 – Considerações do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Desenvolver trabalhos de Modelagem Matemática.....	225
Tabela 44 – Análise do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 1.....	226
Tabela 45 – Análise do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 2.....	227
Tabela 46 – Análise do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 3.....	228
Tabela 47 – Análise do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 4.....	229
Tabela 48 – Análise do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 5.....	230

LISTA DE ABREVIATURAS

§	Parágrafo
%	Porcentagem
a.C.	Antes de Cristo
G	Grupo
AG	Aluno do grupo
Art.	Artigo
°C	Temperatura em Celsius
E	Número de Euler
h	Hora
h/a	Horas-aula
Km	Quilômetro
m	Metro
m ²	Metro ao quadrado
R ²	R-quadrado

LISTA DE ACRÔNIMOS E SIGLAS

CNE/CP	Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno
CNE/CES	Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior
CTESOP	Centro Técnico-Educacional Superior do Oeste Paranaense
DCNCM	Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura
DCNFP	Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena
DMMEO	Desenvolvimento da Modelagem Matemática sendo extraclasse e orientação por e-mail
E-MEC	Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados
FAESI	Faculdade de Ensino Superior de São Miguel do Iguaçu
FECEA	Faculdade Estadual de Ciências Econômicas de Apucarana-PR
FECILCAM	Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Campo Mourão-PR
FACLENOR	Faculdade de Ciências, Letras e Educação do Noroeste do Paraná
FAF	Faculdade da Fronteira
FAFID	Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Dracena-SP
FAFICOP	Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Cornélio Procópio-PR
FAFIG	Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava-PR
FAFIMAN	Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Mandaguari-PR

FAFIPA	Faculdade Estadual de Educação Ciências e Letras de Paranaíba-PR
FAFIP	Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Palmas-PR
FAG	Faculdade Guairacá-PR
FAP	Faculdade de Apucarana-PR
FAFIPAR	Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Paranaguá-PR
FAFIUV	Faculdade Estadual de Filosofia Ciências Letras União da Vitória-PR
FAMPER	Faculdade de Ampére
FICA	Faculdades Integradas Camões
IMECC/UNICAMP	Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Universidade Estadual de Campinas-SP
LDBEN	Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional
OCEM	Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias
PUC-PR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
PUC-RJ	Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro
UEL	Universidade Estadual de Londrina-PR
UEM	Universidade Estadual de Maringá-PR
UENP	Universidade Estadual do Norte do Paraná
UENP-CJ	Universidade Estadual do Norte do Paraná, campus Jacarezinho
UEPA	Universidade Estadual do Pará
UEPG	Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR
UFMT	Universidade Federal do Mato Grosso
UFPR	Universidade Federal do Paraná
UNICAMP	Universidade Estadual de Campinas-SP
UNICENTRO	Universidade Estadual Centro-oeste de Guarapuava-PR
UNESP	Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho

UNIANDRADE	Centro Universitário Campos de Andrade
UNIJUÍ	Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul
UNILAGOS	Faculdade Unilagos
UNIOESTE	Universidade Estadual do Oeste do Paraná
UNIPAR	Universidade Paranaense
UNIVALE	Faculdades Integradas do Vale do Ivaí
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UTFPR-CP	Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Cornélio Procópio
UTP	Universidade Tuiuti do Paraná

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	21
1.1 PROBLEMA DA PESQUISA.....	27
1.2 ESTRUTURA DA PESQUISA.....	28
2 A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA E A MODELAGEM MATEMÁTICA.....	29
2.1 A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES.....	29
2.1.1 A Formação dos Professores e sua Legislação.....	29
2.1.2 Reflexões sobre o Perfil e a Formação dos Professores.....	34
2.1.3 O Curso de Licenciatura em Matemática e a Modelagem Matemática nos Cursos Regulares.....	39
2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA.....	54
2.2.1 Modelagem Matemática no Ensino.....	54
2.2.2 Algumas Concepções sobre a Modelagem Matemática.....	56
2.2.3 Perspectivas da Modelagem Matemática.....	68
2.2.4 Etapas da Modelagem Matemática.....	71
2.2.5 Desafios do uso da Modelagem Matemática na sala de aula.....	82
3 METODOLOGIA DA PESQUISA.....	96
3.1 PESQUISA QUALITATIVA.....	96
3.2 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA.....	98
3.2.1 Campo e Atores da Pesquisa.....	99
3.2.2 Organização das Atividades Propostas na Pesquisa.....	100
3.2.3 Coleta dos Dados.....	103
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES SOBRE A APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA.....	105
4.1 PRIMEIRA ETAPA: ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE: APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA.....	105
4.2 SEGUNDA ETAPA: MODELAGEM MATEMÁTICA: ALGUMAS RAÍZES NO BRASIL.....	118
4.3 TERCEIRA ETAPA: MODELO MATEMÁTICO E SUA ESSÊNCIA NO PROCESSO DA MODELAGEM.....	123

4.4 QUARTA ETAPA: MODELAGEM MATEMÁTICA: ALGUMAS CONCEPÇÕES	132
4.5 QUINTA ETAPA: MODELAGEM MATEMÁTICA: ALGUMAS POSSIBILIDADES NO ENSINO.....	140
4.6 SEXTA ETAPA: MODELAGEM MATEMÁTICA: À LUZ DE SEUS TRABALHOS.....	147
4.7 SÉTIMA ETAPA: ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA DESENVOLVIDAS NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA.....	159
4.7.1 Atividades de Modelagem Matemática: Dengue.....	161
4.8 ÚLTIMA ETAPA: ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE: APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA.....	220
4.9 ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES OBTIDAS COM A APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA.....	232
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	240
REFERÊNCIAS.....	244
APÊNDICE A – Termo de Consentimento.....	255
APÊNDICE B – Questionário Pré-teste e Pós-teste: Aplicação da Proposta de Modelagem Matemática.....	257
APÊNDICE C – Levantamento e Seleção de Dados para a Aplicação das Atividades de Modelagem Matemática sobre Dengue.....	260
APÊNDICE D – Fotografias da Aplicação da Proposta de Modelagem Matemática.....	263
ANEXO A – Questionário Pré-teste Respondido: Aplicação da Proposta de Modelagem Matemática.....	267
ANEXO B – Questionário Pós-teste Respondido: Aplicação da Proposta de Modelagem Matemática.....	292

1 INTRODUÇÃO

O meu interesse em ser professora de Matemática foi despertado devido à facilidade que sempre apresentei para associar, apreender, raciocinar e compreender os conceitos matemáticos, além disso, em razão dos incentivos familiares recebidos. As aproximações e estímulos para a Modelagem Matemática despertaram com sua prática na realização dos cursos de licenciatura e especializações (lato sensu), e também ao atuar como professora de Matemática na educação básica, pois percebi dificuldades na maioria dos alunos para compreenderem essa área de conhecimento. Observei que precisava encontrar meios para tornar as aulas de Matemática mais apreciável, motivadora, envolvente e interessante para os alunos, mostrando a importância da Matemática para a vida.

Em minha prática como educadora na educação básica eu buscava mostrar aos alunos a importância da Matemática e o porquê de aprendê-la. Desse modo, o trabalho em sala de aula se orientava com a Matemática presente no dia a dia por meio de suas aplicações, contextualizações, investigações, problematizações e/ou matematizações das situações reais.

Nesse enfoque, observava o desconhecimento total de muitos alunos em relação a essa maneira de trabalhar, pois muitos deles me perguntavam: “Quando você vai começar a ensinar Matemática?”, ou afirmavam: “Professora, somente você ensina Matemática desse modo!”, “Professora, textos não tem relação com a Matemática!”. Isso demonstrava que os mesmos entendiam a Matemática como aquela em que utilizavam somente fórmulas e resolução de exercícios, ou seja, apenas conheciam a maneira abstrata da Matemática, apresentavam dificuldades e resistências para reconhecerem a sua conexão com o que praticavam no dia a dia.

A Matemática se encontra presente na vida das pessoas independente da classe social que se venha a ocupar, exigindo envolvimento, reflexão e raciocínio para sua compreensão. Apesar disso, no convívio com os alunos é notória sua rejeição, até mesmo alguns professores dessa área são criticados pelos aprendizes devido à aversão que é observada em todos os níveis de ensino.

No dia a dia, percebe-se que há uma ideia preconcebida de que a Matemática é uma disciplina difícil de ser compreendida, e sua rejeição vem do

bloqueio inconsciente do uso do raciocínio e reflexão que a Matemática exige em seu processo de aprendizagem.

Nota-se que não existem pessoas totalmente leigas em Matemática, muitos reconhecem que ela é fundamental para o dia a dia. Apesar de sua importância, a maioria dos alunos não consegue entender a lógica de sua relevância, visto que a tecnologia pode suprir o cálculo que precisam utilizar no meio social. Muitas vezes, inúmeros alunos consideram a Matemática complicada para ser entendida devido à maneira abstrata e sistêmica como é trabalhada deixando dúvida aos mesmos quanto a sua aplicabilidade e utilidade.

Segundo Schuré (1996, p. 57), a ideia de que a Matemática é difícil vem sendo considerada desde os tempos de Pitágoras (530 a.C.). Esse autor explica que para que o candidato fosse aceito e pudesse pertencer ao Instituto de Pitágoras era preciso primeiro se submeter a uma prova de coragem, e aqueles que não aguentassem a pressão, eram tidos como incapaz para se integrar a esse instituto.

No entendimento de Schuré (1996) era exigido também do candidato muita determinação, e o mesmo deveria descobrir o significado de um dos símbolos pitagóricos como: "O que significava o triângulo inscrito no círculo?". O candidato desafiado tinha doze horas para decifrar o problema, depois disso, este era levado à presença dos outros noviços reunidos, e caso não conseguisse resolver o problema era criticado sem piedade.

Nesse sentido, pode-se dizer que Pitágoras foi um dos primeiros matemáticos a contribuir para as concepções de que a Matemática é difícil. Hoje, nota-se que ainda há diversos professores apresentando aos alunos a ideia de que a Matemática não é fácil, e se os mesmos quiserem aprender, terão que se esforçar muito, isso acaba por desenvolver neles a aversão pela disciplina. Este conceito já está embutido no pensamento do próprio professor, pois para muitos a Matemática realmente é complexa, e a maioria dos docentes não sabe despertar nos alunos o interesse por essa disciplina.

Entende-se que vários alunos não gostam de Matemática porque é uma área do conhecimento que exige raciocínio, leitura, interpretação, organização, apreensão, compreensão, análise reflexiva e crítica das informações, dados e situações problemas. Muitos alunos desde a educação básica até a educação superior apresentam dificuldades e resistências para reconhecer e compreender a Matemática quando esta exige formulação e resolução de problemas cotidianos,

pesquisas, investigações e análises, e autonomia no processo de ensino e aprendizagem.

De acordo com Oliveira e Chadwick (2001, p. 61) os professores precisam por meio de ação pedagógica criar métodos novos no sentido de mudar esta situação, ou seja, ensinar a Matemática de maneira a destacar a sua aplicação no dia a dia. Uma aula motivadora, novas estratégias de ensino, relacionar a teoria à prática, é um dos fatores que pode proporcionar o prazer ao estudo da Matemática.

Nesse caso o professor é o caminho para assegurar e sustentar o ambiente natural de ensino e aprendizagem em que os alunos desenvolvam a motivação e o interesse pela Matemática. Ele é essencial para orientar e conduzir os alunos para a aula agradável, envolvente e ligada ao seu dia a dia. Para isso, o mesmo precisa ser um desafiador e estar aberto ao diálogo, pois a curiosidade leva aos desafios e conseqüentemente, as mudanças e transformações no meio social.

A motivação para aprender é um fator importante, pois quanto mais motivação, melhores serão os resultados, assim uma parte importante dessa motivação está nos estímulos do professor para atuar e no interesse do aluno no que está aprendendo. Muitos especialistas em aprendizagem como Sacristán e Gómez (1998, p.70-72) enfatizam a importância do significado dos conceitos para o aluno, ou seja, precisam trabalhar situações que estão presente em seu cotidiano, essa situação fará com que ele perceba e a aplique em seu dia a dia, despertando o interesse pela disciplina.

Na concepção de Piaget (1973, p. 24) os cientistas procuravam explicar e descrever suas leis e fenômenos, pois assim ultrapassavam o que era observável, pois a causalidade das coisas depende de deduções e constatações. Do mesmo modo a Matemática não abstrata, adaptada a realidade passa a não ser mais um fenômeno observável e sim uma estrutura reconstituída por deduções que fornece uma explicação para os dados observados (PIAGET, 1973, p. 24). O desenvolvimento e a valorização das propostas didáticas são essenciais para o processo de ensino e aprendizagem, a importância que isso representa para o aluno pode proporcionar melhor entendimento da Matemática.

A necessidade e relevância de despertar o interesse do aluno e sanar suas dificuldades em relação à Matemática tornou-se uma preocupação dos profissionais da área. Isso porque a falta de motivação para esta disciplina está se tornando um problema sério nas instituições de ensino. Com esse objetivo, surgiram novas

tendências da Educação Matemática que buscam minimizar esse desinteresse oferecendo algumas alternativas com a finalidade de contribuir para o ensino de Matemática.

A Educação Matemática é um campo de pesquisa de natureza epistemológica que vem crescendo e consolidando gradativamente cujo interesse é estudar e analisar os meios como didáticas, estratégias e alternativas para o ensino e aprendizagem de Matemática. Além disso, busca refletir, discutir e investigar sobre como contribuir para o conhecimento matemático relacionando-o a cultura, educação, ciência, ambiente, sociedade, economia, tecnologia e outras relações sociais. Assim, a Educação Matemática possui várias tendências metodológicas e pedagógicas de pesquisa que fundamentam prática docente, tal como a Modelagem Matemática.

Nessa perspectiva, a Modelagem Matemática é a estratégia de ensino e aprendizagem que proporciona investigar, problematizar e transformar as situações da realidade em representação matemática, ou seja, em modelo matemático. Desde que a humanidade começou a relacionar com o meio ambiente e produzir conhecimentos utilizou-se de modelos para destacar sua aplicação na sociedade. A Modelagem se desenvolve desde a antiguidade por meio das demonstrações e contribuições como a construção das pirâmides e templos que foram erigidos, os terrenos que foram levantados e tributados, e o céu que foi cartografado para o estabelecimento do calendário.

A Modelagem Matemática é uma alternativa pedagógica de pesquisa que busca apresentar a Matemática presente no cotidiano proporcionando analisar e refletir sobre sua utilização nos contextos sociais, culturais, fenômenos e em várias situações reais permitindo investigá-la, interpretá-la e explicá-la diante dos problemas formulados da realidade.

Na sua evolução, a Matemática passou por várias mudanças aprimorando seu contexto ao longo da história. Hoje, com o objetivo de desmistificar sua complexidade surgem novas tendências para o seu ensino diferenciando e significando a Matemática em sala de aula por meio de uma abordagem dinâmica para o ensino e aprendizagem proporcionando mais uma opção de trabalho, entre tais tendências pedagógicas tem-se a Modelagem Matemática.

A Modelagem Matemática pode ser utilizada em diversos setores da sociedade, portanto fica evidente sua contribuição para a evolução do conhecimento

humano. Desse modo, por meio das atividades de Modelagem Matemática pode-se investigar o crescimento ou decréscimo da população de determinado município, estado ou país podendo utilizar períodos como décadas, anos e outros; as receitas ou despesas do mercado nacional; o número de vendas de determinado produto; o índice de massa corporal; o consumo de calorias diárias; o cenário das taxas de juros comerciais, financiadoras e/ou bancários; e outras situações problemas do cotidiano. No dia a dia, pode-se utilizar também em inúmeras atividades corriqueiras, e de posse dessas informações, praticá-las em sala de aula para demonstrar a importância e aplicação da Matemática.

Observa-se a relevância de discutir e abordar a Modelagem nos cursos regulares como educação básica, graduação e pós-graduação. No entanto, pode-se inferir que é uma pequena quantidade de instituições de ensino do país tanto públicas quanto privadas que trabalham a disciplina de Modelagem Matemática no curso de Licenciatura em Matemática. Isso foi notório no Paraná, estado em que se concentrou esta pesquisa, onde se percebeu que diversas faculdades ou universidades não a integram em sua matriz curricular como disciplina obrigatória ou optativa. Esse cenário pode levar os futuros professores de Matemática a apresentarem uma concepção de que a Matemática é sistêmica e abstrata, ou seja, uma disciplina onde o aluno é identificado como passivo, o docente como fonte de informação, e a Matemática sem conexão com o dia a dia.

Apesar de a Modelagem Matemática ser pouco explorada nos cursos regulares como disciplina, alguns pesquisadores discutem e analisam a importância de abordá-la no currículo dos cursos como de graduação, lato sensu (especialização), stricto sensu (mestrado e doutorado) e nas práticas de ensino. Além disso, vem sendo amplamente divulgada, crescendo gradativamente por meio de pesquisas e práticas, as quais são difundidas em bibliotecas física e on-line, na forma de cursos, programas, revistas, livros, eventos, congressos, e outros. A partir desses elementos, considera-se possível sua implementação nas práticas da educação básica, como disciplina nas instituições de ensino e na formação de professores para atuarem no ensino fundamental e médio, e outros.

Verifica-se que há inúmeros professores que não reconhecem e entendem o processo da Modelagem Matemática apresentando resistências para a mesma, isso é um dos motivos porque não é muito trabalhada em sala de aula. Desse modo, há poucos professores interessados em entendê-la e/ou trabalhá-la no ensino, tanto

pelo fato de não estarem preparados para abordá-la em sala de aula quanto pelas dificuldades encontradas para aplicá-la. Isso despertou meu interesse em desenvolver esta pesquisa na formação dos professores de Matemática com a finalidade de oferecer uma preparação aos futuros professores para entenderem a Modelagem e estimulá-los a praticá-la, e com isso, evitar perguntas como: “Para que serve isso?”; “Qual é a importância disso para minha vida?”; “Por que preciso aprender isso?”; “Quando você vai começar a ensinar Matemática?”; ou afirmações como: “Professora, somente você ensina Matemática desse modo!”; “Professora, textos não tem relação com a Matemática!”.

Nessa perspectiva, tem-se a relevância de preparar os futuros professores de Matemática para atuarem de modo a realizar um trabalho que facilite a transformação do pensamento e conseqüentemente, das atitudes e comportamentos dos alunos, como provocar a comparação de suas aquisições espontâneas em sua vida cotidiana com as proposições das disciplinas. Além disso, incentivá-los sua experimentação na realidade, pois este é um meio que pode alterar o pensamento de inutilidade que muitos alunos apresentam em relação à Matemática, e assim proporcionar ao futuro professor exercer o papel de agente transformador diante das mudanças do sistema de ensino.

Para a aprendizagem significativa, ou seja, onde os novos conhecimentos que se adquirem relacionam-se com o conhecimento prévio que o aluno possui, a forma de atuar do docente, assim como o modo de realizar sua intervenção, depende em grande parte de suas concepções básicas. Com isso, os processos de socialização do professor/aluno, o envolvimento aluno/aluno e a interação de ambos com a realidade são aspectos de suma importância. Para tanto, a Modelagem é uma opção aplicável que pode melhorar a compreensão da Matemática, pois parte de situações concretas despertando nos alunos o interesse para desenvolver criatividade, habilidades, competências e descobertas, diminuindo a distância entre a Matemática pura e a Matemática aplicada, proporcionando a interação de ambas.

A Modelagem Matemática pressupõe modelos matemáticos que buscam mostrar, investigar e matematizar as situações cotidianas, esse processo é uma estratégia pedagógica que valoriza o ensino e aprendizagem, pois se utiliza de problemas que tem significância aos alunos explicando a Matemática presente na sociedade. Esses fatores são essenciais para serem trabalhados de maneira

minuciosa, tornam-se os eixos básicos da mediação e orientação que pode motivar os alunos ao interesse para os estudos e aprendizagem da Matemática.

Com essas considerações, esta pesquisa de Modelagem no curso de Licenciatura em Matemática teve por relevância incentivar e possibilitar uma preparação aos futuros professores para compreenderem e trabalharem a Modelagem. Observou-se a importância de propiciar aos licenciandos o reconhecimento e entendimento da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, assim como seu desenvolvimento e aplicabilidade. Além disso, aprimorar o modo de refletir, entender e trabalhar com a Matemática, e não simplesmente tornar mais abrangente o conhecimento matemático.

1.1 PROBLEMA DA PESQUISA

A partir dessas considerações apresentadas, e considerando que a Modelagem Matemática nos cursos de Licenciatura em Matemática pode contribuir para uma formação mais relevante para entender e trabalhar com a Matemática, elabora-se a pergunta norteadora desta pesquisa:

Que contribuições a Modelagem Matemática pode propiciar como estratégia de ensino e aprendizagem para os futuros professores de Matemática?

Na busca pela resposta da pergunta norteadora segue o **Objetivo Geral**:

Investigar as contribuições que a Modelagem Matemática pode propiciar como estratégia de ensino e aprendizagem para os futuros professores de Matemática.

Os **Objetivos Específicos** estão assim estabelecidos:

 Incentivar a aplicabilidade da Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem para os futuros professores de Matemática;

 Possibilitar o reconhecimento da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem;

 Analisar as contribuições que a estratégia aplicada proporcionou aos futuros professores de Matemática a partir do questionário pré-teste, intervenção e questionário pós-teste da aplicação da proposta de Modelagem Matemática;

 Elaborar um Caderno Pedagógico sobre a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem propiciando subsídios bibliográficos e práticos aos professores, universitários e pesquisadores.

A seguir será apresentada a organização desta pesquisa.

1.2 ESTRUTURA DA PESQUISA

Para alcançar os objetivos propostos neste trabalho, a estrutura da dissertação está organizada em cinco capítulos indicados a seguir:

O **primeiro capítulo – Introdução** – consiste na breve introdução do trabalho, na qual se encontra a pergunta norteadora desta pesquisa, os objetivos como o geral e os específicos, e a justificativa da pesquisa.

O **segundo capítulo – A Formação dos Professores de Matemática e a Modelagem Matemática** – apresentam-se as considerações a respeito da formação inicial dos professores segundo a legislação, algumas reflexões sobre o perfil e a formação dos docentes, sobre os futuros professores de Matemática, como também, sobre o curso superior dessa área. Nesse capítulo, abordou-se a importância da Modelagem Matemática no ensino e na perspectiva de diferentes pesquisadores.

O **terceiro capítulo – Metodologia da Pesquisa** – tem-se sobre a pesquisa qualitativa, desenvolvimento da pesquisa a qual é constituída pelo campo e atores da mesma, organização das atividades e coleta dos dados, no qual são discutidos os principais procedimentos adotados para a aplicação da proposta de Modelagem.

O **quarto capítulo – Resultados e Discussões da Aplicação da Proposta de Modelagem Matemática** – relata-se as etapas desenvolvidas na aplicação da Modelagem Matemática na formação inicial dos professores de Matemática, assim como o desenvolvimento do trabalho de Modelagem com esses licenciandos.

O **quinto capítulo – Considerações Finais** – apresentam-se as considerações gerais levantadas com o desenvolvimento desta pesquisa.

A dissertação é finalizada com as **referências, apêndices e anexos**.

2 A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES DE MATEMÁTICA E A MODELAGEM MATEMÁTICA

O presente capítulo objetiva refletir sobre a Formação dos Professores de Matemática e a Modelagem Matemática. De início, apresenta-se a formação dos professores e sua legislação registrando as finalidades e princípios da educação nacional e superior, dos profissionais da educação, da formação de docentes para a educação básica, dos cursos de licenciatura, assim como as características, competências e habilidades do Licenciado em Matemática. Depois disso, ressaltam-se algumas reflexões sobre o perfil e a formação dos professores, como também sobre o curso de Licenciatura em Matemática e a Modelagem Matemática nos Cursos Regulares. Na sequência, destaca-se a Modelagem Matemática no Ensino no cenário internacionalmente e nacionalmente; algumas concepções sobre Modelagem Matemática, na qual se discute sobre o que consiste modelo, modelo matemático e Modelagem Matemática; as perspectivas da Modelagem Matemática; etapas da Modelagem Matemática; e por fim têm-se desafios do uso da Modelagem Matemática na sala de aula.

2.1 A FORMAÇÃO DOS PROFESSORES

2.1.1 A Formação dos Professores e sua Legislação

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN), Lei 9.394 de 20 de dezembro de 1996, o artigo 01 esclarece que a “educação abrange os processos formativos que se desenvolvem na família, no trabalho, nas instituições de ensino e pesquisa, nos movimentos e organizações sociais e manifestações culturais”. O parágrafo 02 do referido artigo ressalta que “a educação escolar deverá vincular-se ao mundo do trabalho e à prática social”. Pode-se inferir que os processos de ensinar e aprender precisam ser aplicados em espaços além dos estabelecimentos

de ensino, visto que o desenvolvimento das competências e habilidades dos discentes possibilita melhor vivência e comunicação em sociedade.

Dos princípios e fins da educação nacional da LDBEN tem-se em seu Art. 2:

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 1996).

Conforme o exposto observa-se que a educação é de responsabilidade de todos para atingir suas finalidades. Essa Lei enfatiza a Educação Profissional em seu Art. 39 quando diz que “a educação profissional, integrada às diferentes formas de educação, ao trabalho, à ciência e à tecnologia, conduz ao permanente desenvolvimento de aptidões para a vida produtiva”. Para a formação do profissional é necessário se direcionar para a construção de conhecimentos tornando os estudantes éticos, solidários e participativos tanto no setor educacional quanto na comunidade.

Registra-se também que a Educação Superior é concebida na norma legal da LDBEN, Brasil (1996), ao esclarecer suas finalidades por meio de seu Art. 43 explicando no inciso I que é necessário “estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo”; enquanto que no inciso II destaca-se que é fundamental “formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua”. Entende-se que na Educação Superior é de suma importância desenvolver e explorar o espírito investigativo para a descoberta e criatividade dos universitários estimulando-os a interagir no meio social.

A Lei 9.394/1996 estabelece os propósitos da Educação Superior, Art. 43, inciso III, ao destacar a importância de “incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive”. O inciso seguinte desse artigo diz que é necessário “promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação” (BRASIL, 1996). Observa-se que a Educação Superior não pode se resumir para a formação de capacidades

conforme as exigências do mundo do trabalho, pois nem sempre os universitários seguem seus intentos profissionais, muitos desistem do curso e se direcionam para outra carreira profissional. Com isso, é essencial conceber qualidade nas aulas universitárias proporcionando o desejo nos aprendizes para trocas de experiência, aulas práticas e experimentais, e conduzindo-os e motivando-os a exercerem suas funções e transformações no universo profissional e no dia a dia.

Segundo a Lei 9.394/1996, Art. 43, inciso V, as finalidades da Educação Superior está em:

Art. 43º. Suscitar o desejo permanente de aperfeiçoamento cultural e profissional e possibilitar a correspondente concretização, integrando os conhecimentos que vão sendo adquiridos numa estrutura intelectual sistematizadora do conhecimento de cada geração. (BRASIL, 1996).

Na Educação Superior, tal como na formação de professores é de suma importância estimular o desenvolvimento nos aspectos culturais e profissionais propiciando o pensamento analítico, reflexivo e espírito científico.

Nesse sentido, o artigo 43 da referida Lei, inciso VI, explica que é necessário “estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade”; e o inciso VII destaca a importância de “promover a extensão, aberta à participação da população, visando à difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição”. Para tanto, é fundamental esclarecer as responsabilidades dos docentes junto à sociedade, e a relevância do aprimoramento profissional, já que se pode promover juntamente com o ensino o desenvolvimento das habilidades e práticas de pesquisa e extensão.

A Lei 9.394/1996 destaca Dos Profissionais da Educação em seu Art. 61 quando ressalta que “a formação de profissionais da educação, de modo a atender aos objetivos dos diferentes níveis e modalidades de ensino e às características de cada fase do desenvolvimento do educando terá como fundamentos”. Desse modo, seus fundamentos se direcionam para os incisos I e II do presente artigo quando diz que “a associação entre teorias e práticas, inclusive mediante a capacitação em serviço” e o “aproveitamento da formação e experiências anteriores em instituições de ensino e outras atividades”. Assim, as instituições de Educação Superior precisam fortalecer e promover processos de mudanças nos cursos de licenciatura,

de forma a oferecer uma formação inicial qualificada para o desenvolvimento da cultura profissional que se pretende afirmar. A norma legal da LDBEN enfatiza Dos Profissionais da Educação e explica o Art. 62:

Art. 62º. A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal. (BRASIL, 1996).

O professor em formação é o egresso para a educação básica, uma vez que precisa desenvolver habilidades básicas e competências para se tornar um profissional transformador e produtivo no meio acadêmico e social. Para tanto, a melhoria qualitativa da profissionalização da educação básica precisa-se fomentar os estudos por intermédio da formação inicial e, posteriormente, nas pesquisas e estudos de pós-graduação no país e/ou no exterior.

As “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena” (DCNFP), fundamentam-se nos pareceres do Conselho Nacional de Educação Conselho Pleno (CNE/CP), 19/2001 e 27/2001, e foram publicadas conforme a resolução do CNE/CP em 18 de fevereiro de 2002. O presente documento esclarece em seu artigo 2, incisos I ao IV, algumas orientações inerentes à formação para a atividade docente, entre as quais o preparo para “o ensino visando à aprendizagem do aluno; o acolhimento e o trato da diversidade; o exercício de atividades de enriquecimento cultural; o aprimoramento em práticas investigativas”. A formação dos professores precisa oferecer preparação para atuação dos mesmos no mundo do trabalho direcionando-a ao ensino e aprendizagem, à prática investigativa e atividade experimental que possa contribuir à investigação científica e aproximá-lo de sua realidade, para tanto, é essencial a formação continuada.

Segundo a diretriz acima mencionada, o art. 6º, parágrafo 3, esclarece que:

Art. 6, § 3º. A definição dos conhecimentos exigidos para a constituição de competências deverá, além da formação específica relacionada às diferentes etapas da educação básica, propiciar a inserção no debate contemporâneo mais amplo, envolvendo questões culturais, sociais, econômicas e o conhecimento sobre o desenvolvimento humano e a própria docência. (BRASIL, 2002).

Tem-se que é importante desenvolver na formação docente o compromisso com os valores inspiradores da sociedade democrática, assim como compreender o papel social da escola e do professor. As “Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Matemática, Bacharelado e Licenciatura” (DCNCM) aprovada pelo parecer do Conselho Nacional de Educação/Câmara de Educação Superior (CNE/CES) 1302/2001, em 6 de novembro de 2001, registra as características para o Licenciado em Matemática:

- Visão de seu papel social de educador e capacidade de se inserir em diversas realidades com sensibilidade para interpretar as ações dos educandos;
- Visão da contribuição que a aprendizagem da Matemática pode oferecer à formação dos indivíduos para o exercício de sua cidadania;
- Visão de que o conhecimento matemático pode e deve ser acessível a todos, e consciência de seu papel na superação dos preconceitos, traduzidos pela angústia, inércia ou rejeição, que muitas vezes ainda estão presentes no ensino e aprendizagem da disciplina. (BRASIL, 2001).

O Licenciado em Matemática precisa se qualificar para atuar na educação básica e em outras áreas da educação. Na formação dos professores é essencial possibilitar uma formação sólida nos assuntos específicos e pedagógicos, já que inúmeros licenciandos poderão enfrentar os desafios do mundo do trabalho diante do exercício profissional e das rápidas transformações sociais. As DCNCM especificam as competências e habilidades próprias do educador matemático:

- Elaborar propostas de ensino e aprendizagem de Matemática para a educação básica;
- Analisar, selecionar e produzir materiais didáticos;
- Analisar criticamente propostas curriculares de Matemática para a educação básica;
- Desenvolver estratégias de ensino que favoreçam a criatividade, a autonomia e a flexibilidade do pensamento matemático dos educandos, buscando trabalhar com mais ênfase nos conceitos do que nas técnicas, fórmulas e algoritmos;
- Perceber a prática docente de Matemática como um processo dinâmico, carregado de incertezas e conflitos, um espaço de criação e reflexão, onde novos conhecimentos são gerados e modificados continuamente;
- Contribuir para a realização de projetos coletivos dentro da escola básica. (BRASIL, 2001).

As competências e habilidades próprias do educador matemático são fundamentais serem estimuladas e desenvolvidas no meio universitário. No entanto, algumas dessas apenas serão desenvolvidas na prática docente quando o profissional se defrontar com os desafios da sala de aula, ao desenvolver suas metodologias e estratégias de ensino. Dessa forma, certas habilidades do

matemático podem ser contempladas ao buscar contribuição para os estudantes que não aprenderam e/ou aos que encontram dificuldades para compreender a Matemática e sua importância. De fato, o educador precisa possibilitar aos estudantes algum ambiente, espaço e tempo apropriados de modo que a aprendizagem possa ser concretizada da melhor forma possível e propiciar a comunicação entre os envolvidos nesse ambiente tornando-o significativo.

Nota-se, portanto, que é essencial que os alunos apresentem postura ativa e autônoma no processo de ensino e aprendizagem, assim como nas situações cotidianas, pois isso favorece para o próprio conhecimento, formação humanística e reflexiva. A seguir, têm-se as reflexões sobre o perfil e a formação dos professores.

2.1.2 Reflexões sobre o Perfil e a Formação dos Professores

A essência da razão de existir do professor é a educação tomada em seu sentido integral (ANTUNES, 2002, p.108). Esse autor diz que não há mais espaço para professores que trabalham somente conteúdos específicos, esperando que outro profissional oriente e ensine fundamentos de ética, solidariedade e verdade, pois esses valores e sua fixação são responsabilidades de todos (ANTUNES, 2002, p.108). O educador é fundamental para a sociedade e precisa ter conhecimento não somente da disciplina que administra, pois a sociedade espera que o mesmo seja dinâmico em todas as áreas do conhecimento, já que este pode ser solicitado a explicar outros assuntos aquém de sua disciplina. Desse modo, diversas vezes é necessário o educador explicar a evolução, o desenvolvimento e os fatos atuais da educação, ciência, tecnologia, cultura, economia, saúde e de outros setores da atividade humana, proporcionando a relação disso com o objeto de estudo. Assim, inúmeras áreas do conhecimento humano precisam do professor diariamente quando este coloque em prática suas competências e habilidades.

Considerando-se os processos de ensinar e aprender, D'Ambrosio (2010, p.84) sintetiza as qualidades de um bom professor em três categorias: emocional/afetiva; política; e conhecimentos. Esse autor procura esclarecer essas categorias, inicialmente ressalta a emocional/afetiva quando explica que "ninguém poderá ser um bom professor sem dedicação, preocupação com o próximo, sem

amor num sentido amplo” (D’AMBROSIO, 2010, p.84). Na atuação docente bem como em outras profissões é fundamental apresentar comunicação, responsabilidade, autonomia, comprometimento, assim como vocação para a profissão e disposição para novas experiências e conhecimentos.

D’Ambrosio (2010, p.84) sintetiza na segunda categoria, a qualidade para se tornar um bom docente e diz que “o professor passa ao próximo aquilo que ninguém pode tirar de alguém, que é conhecimento; o conhecimento só pode ser passado adiante por intermédio de uma doação”. Verifica-se que o professor propicia o conhecimento, para isto o mesmo precisa conhecer seus alunos para orientá-los e motivá-los, e para interagir e inovar o processo de ensino e aprendizagem.

O papel do professor na sociedade pode-se dizer que é bastante discutido e na concepção de D’Ambrosio (2010, p.84) “o verdadeiro professor passa o que sabe não em troca de um salário (pois, se assim fosse, melhor seria ficar calado 49 minutos!), mas somente porque quer ensinar, quer mostrar os truques e os macetes que conhece”. O verdadeiro professor é aquele que sabe observar, ouvir, refletir, mediar e comunicar com os sujeitos em sala de aula, e também conviver com as mudanças, problemas e imprevistos trabalhistas. Nesse sentido, D’ Ambrosio (2010) ressalta o comportamento mental e emocional do professor em sala de aula:

Sabe-se que há professores que ministram muito bem suas aulas, têm uma classe ótima e com bom rendimento, mas estes não contam aquele truquezinho que se usa em certo tipo de equação. Esses professores deixam para pedir na prova justamente esse tipo de equação. E, satisfeitos, pensam: “Agora consegui pegar esses alunos que se julgam tão sabidos. Agora eles estão em minhas mãos”. Conseguem pegar os alunos, e as classes estão em suas mãos! Sua fama de “duro” corre; outros admiram “o quanto ele sabe” e poucos que têm um talento natural para matemática e que conseguem desvendar o truque, sentem-se realizados. Mas esses professores não estão na classe que eu considero um educador. Têm mais vocação para caçador! Isso está ligado à visão de humanidade e à percepção de ser humano que esses professores têm. (D’AMBROSIO, 2010, p.84-85).

Os docentes precisam refletir sobre sua prática pedagógica, pois seu papel é de suma importância no processo de ensino e aprendizagem, e estes podem influenciar positivamente ou negativamente na vida cotidiana dos discentes. Desse modo, cabe aos profissionais de ensino a incumbência de orientar, motivar e ensinar os alunos a desenvolverem a criatividade e descobrirem suas potencialidades.

D’Ambrosio (2010, p.85) diz que “Igualmente, o professor não é o sol que ilumina tudo. Sobre muitas coisas ele sabe bem menos que seus alunos. É

importante abrir espaço para que o conhecimento dos alunos se manifeste”. Dessa maneira, professor não é fonte de conhecimento, pois várias vezes muitos alunos apresentam criatividade superior a do próprio professor, devido seus conhecimentos prévios e experiências cotidianas. Verifica-se a importância do professor conhecer seus alunos, visto que para isto é fundamental o perfil de pesquisador e comunicador desse profissional.

Nessa ótica, o referido autor ressalta o papel do educador no ensino:

Não há como negar as tensões inerentes ao processo educativo. Mas educar é um ato de amor. Um amor que se manifesta em não querer brilhar sozinho e tampouco sentir tensão com o brilho de um aluno que mostra saber mais que o professor. Mesmo que esse saber seja, muitas vezes, da própria especialidade do professor. (D'AMBROSIO, 2010, p.85).

A profissão do professor pode causar tensões e estresses devido aos momentos conflituosos vividos em sala de aula, desvalorização profissional, remuneração baixa, cobrança da equipe pedagógica por notas, enfim são inúmeras as causas enfrentadas no dia a dia que pode desencadear tensões levando alguns a pedirem exoneração. Desse modo, ser professor é essencial saber trabalhar com equilíbrios e desequilíbrios que a profissão pode apresentar e trabalhar com amor. Além disso, precisa-se ter equilíbrio entre razão e emoção para que a profissão ofereça vantagem ao docente e discente, pois assim será possível proporcionar aos alunos o amor pelo aprender mostrando-os sua contribuição para a identidade pessoal, social, profissional e atividades cotidianas.

D'Ambrosio (2010) explica a última categoria, política, para um bom docente:

Educação é um ato político. Se algum professor julga que sua ação é politicamente neutra, não entendeu nada de sua profissão. Tudo que fazemos, o nosso comportamento, as nossas opiniões e atitudes são registrados e gravados pelos alunos e entrarão naquele caldeirão que fará a sopa de sua consciência. Maior ou menor tempero político é nossa responsabilidade. Daí se falar tanto em educação para a cidadania. Com a crescente abertura política – parece que finalmente as ditaduras estão saindo de moda do mundo – torna-se essencial uma participação efetiva da população na vida política. No caso especial do Brasil, os jovens votam aos 16 anos, quando normalmente ingressam no ensino médio. Sua formação política sadia, a preparação para o exercício pleno da cidadania, é talvez o maior objetivo do sistema escolar. (D'AMBROSIO, 2010, p.85-86).

O processo de formação humana se inicia na vivência familiar e a convivência social. O processo educativo precisa preparar as pessoas para o exercício da cidadania diante as diversidades culturais e sociais, como também dos

direitos e deveres para viver em sociedade. Daí tem-se a importância de se discutir a educação para cidadania que visa fazer de cada cidadão um agente de transformação em seu dia a dia. Então, para a preparação da cidadania é de suma importância que o professor de Matemática e de outras áreas do conhecimento relacione os conceitos da disciplina com a ciência, cultura, tecnologia, sociedade, ou seja, com as situações do dia a dia, práticas, evolução e mudanças sociais, e outros. Para tanto, é necessário que o docente tenha um novo perfil em seu trabalho:

Com as mudanças que estão ocorrendo na sociedade, como a banalização da informação, a revolução digital, da nova política, da nova economia e dos desequilíbrios familiares. Diante disso, torna-se necessário que o professor faça dos conteúdos habituais em suas disciplinas instrumentos, que além de qualificarem para a vida, estimulem capacidades e competências, com o intuito de estimular todas as inteligências de seus alunos. (ANTUNES, 2002, p.47).

O professor precisa ter compromisso com o aprendizado do aluno e este, por sua vez, responsabilidade pelo seu aprendizado para que se obtenha sucesso no meio escolar possibilitando ao educando melhor espaço na sociedade e no mundo do trabalho. Diante de tais mudanças, pode-se dizer que é fundamental o professor se reconstruir por meio de leituras, pesquisas e práticas, propiciando ao aluno um ser crítico, ativo e reflexivo acerca dos desafios que a vida possa lhe proporcionar, visto que para isso o professor precisa possuir boa formação.

Feldmann (2009) ao tratar a formação dos professores explica que:

Formar docentes com qualidade social e compromisso político de transformação tem se mostrado um desafio às pessoas que entendem a educação como um bem universal, espaço público, direito humano e social na construção da identidade e no exercício de cidadania. (FELDMANN, 2009, p.71).

Nessa concepção, a formação dos professores em diferentes áreas do conhecimento e de Matemática tem sido investigada sob o ponto de vista de várias perspectivas e objetivos buscando mudanças e melhorias para a educação social e práticas pedagógicas, visto que para isto não é uma tarefa simples.

Segundo Beatriz D'ambrosio (1993, p. 35-41), a formação de professores de Matemática é um dos grandes desafios para o futuro. Essa autora apresenta uma proposta sobre quais características do professor de Matemática devem ser desejadas no século 21. Assim, a referida autora propõe o novo papel do professor de Matemática salientando que este deverá ter:

1. Visão do que vem a ser a Matemática;
2. Visão do que constitui a atividade Matemática;
3. Visão do que constitui a aprendizagem da Matemática;
4. Visão do que constitui um ambiente propício à aprendizagem Matemática.

Observa-se que há preocupação sobre o novo papel do professor de Matemática em diversos sentidos, pois são necessários que este seja um pesquisador, investigador e compreender o que consiste a Matemática. Para isso, é importante ter a formação crítica e reflexiva das relações interpessoais, pedagógicas e institucionais, e conhecimentos da área específica sendo teórico e prático.

A formação reflexiva focaliza o desenvolvimento das competências adquiridas pelos professores no exercício e na reflexão sobre sua prática necessária para enfrentar os problemas da escola e das salas de aula (PERRENOUD, 1999). Essa formação apresenta conhecimento importante para os programas de formação contínua e inicial de professores, tanto para os conhecimentos teóricos quanto para os práticos. Isso possibilita aos professores perspectivas positivas frente à formação de cidadania de seus sujeitos diante da realidade atual.

A realidade torna-se conhecida quando se interage com ela, modificando-a fisicamente e/ou mentalmente. A atividade de interação permite interpretar a realidade e construir significados (BRASIL, 1998, p.71). As análises e reflexões sobre determinadas situações e problemas da realidade proporcionam ao aluno desenvolver autonomia e entender diferentes modos para expressar os assuntos na sociedade e meio educacional.

Na profissão professor, em seu ambiente de trabalho precisam-se abordar questões de natureza cultural, ética, afetiva, ideológico, valores, sociais, os quais estão presentes nas relações pedagógicas e institucionais que envolvem o processo de ensino e aprendizagem durante o ofício de ser um bom professor. Portanto, essa profissão é importante para o exercício em cidadania, sociedade atual, mundo do trabalho, conhecimento científico e tecnológico, relações culturais e sociais, preparação de profissionais em diferentes áreas do conhecimento, desenvolvimento das competências e habilidades, e enfim preparar pessoas para os desafios e estimulá-las para novas ideias e descobertas. A seguir, será abordado sobre o curso de Licenciatura em Matemática e a Modelagem Matemática nos cursos regulares.

2.1.3 O Curso de Licenciatura em Matemática e a Modelagem Matemática nos Cursos Regulares

A Matemática apresenta duas correntes predominantes quando se refere aos seus objetivos, “uma, que lhe dá o caráter de ser uma ciência que não necessita retribuir coisa alguma ao mundo exterior e, outra, que procura achar uma ligação, de cada especialidade, com alguma área de aplicação” (BASSANEZI, 2009, p. 179). Essas correntes se encontram nos projetos de ensino procurando ganhar espaço nos campos de pesquisas dos cursos de Matemática como de licenciaturas e bacharelados valorizando a construção de modelos e suas aplicações na sociedade.

O autor mencionado no parágrafo anterior ressalta que “de modo paralelo aos cursos de matemática aplicada, as disciplinas oferecidas no curso de Licenciatura em Matemática, cujo objetivo é formar docentes para o ensino fundamental e médio, continuam funcionando no estilo clássico formalista” (BASSANEZI, 2009, p. 179). Diante disso, o referido autor explica que “sem dúvida, aproximando a nossa afirmação do terreno das conjeturas, com tal formação purista, os futuros profissionais só podem reconhecer a utilidade da Matemática na capacidade desta de ensinar a pensar e raciocinar com precisão” (BASSANEZI, 2009, p. 179). O curso de Licenciatura em Matemática objetiva preparar profissionais qualificados para atuar na educação básica, visto que diversos cursos desta área se encontram organizados e fundamentados no modelo sistemático de ensino e assim as disciplinas são abordadas de modo independente uma das outras.

A objetividade de vários cursos de Licenciatura em Matemática é concebida:

A falta de objetividade da maioria dos cursos de Licenciatura em Matemática provoca uma angústia nos formandos que se sentem incapacitados para exercerem o magistério. Os programas desenvolvidos nas diferentes disciplinas quase sempre são fechados e não existe uma interligação com outras ciências – a ênfase maior está na quantidade de conteúdo transmitido e não na formação de elementos atuantes na sociedade. Desse modo, quando pensamos num professor de Matemática, formado nesses termos – o que é realidade em quase todo país – facilmente reconhecemos as dificuldades que ele terá de superar o modo a tornar suas aulas mais interessantes, isto é, conseguir que os alunos participem efetivamente. Na verdade, este problema é geral, porém, nos países em desenvolvimento ele é muito mais sensível que nos países ditos desenvolvidos, dado que a própria dinâmica da evolução científica acaba orientando a busca de tendências mais técnicas e aplicativas. (BASSANEZI, 2009, p. 180-181).

No Brasil, há vários cursos de Licenciatura em Matemática que não desenvolvem perspectivas interdisciplinares, multidisciplinares e/ou transdisciplinares de abordagem, assim como não condicionam à busca de conhecimento por meio de pesquisas que estimulam o espírito investigativo. Além disso, não orientam e estimulam o uso das novas tecnologias de informação e comunicação, como também das propostas e tendências educacionais, porém permite que a Matemática se limite em torno dos conceitos disciplinares específicos.

O autor mencionado anteriormente, explica que, se a ênfase das propostas de melhorar a Educação Matemática está mais nos modelos que na teoria, se quiser a Matemática elegante e aplicável, o professor sentir-se valorizado ao ensiná-la, precisa-se questionar e repensar o currículo da Licenciatura em Matemática (BASSANEZI, 2009, p.181). Com isso, nota-se a importância do currículo eficiente nos cursos para formação de professores de Matemática, pois é essencial este apresentar um equilíbrio harmonioso entre a teoria e a prática. Para tanto, a Modelagem Matemática no ensino iniciou seu interesse da seguinte forma:

O interesse em trabalhar com modelagem matemática surgiu quando, numa reunião com professores de Cálculo de algumas instituições do Sul do país em 1981, percebemos o distanciamento entre a prática pedagógica e a participação efetiva do educador no meio em que está inserido. Nesta experiência, ficou clara a dificuldade de se elaborar um problema novo. A criatividade, a busca de situações novas ou mesmo o interesse em valorizar seu trabalho como educadores estavam resumidos aos assuntos e problemas dos livros didáticos adotados, quase sempre divorciados do ambiente e da realidade de cada um. (BASSANEZI, 2009, p.203).

Observa-se que ao abordar a Modelagem no ensino não foi um trabalho simples tanto para os professores quanto aos alunos, visto que estes últimos não estavam habituados conduzir o processo de ensino e aprendizagem e o professor não se enquadrava como mediador. Apesar disso, verifica-se que este cenário ainda é visto em várias escolas, faculdades e/ou universidades nos dias atuais.

A Modelagem também foi desenvolvida em forma de curso:

O primeiro curso realizado com Modelagem Matemática deu-se num programa de aperfeiçoamento de professores, na Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava-PR (FAFIG), atual Universidade Estadual Centro-oeste (UNICENTRO), sendo um ano depois da experiência na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) com os professores de Cálculo. Tínhamos elaborado inicialmente um programa para reciclagem de professores do ensino superior, com módulos de Cálculo Diferencial e Integral, Análise, Topologia, e outros. (BASSANEZI, 2009, p.203).

Entende-se que a Modelagem começou a ser desenvolvida nos programas de graduação na disciplina e pesquisas de Matemática aplicada e posteriormente, foi oferecida em cursos de capacitação para professores de Matemática. Apesar disso, teve seu início como estratégia pedagógica nos programas de aperfeiçoamento para os professores:

Nossa surpresa foi verificar que, entre os participantes do curso realizado na FAFIG a maioria era de professores da rede de ensino fundamental e médio, que tinham cursado o programa de Licenciatura Curta, ainda em voga em quase toda a universidade do Paraná. Fizemos, então, uma mudança na proposta inicial, não em sua essência, mas na abrangência, pois o curso não deveria se limitar apenas aos conteúdos do ensino superior, mas a uma matemática geral que pudesse se constituir num projeto passível de utilização em classes de ensino básico. Nestas circunstâncias, a adoção da modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, pareceu-nos a mais adequada. (BASSANEZI, 2009, p.203-204).

Conforme destacado anteriormente, a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem iniciou-se na Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava-PR (FAFIG), atual Universidade Estadual Centro-oeste (UNICENTRO) sendo nos programas e cursos de aperfeiçoamento para professores da educação básica propiciando resultados satisfatórios aos participantes desta. Desse modo, os resultados dessa experiência na FAFIG possibilitou a abertura de outros cursos:

Os resultados obtidos desta experiência serviram de base para elaboração de outros cursos que seguiram tanto na FAFIG como em outras instituições de ensino: Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Palmas-PR (FAFIP), Campo Mourão-PR (FECILCAM) e Dracena-SP (FAFID); Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Cornélio Procópio-PR (FAFICOP) que é a atual Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP); Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ); Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) de Guaratinguetá; Universidade de Mogi das Cruzes; Universidade de Marília; Universidade Federal de Cuiabá-MT; Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR (UEPG); Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT); Fundação da Universidade de Barretos-SP, e outros. (BASSANEZI, 2009, p.204).

A abertura dessas instituições possibilitou oferecer aos futuros professores uma formação que relaciona o teórico e prático, assim como a utilizar a Matemática em diferentes áreas ao refletir sobre a prática educativa e o papel sociocultural da Matemática. A Modelagem nos cursos de Licenciatura em Matemática no Brasil teve seu início do seguinte modo como esclarece Bassanezi (2009, p.181):

Vale aqui ressaltar que consideramos ter dado, no Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica da Universidade Estadual de Campinas (IMECC/UNICAMP), os primeiros passos para transformar o problema da formação do professor de matemática, ao implantar a disciplina “Modelos Matemáticos”, ministrada no programa de Licenciatura em Matemática (curso vespertino). O enfoque central desta disciplina é procurar um equilíbrio harmonioso entre a teoria e a prática, mostrando o valor intrínseco da matemática, assim como sua plasticidade e beleza, enquanto ferramenta para outras áreas do conhecimento.

A Modelagem na formação dos professores de Matemática buscou enfatizar as aplicações matemáticas na sociedade e desenvolver determinadas habilidades e aptidões ao resolver e compreender os problemas de várias situações cotidianas em diferentes áreas e cursos.

Com essas considerações apresentadas, a presente pesquisadora buscou fazer um estudo de modo conciso sobre os estados brasileiros que trabalham com o curso de Matemática na modalidade presencial das faculdades/universidades. Posteriormente, analisou-se a estrutura curricular das mesmas na biblioteca on-line das instituições observando se a disciplina de Modelagem Matemática faz parte do programa curso superior de Matemática. Para tanto, convencionou-se efetuar o referido estudo no sistema “e-mec”¹, o qual é um programa on-line do Ministério da Educação que consulta as instituições de educação superior conforme a seleção do estado, curso e/ou municípios. Esse recurso possibilita consultar e analisar os cursos cadastrados e instituições de educação superior existentes no Brasil de acordo com a seleção do estado e curso superior:

¹ **E-mec** – Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados. Consulta Interativa – Paraná. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso para atualização em: 06 jul. 2012.

Tabela 1 – Cursos Superiores de Matemática na Modalidade Presencial

Estados do Brasil	Faculdades/Universidades em cada Estado	Porcentagem por Estado (%)
Acre	2	0,49%
Amapá; Piauí; Roraima; e Tocantins	3 (x4)	0,74% (x4)
Paraíba; e Sergipe	4 (x2)	0,98% (x2)
Amazonas; Ceará; Maranhão; e Rio Grande do Norte;	5 (x4)	1,23% (x4)
Alagoas; Rondônia e Pará	6 (x3)	1,47% (x3)
Espírito Santo; Mato Grosso; e Mato Grosso do Sul	7 (x3)	1,72% (x3)
Distrito Federal	12	2,95%
Goiás	13	3,19%
Bahia	14	3,44%
Pernambuco	16	3,93%
Santa Catarina	17	4,18%
Rio grande do Sul	26	6,39%
Paraná	28	6,88%
Rio de Janeiro	34	8,35%
Minas Gerais	54	13,27%
São Paulo	112	27,52%
Total	407	100%

Fonte: E-mec (2012)

Observa-se que os cursos superiores de Matemática no Brasil se concentram significativamente na região Sudeste e Sul, isto representa tanto os cursos de Licenciatura quanto de Bacharelado. Nessa primeira região, o estado de São Paulo é o que mais oferece cursos nesta área que corresponde 112 (27,52%) das instituições do país enquanto que o Paraná apresenta 28 (6,88%) unidades de ensino superior. O Acre é o estado que possui a menor quantidade de faculdades/universidades de Matemática contando apenas com duas instituições que representam 0,49%. O cenário dos estados Amapá, Piauí, Roraima e Tocantins não é muito diferente, visto que em cada estado possui somente três unidades de ensino superior dessa área. Isso demonstra um cenário escasso na formação dos professores de Matemática nessas regiões do país.

A partir dessas reflexões, deu-se a importância de analisar se as faculdades/universidades que determinam os cursos de Licenciatura em Matemática

estão oferecendo a disciplina de “Modelagem Matemática” na matriz curricular. Para isso, devido ao objetivo do presente trabalho e ao total de instituições existentes no país que oferecem o referido curso, convencionou-se fazer esse estudo somente no estado do Paraná. Desse modo, de acordo com as faculdades/universidades presenciais cadastradas no “e-mec”, a obtenção das informações se deu por meio de pesquisas na biblioteca on-line de cada instituição do referido estado ao observar os cursos de Licenciatura em Matemática. Com essa finalidade, buscou-se analisar se a disciplina de Modelagem está sendo trabalhada na formação inicial do professor de Matemática no Paraná:

Licenciatura de Matemática – Instituição no Paraná	Tipo	Modelagem na Matriz Curricular
Faculdade de Apucarana – FAP	Privada	Modelagem Matemática I e II
Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Mandaguari – FAFIMAN	Privada	Introdução à Modelagem Matemática
Faculdade Estadual de Ciências Econômicas de Apucarana – FECEA	Pública	Modelagem Matemática
Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão – FECILCAM	Pública	Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática
Faculdade Estadual de Educação Ciências e Letras de Paranavaí – FAFIPA	Pública	Modelagem Matemática e Pesquisa Operacional
Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras União da Vitória – FAFIUV	Pública	Introdução à Modelagem Matemática
Faculdade Unilagos – UNILAGOS	Privada	Modelagem Matemática
Universidade Estadual de Londrina – UEL	Pública	Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática
Universidade Estadual de Maringá – UEM	Pública	Modelos e Modelagem Matemática (optativa)
Universidade Estadual do Centro-oeste – UNICENTRO	Pública	Modelagem Matemática na Educação Matemática (optativa)
Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP	Pública	Introdução à Modelagem Matemática
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR	Pública	Modelagem Matemática (só campus Pato Branco é optativa).
Total	12	—————

Quadro 1 – Disciplina de Modelagem Matemática inserida na Matriz Curricular

Fonte: Autora

Para efeito de entendimento, a obtenção dos dados para a análise da disciplina de Modelagem Matemática inserida na matriz curricular se deu por meio de cada endereço eletrônico das instituições de ensino superior, ou seja, das faculdades/universidades do curso de Licenciatura em Matemática do Paraná:

Instituições do Paraná	Endereços Eletrônicos
FAP	http://www.fap.com.br/website/graduacao/matematica/matriz/matrizcurricular.pdf
FAFIMAN	http://www.vestibularfafiman.com.br/curso/10/matematica.html
FECEA	http://www.fecea.br/userfiles/GRADE.pdf
FECILCAM	http://www.fecilcam.br/academico/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=5&dir=ASC&order=name&Itemid=7&limit=5&limitstart=10
FAFIPA	http://www.fafipa.br/index.php?option=com_content&view=article&id=281&Itemid=405
FAFIUV	http://www.fafiuv.br/matematica.php
UNILAGOS	http://www.unilagos.com.br/matematica/pdf/grade_matematica.pdf
UEL	http://www.uel.br/prograd/catalogo-cursos/catalogo_2011/organizacao_curricular/matematica_licenciatura.pdf
UEM	http://www.pen.uem.br/html/pen/graduacao/cursos/mat.pdf
UNICENTRO	http://www.unicentro.br/proen/grades/MATEM%C3%81TICA.pdf
UENP	http://www.uenp.edu.br/prograd/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=82
UTFPR	http://www2.utfpr.edu.br/estrutura-universitaria/pro-reitorias/prograd/cursos/licenciaturas

Quadro 2 – Endereços Eletrônicos das Instituições do Paraná: Disciplina de Modelagem Matemática inserida na Matriz Curricular²

Fonte: Autora

A partir das considerações apresentadas tem-se a tabela a seguir:

² Endereços Eletrônicos das Instituições do Paraná: Modelagem Matemática inserida na Matriz Curricular. Acesso em: 05 mar. 2012.

Tabela 2 – Análise da Disciplina de Modelagem Matemática inserida na Matriz Curricular

Faculdades/ Universidades	Modelagem Matemática está na Matriz Curricular	Porcentagem (%)
Públicas	09	32,14%
Privadas	03	10,71%
Total	12	42,85%

Fonte: Autora

No estado do Paraná há 28 cursos superiores de Licenciatura em Matemática, e foi observado que a disciplina de Modelagem Matemática não aparece em todas as matrizes curriculares. Com isso, foi verificado que está presente em apenas 12 instituições, sendo que 9 destas trabalham a Modelagem como disciplina obrigatória enquanto que 3 destas como optativas. A Modelagem se encontra na matriz em 9 instituições públicas que expressam 32,14%, enquanto que as privadas contam com 3 que significam 10,71%. Desse modo, pode-se dizer que 42,85% do total das faculdades/universidades desse curso superior estão trabalhando com a Modelagem na formação dos professores de Matemática. Esse cenário mostra que inúmeros licenciandos de Matemática do estado do Paraná não estão recebendo uma preparação para trabalhar a Modelagem em sala de aula, o que pode dificultar suas futuras práticas para ministrar aulas que apresentem a Matemática presente no cotidiano relacionando a teoria à prática.

A seguir, têm-se as faculdades/universidades do Paraná que não oferecem a disciplina de Modelagem na matriz do curso de Licenciatura em Matemática:

Licenciatura de Matemática – Instituição do Paraná	Tipo	Modelagem na Matriz Curricular
Centro Técnico-Educacional Superior do Oeste Paranaense – CTESOP	Privada	Não.
Centro Universitário Campos de Andrade – UNIANDRADE	Privada	Não.
Faculdade da Fronteira – FAF	Privada	Não.
Faculdade de Ensino Superior de São Miguel do Iguaçu – FAESI	Privada	Não.
Faculdade de Ampère – FAMPER	Privada	Não. Porém, tem “Tendências em Educação Matemática”.
Faculdade Guairaçá – FAG	Privada	Não.
Faculdades Integradas do Vale do Ivaí – UNIVALE	Privada	Não. Porém, tem “Tópicos em Educação Matemática I e II”.
Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR	Privada	Não.
Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG	Pública	Não. Porém, tem “Modelos” e “Pesquisa em Educação Matemática”.
Universidade Federal do Paraná – UFPR	Pública	Não. Porém, tem a disciplina “Educação Matemática I” e “Modelos Matemáticos em Finanças” (optativas).
Universidade Paranaense – UNIPAR	Privada	Não.
Universidade Tuiuti do Paraná – UTP	Privada	Não. Porém, tem “Fundamentos Didáticos da Educação Matemática”.
Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE	Pública	Não. Porém, tem: “Tendências em Educação Matemática, em Cascavel”. “Psicologia Aplicada à Educação Matemática; A Informática Aplicada à Educação Matemática; Estatística Aplicada à Educação Matemática; em Foz do Iguaçu”.
Faculdades Integradas Camões – FICA	Privada	Sem disponibilização da matriz curricular.
Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Paranaguá – FAFIPAR	Pública	Sem disponibilização da matriz curricular.
Faculdade de Ciências, Letras e Educação do Noroeste do Paraná – FACLENOR	Privada	Sem disponibilização de acesso on-line.
Total	16	_____

Quadro 3 – Disciplina de Modelagem Matemática não inserida na Matriz Curricular

Fonte: Autora

A obtenção dos dados para a análise da disciplina de Modelagem Matemática que não está inserida na matriz curricular se deu por meio dos endereços eletrônicos das instituições do curso de Licenciatura em Matemática do Paraná:

Instituições do Paraná	Endereços Eletrônicos
CTESOP	http://www.unimeo.com.br/graduacao/matematica/grade-curricular.html
UNIANDRADE	http://www.uniandrade.br/curso_matematica.php
FAF	http://www.faf.edu.br/
FAESI	http://www.camo.es.edu.br/site/Graduacao/licenciatura-em-matematica.html
FAMPER	http://www.famper.com.br/2010/arquivos/matriz_matematica_site.pdf
FAG	http://www.faculdadeguairaca.edu.br/arcs/fg_graduacao_matriz_matriz_matematica.pdf
UNIVALE	http://www.univale.com.br/unisite/index.php?link=4&c=19
PUC-PR	http://www.pucpr.br/graduacao/matematica/estrutura.php5
UEPG	http://www.uepg.br/Catalogo/setor1/matematica.pdf
UFPR	http://www.mat.ufpr.br/graduacao/matematica/curriculo/lic_noite.html
UNIPAR	http://www.unipar.br/media/arquivos/matrizes/Matematica.pdf
UTP	http://www.utp.br/cursos/facet/ML/GradeCurricular-ML_.pdf
UNIOESTE	http://www.unioeste.br/prg/
FICA	http://www.camo.es.edu.br/site2/index.php?option=com_content&view=article&id=188&Itemid=250
FAFIPAR	http://www.fafipar.br/index.jsp?conteudo=12
FACLENOR	_____

Quadro 4 – Endereços Eletrônicos das Instituições do Paraná: Disciplina de Modelagem Matemática não inserida na Matriz Curricular³

Fonte: Autora

Com essas considerações tem-se a tabela a seguir:

³ Endereços Eletrônicos das Instituições do Paraná: Modelagem Matemática não está inserida na Matriz Curricular. Acesso em: 05 mar. 2012.

Tabela 3 – Análise da Disciplina de Modelagem Matemática não inserida na Matriz Curricular

Faculdades/ universidades	Modelagem Matemática não está na Matriz Curricular	Porcentagem (%)
Públicas	04	14,29%
Privadas	12	42,86%
Total	16	57,15%

Fonte: Autora

Verifica-se a maioria das instituições de ensino superior do Paraná que ofertam o curso de Licenciatura em Matemática não trabalham com a Modelagem no programa deste curso. Todavia, somente algumas instituições buscam abordar alguma disciplina que pode se direcionar a Modelagem, por exemplo, ao discutir sobre Educação Matemática, tendências e pesquisas referentes a isto, modelos e/ou a informática aplicada nesta educação. Com isso, possibilita refletir e entender algumas alternativas que possibilitam melhorar o ensino e aprendizagem de Matemática.

A Modelagem Matemática já é bastante discutida em relação as suas contribuições para o ensino, desperta motivações nos envolvidos, permite reconhecer o papel da Matemática na sociedade e suas aplicações, desenvolvimento do espírito inovador e transformador, porém não é considerada fácil por diversos alunos. Contudo, para isso não é uma tarefa simples devido as suas dificuldades para inseri-la em sala de aula. Isso pode ser um dos motivos pelo qual a maioria das universidades/faculdades não procura oferecer a Modelagem na matriz curricular, visto que as instituições privadas representam 12, ou seja, 42,86%, já as públicas demonstram 4 que expressam 14,29%. Dessa forma, os futuros professores de Matemática do estado do Paraná poderão apresentar resistências e obstáculos em reconhecer o processo da Modelagem e sua importância para o ensino e aprendizagem.

As faculdades/universidades que abordam a Modelagem Matemática em seu curso não se pode dizer que todos os estudantes estarão preparados para trabalhar com essa estratégia em sala de aula, porém terão possibilidades de refletir para aprimorar seus conhecimentos a este respeito. As instituições públicas e privadas que não oferecem a Modelagem em sua estrutura curricular, os futuros professores de Matemática podem apresentar uma concepção considerando a Matemática

sistêmica e abstrata, na qual o aluno é identificado como passivo, o docente como autoritário e a Matemática sem conexão cotidiana.

Vale registrar que qualquer profissional pode tomar conhecimento da Modelagem Matemática independentemente de sua formação acadêmica por meio das bibliotecas física e/ou on-line, congressos e/ou eventos, cursos de formação continuada, entre outros. No ensino de Matemática e de outras áreas essa estratégia permite que os assuntos discutidos partam de situações concretas, valoriza o trabalho em grupo, o professor assume o papel de mediador e o aluno de autônomo, e os problemas são formulados conforme os temas abordados, e assim por diante. Desse modo, com as diferentes práticas e pesquisas de Modelagem no ensino tem possibilitado obter resultados satisfatórios tanto para os alunos quanto aos professores.

Nessa perspectiva, as experiências nos cursos de aperfeiçoamento possibilitaram obter algumas mudanças no ensino:

As experiências com os cursos de aperfeiçoamento transformaram nossa postura como educador, evidenciada nos cursos regulares da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), em projetos de iniciação científica, e mesmo em projetos de pesquisa. Em um segundo momento foi criada no Instituto de Matemática, Estatística e Computação Científica (IMECC), a área de Biomatemática (Mestrado e Doutorado). Nesse, temos atuado como orientador, onde alguns dos projetos de pesquisa são provenientes de questionamentos surgidos nos cursos de Especialização e Aperfeiçoamento que temos coordenado, já que tais cursos têm o potencial de gerar propostas para estudos mais avançados, funcionando como fontes geradoras de problemas e temas de pesquisa. (BASSANEZI, 2009, p.204).

As práticas de Modelagem nos cursos de regulares por meio de trabalhos e projetos permitiram novas transformações e contribuições para a postura docente e envolvimento discente nas aulas. Observa-se que os resultados satisfatórios das práticas e trabalhos de Modelagem foram divulgados por meio de projetos, cursos de aperfeiçoamento e de pós-graduação. Além disso, atualmente, com as inúmeras aplicações da Matemática e práticas de Modelagem, esses resultados também são apresentados em revistas científicas, congressos, eventos, simpósios, entre outros.

A Modelagem Matemática em sala de aula tem sido discutida por vários pesquisadores nos encontros e centros de pesquisas devido aos argumentos favoráveis que se tem em sua prática. Bassanezi (2009, p. 36-37) apresenta os principais argumentos para a inclusão da Modelagem Matemática e suas aplicações no currículo:

Argumento formativo: Enfatiza aplicações matemáticas e a performance da Modelagem Matemática e resolução de problemas como processos para desenvolver capacidade em geral e atitudes dos estudantes, tornando-os explorativos, criativos e habilidosos na resolução de problemas;

Argumento de competência crítica: Focaliza a preparação dos estudantes para a vida real como cidadãos atuantes na sociedade, competentes para ver, formar juízos próprios, reconhecer e entender exemplos representativos de aplicações de conceitos matemáticos;

Argumento de utilidade: Enfatiza que a instrução matemática pode preparar o estudante para utilizar o conhecimento matemático como ferramenta para resolver problemas em diferentes situações e áreas;

Argumento intrínseco: Considera que a inclusão de Modelagem, resolução de problemas e suas aplicações fornecem ao estudante um rico arsenal para entender e interpretar a própria Matemática em todas as suas facetas;

Argumento de aprendizagem: Garante que os processos aplicativos facilitam ao estudante compreender melhor os argumentos matemáticos, guardar os conceitos e os resultados, e valorizar a própria Matemática;

Argumento de alternativa epistemológica: A Modelagem também se encaixa no Programa Etnomatemática, o qual propõe um enfoque epistemológico, parte da realidade e chega, de maneira natural por meio de um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural à ação pedagógica, atuando como uma metodologia alternativa e adequada às diversas realidades sociocultural.

Com esses argumentos, observa-se que a aplicação da Modelagem Matemática no ensino propicia aos estudantes a aprendizagem prática e experimental da Matemática por meio das situações problemas da realidade e possibilita o desenvolvimento de suas competências. Assim, a Modelagem pode ser abordada no currículo por meio de projetos que podem durar semanas ou meses; situações que podem requerer uma ou duas aulas; atividades mais simplificadas, as quais inúmeras podem ser concluídas em uma aula (PONTE, 1993, p. 223). Para tanto, a Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem como cursos regulares, capacitação ou especialização, pressupõe um plano de curso com objetivos bem definidos e norteados por diretrizes básicas como esclarece Bassanezi (2009, p. 208-209):

- Dar condições aos professores para mudanças no conceito de prática educativa, liberando-os de alguns mitos com respeito ao uso de calculadores, rigor matemático, encadeamento de assuntos, avaliação, e outros;
- Desenvolver motivações para ações inovadoras que despertem a criatividade;
- Valorizar o conhecimento matemático no contexto global e seu poder de atuação em situações particularizadas;
- Valorizar os recursos humanos disponíveis, explorar e desenvolver o talento dos cursistas – educadores para que se sintam capazes de contribuir com a comunidade em que trabalham;
- Ter em mente a interdisciplinaridade, aliando a Matemática às outras ciências para que sirva como instrumento de compreensão e de possíveis modificações da realidade;
- Inter-relacionar fatores experimentais e teóricos, isto é, não perder de vista a própria essência da “atitude matemática”;
- Levar em conta as realidades específicas de cada região e os interesses dos estudantes, visando uma maior motivação e uma participação efetiva destes na comunidade ou meios mais amplo do qual fazem parte como cidadãos. Isto não significa adotar a tese popular de que “a ciência de um país em desenvolvimento deva ser regional” – o que seria um erro uma vez que a ciência ou busca de explicações universais, a partir de dados observáveis, ou não é ciência.

A Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem como cursos regulares, por exemplo, na educação básica ou na formação dos professores, busca despertar o interesse nos mesmos por meio de problemas que estejam próximos da realidade do aluno. Logo, possibilita a reflexão da prática docente diante do campo de pesquisa e investigação da Educação Matemática por meio dessa estratégia pedagógica, assim como estimula para o espírito inovador e a valorização da Matemática.

Segundo Bassanezi (2009, p.181-182) os objetivos da Modelagem Matemática como disciplina para a formação de professores são:

- ✓ Enfatizar aplicações matemáticas, usando as técnicas de Modelagem como procedimentos, de modo a desenvolver, no educando, capacidades e atitudes criativas na direção da resolução de problemas;

- ✓ Desenvolver o espírito crítico do educando de modo que ele possa entender e interpretar a Matemática em todas as suas facetas;
- ✓ Preparar o educando para utilizar a Matemática como ferramenta para resolver problemas em diferentes situações e áreas;
- ✓ Adotar um enfoque epistemológico alternativo associado a uma historiografia mais ampla, ou seja, partindo da realidade, encaminhar a ação cognitiva e a proposta pedagógica dentro de um enfoque cultural.

A Modelagem como disciplina na formação docente objetiva investigar e mostrar as aplicações da Matemática e dos modelos em diferentes áreas do conhecimento e níveis de ensino. Além disso, busca condicionar ao estudante o desenvolvimento de pesquisas e investigações, visto que este é conduzido a ser responsável pela sua própria aprendizagem, ou seja, desenvolver sua autonomia.

A ligação da Matemática oferecida na formação de professores com a Matemática presente em sua vida tem papel importante no processo de escolarização, pois dá significado ao conceito estudado e isso desperta o interesse do estudante na busca de soluções problemas. Para Fasheh (1998), ensinar Matemática por meio de experiências pessoais e culturais ajudará os alunos a conhecer mais a si próprios, e a sua cultura em sociedade.

A formação dos cidadãos para o mundo do trabalho coloca-se de maneira distinta quando o público é constituído por crianças e adolescentes ou por jovens e adultos. Se os primeiros deveriam ser poupados do trabalho precoce e preparados para uma inserção futura no mundo do trabalho, os últimos já estão de uma ou outra forma, inseridos nele. Observa-se, portanto, que a Modelagem é uma estratégia de ensino e aprendizagem, assim como estratégia de pesquisa que é utilizada na formação dos professores de Matemática e de outros cursos regulares buscando estimular os estudantes para sua aprendizagem e modificar suas concepções diante das aplicações matemáticas cotidianas. A seguir, será destacado sobre a Modelagem Matemática.

2.2 MODELAGEM MATEMÁTICA

2.2.1 Modelagem Matemática no Ensino

No cenário internacional, o debate a respeito da Modelagem na Educação Matemática se concentrou na década de 1960 em razão do movimento que se denominou “utilitarista” (NISS, 1987). Segundo esse autor, tal movimento estabelecia a aplicação prática dos conhecimentos matemáticos para a ciência e sociedade, de modo que propulsou a formação de grupos de pesquisadores sobre o tema (NISS, 1987). Assim, pode-se dizer que a Modelagem Matemática não é uma concepção nova devido às demonstrações das teorias científicas, porém seu desenvolvimento no ensino se firmou a partir das últimas décadas.

O movimento da Modelagem Matemática nos cenários internacional e nacional se concentrou nos últimos trinta anos devido à contribuição decisiva de matemáticos aplicados que migraram para a área da Educação Matemática (FIORENTINI, 1996). A Modelagem Matemática passou se relacionar com o desenvolvimento econômico e tecnológico devido às aplicações da Matemática que ganharam destaque com os recursos computacionais (RAGGETT, 1984). Dessa forma, foi necessário que várias instituições reformulassem seus cursos clássicos de Matemática Aplicada, os quais associavam os métodos numéricos e estatísticos, passando a agregar certo controle matemático e investigações nas pesquisas. Observa-se que a Modelagem Matemática tem sido discutida e aplicada procurando contribuir ao ensino e aprendizagem tanto no cenário internacional quanto no nacional.

No cenário brasileiro, a introdução da Modelagem Matemática foi destacada por vários pesquisadores:

A introdução da Modelagem Matemática no Brasil, deve-se a um grupo de professores, especialmente, aos Professores Ubiratan D’Ambrosio e Rodney Carlos Bassanezi, ambos do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação da Universidade Estadual de Campinas (IMECC/UNICAMP) que difundiram inicialmente sob forma de curso de especialização para professores essa alternativa de ensino de Matemática. (BURAK, 2008, p.02).

Nos registros nacionais a Modelagem Matemática vem sendo utilizada já faz algumas décadas procurando contribuir de algum modo para a aprendizagem dos alunos tornando-os mais motivados e possibilitando-lhes compreenderem os conceitos matemáticos a partir das situações concretas. O movimento da Modelagem pode ser entendido da seguinte maneira:

No Brasil, o movimento da Modelagem na Educação Matemática está associado aos trabalhos do grupo de professores do IMECC/UNICAMP, que nos anos de 1970 utilizava a iniciação científica com os alunos em algumas disciplinas da Matemática Aplicada. Nesse período, os trabalhos buscavam desenvolver uma estratégia de ensino que utilizasse modelos matemáticos como motivação para o estudo de Matemática, os quais eram realizados pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), isso feito pelo professor Aristides Barreto. (FIORENTINI, 1996).

A Modelagem Matemática começou a ser desenvolvida como estratégia pedagógica e empregada em diversas situações do dia a dia na perspectiva da Educação Matemática. Nos anos de 1970, Barreto foi o primeiro professor a realizar experiências de Modelagem no ensino brasileiro e orientar as duas primeiras dissertações sobre o tema neste período.

Nesse sentido, a Modelagem no ensino de Matemática se iniciou do seguinte modo:

No ensino de Matemática, os trabalhos iniciais de Modelagem foram desenvolvidos no início da década de 1980, nos cursos de especialização para professores pela Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Guarapuava-PR (FAFIG), atual Universidade Estadual Centro-oeste (UNICENTRO). Essa faculdade foi a primeira instituição de ensino superior a abrir-se para essa alternativa de ensinar Matemática, no qual se constituía em três fases. A primeira fase consistia em Metodologia para o Ensino de Matemática e Modelagem no 1º grau e Modelagem Matemática no 2º grau e a fase seguinte em Modelagem no 2º grau e História da Matemática. Por fim, a última fase abordava algumas disciplinas específicas como Cálculo Diferencial e Integral, Probabilidade e Estatística, e Álgebra Linear. (BURAK, 2008, p.03).

Na introdução da Modelagem Matemática no ensino brasileiro de Matemática buscou-se despertar maior interesse pelo ensino e aprendizagem dos alunos desenvolvendo as aulas mais dinâmicas e atrativas para os aprendizes, assim como os tornando autônomos. Percebe-se, portanto, que com essas iniciativas no ensino de Matemática, a Modelagem começou a ser difundida na forma de livros, artigos, e orientações de trabalhos de conclusão do curso de graduação e de pós-graduação, como especialização (*lato sensu*), e mestrado e doutorado (*stricto sensu*). Inserindo-se gradativamente como ferramenta, estratégia

ou metodologia para o ensino de Matemática. Na sequência, serão destacadas algumas concepções sobre a Modelagem Matemática.

2.2.2 Algumas Concepções sobre a Modelagem Matemática

A estratégia que oferece ao homem a capacidade de exercer seu poder de análise da realidade denomina-se modelo (D'AMBROSIO, 1986). Os modelos podem ser considerados como aproximações da realidade por intermédio da supressão de detalhes dispensáveis que permitem a manifestação de forma generalizada dos aspectos fundamentais do mundo real (DOLIS, 1989). Modelo consiste na capacidade para imitar e predizer fenômenos, uma vez que a utilidade de um modelo é seu sucesso em imitar e predizer o comportamento do universo (DAVIS; HERSH, 1995).

Nesse sentido, ao fazer uma representação com alguma aproximação da realidade, determinado objeto, imagem, assunto, ideia concreta, algo intuitivo, algo comparativo, pensamento, fenômeno, situações reais, sistema, problema real e reprodução da mente para definição e compreensão dos conceitos, esses podem receber o nome de **modelo**. Assim, os modelos apresentam aproximações ou similaridades com a realidade, serve de referência para as situações e problemas, para padrões de observações e pesquisas podendo obter novas formas e conclusões. Esses permitem expressar algo conhecido ou imaginário, reproduzir a mente para definição de conceitos, assim como fazer representações das situações da realidade. A forma como as modificações ocorrem nos modelos é a simplificação do mundo real ou alguma forma conveniente de trabalhar com este mundo, suas características essenciais precisam ser iguais ou semelhantes da situação real.

Quando se procura refletir uma porção da realidade, na tentativa de explicar, entender ou agir sobre ela, o processo usual é selecionar argumentos ou parâmetros considerados essenciais e formalizá-los por meio de um sistema artificial: o modelo (BASSANEZI, 2009, p. 19). Analisando a concepção desse autor, entende-se que modelo é um projeto idealizado que precisa conter os passos necessários para que se obtenha sucesso, pois ao construir uma casa não se pode esquecer a base e a análise do local, caso contrário a mesma não ficaria de pé.

D'Ambrosio (1986, p. 25) explica sobre a criação dos modelos matemáticos:

A criação de modelos matemáticos vem ao encontro da necessidade de que se desenvolva uma técnica de acesso ao conhecimento e, tal conhecimento, acumulado e depositado, deverá ser acessível a vários níveis de necessidade. E que haja uma forma de ensino mais dinâmica e realista, sendo menos formal, mesmo no ensino tradicional, permitindo atingir objetivos mais adequados a nossa realidade.

A elaboração e a utilização de modelos matemáticos são recursos para resolverem e explicarem situações presentes no cotidiano e em diferentes fenômenos encontrados na natureza. Já o uso de modelos no ensino implica uma mudança nos métodos e técnicas, uma vez que se exige uma nova postura do professor em conceber os assuntos a serem tratados em sala de aula, por outro lado, o aluno precisa estruturar suas informações constantemente e quando necessário, validá-las.

No entender de Skovsmose (2004, p. 135), “por meio de modelos matemáticos, também nos tornamos capazes de projetar uma parte do que se torna realidade. Tomamos decisões baseados em modelos matemáticos e, dessa forma, a matemática molda a realidade”. Diante disso, cada procedimento proporciona uma compreensão do processo e dos conceitos envolvidos, e assim incentiva os alunos a refletirem sobre a solução encontrada, bem como na relação entre o mundo real e conceitos matemáticos.

O modelo matemático é “um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real” que possibilitam “melhor compreensão, simulação e previsão do fenômeno estudado” (BIEMBENGUT; HEIN 2007, p. 12). O modelo matemático procura compreender os processos e os fatos explorados por meios de situações problemas reais, visto que o mesmo permite explicá-las e interpretá-las em diferentes linguagens e Ciências buscando entender a origem do problema.

Na concepção de Chevallard (2001, p.50), ao abordar a elaboração de modelos considera que:

Um aspecto essencial da atividade matemática consiste em construir um modelo (matemático) da realidade que se quer estudar, trabalhar com tal modelo e interpretar os resultados obtidos nesse trabalho, para responder as questões inicialmente apresentadas. Grande parte da atividade matemática pode ser identificada, portanto, como uma atividade de modelagem matemática.

Nesse enfoque, o que permite investigar e analisar uma situação da realidade, na qual busca fazer a formulação e resolução de problemas para linguagem matemática procurando solucionar ou deduzir o problema formulado, e proporcionando aos alunos atribuição de sentidos e construção de significados, denomina-se de **modelo matemático**. Esse pode ser entendido como solução do problema da atividade de Modelagem, ou seja, a representação matemática que pode ser expressa por meio de conjunto símbolos, estruturas e relações matemáticas como gráficos, tabelas, funções, sistemas, equações, diagramas, figuras geométricas, representações estatísticas, expressões matemáticas e por outros elementos matemáticos e recursos computacionais.

Segundo Bassanezi (2009, p.20), os modelos matemáticos podem ser formulados conforme a natureza dos fenômenos ou de situações analisadas e classificados de acordo com o tipo de Matemática utilizada:

- **Linear** ou **não linear**, conforme suas equações básicas tenham estas características;
- **Estático**, quando representa a forma do objeto – por exemplo, a forma geométrica de um alvéolo; ou **Dinâmico** quando simula variações de estágios do fenômeno – por exemplo, crescimento populacional de uma colmeia;
- **Educacional**, quando é baseado em um número pequeno ou simples de suposições, tendo, quase sempre, soluções analíticas. O modelo presa-predador de Lotka-Volterra é um exemplo típico de tais modelos. O método empregado por tais modelos envolve a investigação de uma ou duas variáveis, isoladas da complexidade das outras relações fenomenológicas. Geralmente estes modelos não representam a realidade com o grau de fidelidade adequada para fazer previsões. Entretanto, a virtude de tais modelos está na aquisição de experiência e no fornecimento de ideias para a formulação de modelos mais adequados à realidade estudada; ou **Aplicativo** é aquele baseado em hipóteses realísticas e, geralmente, envolve inter-relações de um grande número de variáveis fornecendo em geral sistemas de equações com numerosos parâmetros. Neste caso, um tratamento analítico pode ser impossível e os métodos utilizados na obtenção das soluções devem ser computacionais. E quanto mais complexo for o modelo, mais difícil será de mostrar sua validade, isto é, que ele descreve a realidade!;

➤ **Estocástico** ou **Determinístico**, de acordo com o uso ou não de fatores aleatórios nas equações. Os modelos determinísticos são baseados na suposição que se existem informações suficientes em um determinado instante ou num estágio de algum processo, então todo futuro do sistema pode ser previsto precisamente. Os modelos estocásticos são aqueles que descrevem a dinâmica de um sistema em termos probabilísticos. Os modelos práticos tendem a empregar métodos estocásticos, e quase todos os processos biológicos são formulados com estes modelos quando se em pretensões de aplicabilidades.

O processo de obtenção de modelos matemáticos exigem pesquisas, observação e compreensão para determinar a representação da realidade que melhor expressa o problema do objeto de estudo. No desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática, há discussões sobre as questões envolvidas, resposta para o problema ou como encontrar um modelo matemático investigando os problemas reais para a linguagem matemática. Observa-se que os termos modelo e modelo matemático são utilizados de formas diversas pelos autores, assumem vários significados e os pesquisadores podem defender ou não o modelo matemático nas atividades de Modelagem de acordo com suas concepções.

Nessa perspectiva, na literatura da Educação Matemática há diversas formas de conceber a Modelagem Matemática pelos autores. Com isso, é de suma importância reconhecer, interpretar e compreender algumas das concepções de Modelagem para a construção do conhecimento matemático por meio desta tendência de ensino.

Na visão de Bassanezi (2009, p.24) a Modelagem Matemática é um processo dinâmico que se utiliza para a obtenção e validação de modelos matemáticos, é uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. Chaves e Santo (2008, p.10) a entende como processo que envolve a construção do modelo matemático por parte do aluno, sob a orientação do professor que conduz o trabalho de forma que o aluno ao construir o modelo, construa 'novos' conhecimentos matemáticos. A Modelagem permita ao aluno identificar suas aptidões, as possibilidades do processo de ensino e aprendizagem, e reconhecer as aplicações da Matemática em várias áreas do conhecimento.

No entendimento de Bean (2001, p. 53) a Modelagem Matemática consiste:

A essência da modelagem matemática consiste em um processo no qual as características pertinentes de um objeto ou sistema são extraídas, com a ajuda de hipóteses e aproximações simplificadoras, e representadas em termos matemáticos (o modelo). As hipóteses e aproximações significam que o modelo criado por esse processo é sempre aberto à crítica e ao aperfeiçoamento.

A Modelagem Matemática é concebida pela obtenção de modelos simples por meio de hipóteses e aproximações, os quais podem receber algumas transformações, modificações e análises de sua aceitação ou não, ou seja, a validação do modelo matemático.

Nesse encaminhamento, são vários os pesquisadores que apresentam a concepção de que a Modelagem Matemática consiste no processo da obtenção do modelo matemático, entre os quais se podem citar Almeida (2002), Bassanezi (2009), Bean (2001), Biembengut e Hein (2007), Chaves e Santo (2008), D'Ambrosio (1986), Gazzetta (1989) e outros.

Orey e Rosa (2007, p. 202), por sua vez, defendem a ideia de que “a Modelagem pode ser descrita como um processo que envolve a obtenção, a análise crítica e a validação de um modelo que representa um sistema retirado da realidade”. A Modelagem tem por finalidade desenvolver a capacidade crítica de análise e a interpretação de dados, em formular e testar hipóteses, elaborar e verificar a eficácia dos modelos.

Segundo Skovsmose (2007, p.107) a Modelagem Matemática é uma representação da realidade que está relacionada aos conceitos matemáticos e ao modelo matemático, o qual se torna uma representação da própria realidade. Na concepção de Barbosa (2003) e Oliveira e Barbosa (2011, p.267), a Modelagem Matemática é definida como ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou a investigar problemas provenientes de outras áreas do conhecimento ou do dia a dia, usando a Matemática. Nesse sentido, na concepção de Skovsmose (2007), Barbosa (2003), Oliveira e Barbosa (2011) a Modelagem é compreendida como ambiente de aprendizagem, no qual os alunos são convidados e estimulados a desenvolver e investigar problemas provenientes da realidade. Desse modo, entende-se que nas atividades de Modelagem Matemática em Educação Matemática a elaboração do modelo matemático pode ser ou não necessariamente formulados no processo de Modelagem.

De acordo com Bassanezi (2009, p.16) a Modelagem Matemática “consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”. Nas atividades de Modelagem é fundamental compreender seu processo reconhecendo a relação da Matemática com o modelo matemático obtido, e não construir um modelo muito complexo o que pode dificultar sua compreensão.

A Modelagem enquanto uma concepção de Educação Matemática pode “oferecer aos professores e alunos um sistema de aprendizagem como uma nova forma de entendimento das questões educacionais da Matemática” (CALDEIRA, 2005, p. 3). Este autor enfatiza que “trata-se de fazer da modelagem matemática um instrumento capaz de educar alguém que não se deixe enganar” (CALDEIRA, 2005, p.4). A Modelagem é entendida como um sistema de aprendizagem e uma concepção de ensino que proporciona aos docentes e discentes questionarem e compreenderem a Matemática. Segundo esse autor, a Modelagem é compreendida do seguinte modo:

Pensar a Modelagem Matemática como uma nova concepção de educação matemática é nos deslocarmos do determinismo e das verdades imutáveis para uma racionalidade que dê conta dos pressupostos do pensamento sistêmico e da complexidade. Para isso será preciso discutir os fundamentos epistemológicos que sustentam tais concepções, e a partir daí, fazer as nossas próprias escolhas. (CALDEIRA, 2009, p.2).

Depreende-se, pelo escrito, que o autor enfatiza a importância de conhecer e entender as concepções da Modelagem Matemática para fazer opção adequada. Desse modo, em cada forma de conceber a Modelagem se direciona aos pressupostos teóricos epistemológicos, ciências humanas, culturas, entendimento da realidade e vínculos sociais.

Monteiro (1991), por sua vez, explica que há dois grupos de pesquisadores de Modelagem Matemática, os que a utilizam como um método de pesquisa em Matemática, e os que a defendem como um método pedagógico no processo ensino e aprendizagem da Matemática. Essa autora diz que para os pesquisadores do primeiro grupo, a Modelagem é entendida como um processo, em que a partir de fatos da realidade são levantadas as hipóteses para se chegar ao modelo matemático. Porém, no grupo seguinte, a Modelagem é compreendida como um caminho para o ensino e aprendizagem de Matemática, direcionado para a observação da realidade do aluno onde, “a partir de seus questionamentos se

defronta com problemas que devem modificar tanto a sua ação, como sua forma de observar tal mundo” (MONTEIRO, 1991, p. 106). Desse modo, há os pesquisadores que entendem a Modelagem Matemática como metodologia e os que a compreendem como estratégia de ensino e aprendizagem.

Burak (1992, p. 62) defende a Modelagem Matemática como um “conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões”. Nesse entendimento, a Modelagem se direciona sempre para os interesses dos alunos e envolvimento dos grupos. No âmbito epistemológico, essa visão se encaminha para o ensino contextualizado permitindo aos alunos interpretar e compreenderem os dados obtidos, sem necessariamente, transformar problemas reais em modelos matemáticos.

A Modelagem como alternativa metodológica pode ser entendida como:

Modelagem Matemática, como alternativa metodológica para o ensino de Matemática, pretende contribuir para que gradativamente se vá superando o tratamento estanque e compartimentalizado que tem caracterizado o seu ensino. Na aplicação dessa metodologia, um conteúdo matemático pode se repetir várias vezes no transcorrer do conjunto das atividades em momentos e situações distintas. (BURAK, 2009, p.04).

Essa alternativa metodológica se desenvolve conforme a interação entre professor, aluno e ambiente. Assim, na busca do entendimento das principais ideias, em determinado tema, certo conteúdo pode ser abordado várias vezes em diferentes situações. Para tanto, o discente precisa ter a autonomia para busca de soluções, o docente segue como mediador e o ambiente gerado por esse tipo de encaminhamento é o que se denomina de Modelagem Matemática.

Biembengut e Hein (2007, p. 28) compreendem a Modelagem como “uma metodologia de ensino-aprendizagem que parte de uma situação/tema e sobre ela desenvolve questões que tentarão ser respondidas mediante o uso de ferramental matemático e da pesquisa sobre o tema”. Esses autores esclarecem que a Modelagem permite “incentivar a pesquisa, promover a habilidade em formular e resolver problemas, lidar com tema de interesse, aplicar o conteúdo matemático, e desenvolver a criatividade” (BIEMBENGUT; HEIN, 2007, p.23). Nesse entendimento, a Modelagem é aplicada no ensino com o favorecimento à pesquisa buscando desenvolver nos estudantes visões de pesquisadores. Na opinião de D’Ambrosio (1986, p.11), a Modelagem Matemática é “um processo muito rico de encarar

situações reais e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial”. Observa-se que na concepção de Biembengut e Hein (2007) e D’Ambrosio (1986) a Modelagem Matemática é considerada como uma metodologia, ou seja, em um processo que traduz certa realidade ou fenômeno em modelo matemático.

A nova forma de encarar a Matemática e a Modelagem que pode ser tomada tanto como um método científico de pesquisa quanto como uma estratégia de ensino e aprendizagem, tem se mostrado muito eficaz (BASSANEZI, 2009, p.16). Esse autor explica a importância de buscar alternativas para ensino de Matemática:

No caso da Matemática, é necessário buscar estratégias alternativas de ensino e aprendizagem que facilitem sua compreensão e utilização. A modelagem matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia a teoria e prática, motiva seu usuário na procura de entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la. (BASSANEZI, 2009, p.17).

A Modelagem pode ser considerada como um dos modos para aplicar e compreender a Matemática cuja importância se direciona em despertar o interesse nos alunos pela disciplina, assim como pelo aprender. A Modelagem Matemática com sua abrangência é importante verificar o objetivo proposto, o objeto de estudo e os participantes desta prática. Com isso, precisa-se analisar se sua prática em sala de aula encaminha-se como alternativa metodológica ou pedagógica de pesquisa.

A Modelagem Matemática vem sendo utilizada como estratégia de ensino e aprendizagem há algum tempo, pois analisa situações concretas tendo como objetivo despertar o interesse pela Matemática. Nesta pesquisa, propõe-se trabalhar a Modelagem como estratégia pedagógica fundamentando-se no desenvolvimento de aptidões matemáticas significativas como explica Bassanezi (2009):

- ❖ A Modelagem Matemática utilizada como estratégia de ensino e aprendizagem é um dos caminhos a ser seguido para tornar os cursos de Matemática, em qualquer nível, mais atraente e agradável;
- ❖ Modelagem Matemática, em seus vários aspectos, é um processo que motiva seu usuário, pois alia a teoria à prática;
- ❖ A Modelagem busca desenvolver motivações para ações inovadoras que despertem a criatividade;
- ❖ A Modelagem é eficiente, pois trabalha com aproximações da realidade, ou seja, em que está elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele;

❖ A Modelagem eficiente permite fazer previsões, tomar decisões, explicar e entender, enfim, participar do mundo real com capacidade de influenciar em suas mudanças.

Barbosa (1999) e (2001a) afirma que a Modelagem ao ser abordada como estratégia de ensino e aprendizagem tem-se sua fundamentação:

- ✓ A escolha de um tema e a formulação do problema a ser modelado pode ficar sob-responsabilidade do aluno ou do professor;
- ✓ A Modelagem pode servir como motivação para introduzir novos conceitos e/ou aplicar conhecimentos construídos anteriormente;
- ✓ A Modelagem pode estar integrada a um programa pré-definido ou pode se constituir numa atividade extra;

Segundo Barbosa (2003) e Blum (1995) a Modelagem Matemática como alternativa pedagógica permite estimular os alunos para 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.

As atividades de Modelagem são trabalhadas com o assunto de interesse comum dos participantes buscando desenvolver a capacidade de questionar e solucionar problemas, influenciando no seu meio social possibilitando o envolvimento de assuntos interdisciplinares, multidisciplinares, e/ou transdisciplinares alheio à disciplina de Matemática.

No entendimento de Gazzetta (1989, p.29) a “modelagem não apenas cria estratégias, mas também é por si mesma, uma estratégia de ação sobre a realidade”. Gazzetta (1989) esclarece que a Modelagem Matemática pode trazer inúmeros benefícios:

- Motivação por parte do professor e do aluno;
- Facilidade de aprender, pois o conteúdo matemático passa de abstrato a concreto;
- Devido à interatividade de conteúdos, preparação para futuras profissões nas mais diversas áreas do conhecimento;
- Desenvolvimento do raciocínio lógico;

- Oportuniza ao aluno a ser um cidadão crítico e transformador de sua realidade;
- Compreensão do papel sociocultural da Matemática, tornando-a assim, mais importante.

Observa-se que tais contribuições podem ser obtidas em diferentes níveis de ensino ao aplicar a Modelagem no ensino. Desse modo, as “Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena” (DCNFP) esclarece em seu artigo 2, incisos de V à VII, algumas orientações à formação da atividade docente:

Art. 2º. A elaboração e a execução de projetos de desenvolvimento dos conteúdos curriculares; o uso de tecnologias da informação e da comunicação e de metodologias, estratégias e materiais de apoio inovadores; o desenvolvimento de hábitos de colaboração e de trabalho em equipe. (BRASIL, 2002).

Nesse enfoque, a Modelagem Matemática é uma das estratégias de ensino e aprendizagem que pode contribuir para os estímulos dos estudantes nos cursos de licenciatura tanto aos estudos quanto à vida cotidiana, pois busca formular, resolver e transformar os problemas do dia a dia orientando e conduzindo para a ação dos docentes e discentes.

A Modelagem como estratégia pedagógica estabelece ligações com a ideia de resolução de problemas, como explicam as Orientações Curriculares para o Ensino Médio, Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias (OCEM):

A Modelagem Matemática, percebida como estratégia de ensino, apresenta fortes conexões com a ideia de resolução de problemas. Ante uma situação problema ligada ao “mundo real”, com sua inerente complexidade, o aluno 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; formular hipóteses explicativas do fenômeno em causa; recorrer ao conhecimento matemático acumulado para a resolução do problema formulado, o que, muitas vezes, requer um trabalho de simplificação quando o modelo originalmente pensado é matematicamente muito complexo; validar, isto é, confrontar as conclusões teóricas com os dados empíricos existentes; e eventualmente ainda, quando surge a necessidade, modificar o modelo para que esse melhor corresponda à situação real, aqui se revelando o aspecto dinâmico da construção do conhecimento. (BRASIL, 2006, p. 84-85).

A Modelagem como estratégia de ensino e aprendizagem, conduz ao docente o mediador neste desenvolvimento, e considerando que alunos e

professores são organizadores deste processo. Assim, tais experiências favorecem para a valorização de todos os envolvidos nessa atividade, uma vez que, leva o aluno refletir, investigar, desenvolver e aplicar seu saber em situações reais de vida.

Na visão de Corrêa (1992, p.14) a Modelagem Matemática como estratégia é entendida da seguinte maneira:

A Modelagem Matemática, compreendida inicialmente 'como estratégia para a aprendizagem da Matemática', se incorporada, não o faz de graça, fria e sistematicamente. Ela cobra, pede, encarna e quer ser encarnada numa espécie de simbiose emocional. Começando pela escolha do tema, cujo fenômeno a ser desvendado já leva em conta o interesse e a preocupação pelo seu desvendamento (observar mais de perto, com maior atenção), analisando os dados e levantando hipóteses, resolvendo problemas, constatando a validade das soluções apresentadas mediante um retorno à situação original até a proposição de estratégias de ação, requer a doação daquele que investiga e daquele que orienta a investigação.

O desenvolvimento da Modelagem Matemática não é simples, pois solicitam dos participantes determinadas pesquisas, envolvimento, análises, críticas, problematizar e investigar situações da realidade, formular e resolver problemas, obter uma solução para o problema, e analisar a atividade desenvolvida. Isso permite apresentar a Matemática em situações cotidianas e obter possíveis mudanças no ensino e aprendizagem.

Segundo Anastácio (1990, p. 90), a Modelagem é uma estratégia para ensinar Matemática "a partir da necessidade sentida pelo aluno no seu viver cotidiano". A Modelagem na prática de ensino objetiva o trabalho dinâmico diante da situação da realidade que busca conceber e materializar esta estratégia em sala de aula, sendo que contribui para as relações de ensino no qual o aluno atribui sentido para Matemática e por tópicos que o mesmo desconhece.

Barbosa (2001a) em sua pesquisa de doutorado defendeu a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, ao investigar as concepções e experiências de futuros professores, ou seja, dos alunos da Licenciatura em Matemática da UNESP, campus de Rio Claro-SP, a qual foi aplicada em no primeiro semestre (1999). Essa pesquisa objetivou observar, descrever, comparar e compreender como futuros professores de Matemática concebem Modelagem em suas futuras práticas de ensino, buscando identificar as relações com suas experiências e concepções de Matemática e ensino. Ferruzzi (2003) desenvolveu em sua pesquisa de mestrado a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral no curso Superior de Tecnologia

cujo objetivo foi investigar a Modelagem Matemática como uma proposta metodológica para o ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral. Nessa pesquisa, os estudantes escolheram temas para desenvolver várias atividades de forma independente.

Com essas reflexões apresentadas, pode-se dizer que a concepção dos autores varia, alguns defendem a Modelagem como sendo uma representação em linguagem matemática, que resulta em um modelo matemático e estando sujeito à validação. Já outros a entendem como a construção de modelos, novos conhecimentos, podendo contribuir na compreensão dos problemas da realidade e relações sociais.

No âmbito da Educação Matemática, há vários estudos que indicam a possibilidade de aplicação da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem em sala de aula e no ensino de Matemática, buscando relacionar temáticas da realidade e relações sociais, entre os quais se podem citar: Almeida e Dias (2002), Anastácio (1990), Barbosa (2001), Bassanezi (2009), Blum (1995), Corrêa (1992), Ferruzzi (2003), Gazzetta (1989), e outros.

A partir dessas descrições, a presente pesquisa se encaminha como estratégia de ensino e aprendizagem, pois esta estratégia tem por relevância:

- ❖ Todo o desenvolvimento da Modelagem Matemática;
- ❖ As concepções, os interesses e necessidades dos participantes;
- ❖ Os temas partem de situações da realidade, na qual se formula problemas;
- ❖ Os problemas são formulados de acordo com o tema da realidade, e informações e dados pesquisados e selecionados;
- ❖ Os problemas que definem os conceitos matemáticos a serem estudados;
- ❖ As relações entre o teórico e o prático, e a relação entre ambos;
- ❖ O desenvolvimento do pensamento reflexivo, crítico e inovador possibilitando problematizar, investigar, questionar, refletir, matematizar, analisar, transformar e aprender favorecendo para o conhecimento cognitivo, raciocínio, novas ideias e descobertas, e ações inovadoras nas relações sociais.

A Modelagem Matemática como proposta para o ensino de Matemática pode tornar esta disciplina mais interessante e útil, sendo a importante para ressaltar qualquer assunto. Observa-se, portanto, que essa estratégia pressupõe multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e/ou transdisciplinaridade, conforme o

objetivo que se tem em determinada pesquisa. O ensino pela pesquisa possibilita que se tragam para a sala de aula os mais diversos temas e informações possíveis, os quais são vinculados à realidade dos alunos, abordando assim a multidisciplinaridade, enquanto que a interdisciplinaridade diz respeito àquilo que pertence a duas ou mais disciplinas. A transdisciplinaridade busca reunir as disciplinas numa totalidade analisando aquilo que se encontra entre, por meio de e além das disciplinas e pesquisas, e valoriza sua dinâmica, os sujeitos, o espírito investigativo, crítico e reflexivo, e complementa tanto a multidisciplinaridade quanto a interdisciplinaridade. Destaca-se a seguir, as perspectivas da Modelagem Matemática.

2.2.3 Perspectivas da Modelagem Matemática

Em 1993, no desenvolvimento do I Seminário de Educação Matemática, definiu-se a Educação Matemática como área autônoma de conhecimento com objeto de estudo e pesquisa interdisciplinar (SOUZA et al., 1991). Assim, a Educação Matemática é caracterizada como área de estudos e pesquisas sólidas para ambientes interdisciplinares, como também multidisciplinares e/ou transdisciplinares que buscam melhoria para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática.

A Educação Matemática é um dos campos de pesquisa privilegiados, nos quais existe a possibilidade de grande aproximação entre teoria e prática (D'AMBROSIO, 1998). A sala de aula é um dos palcos, centros para o professor desenvolver práticas embasadas em teorias educacionais e pesquisas, e para realizar investigações.

Na concepção de Bicudo (1999) a Educação Matemática possui um campo de investigação e de ação muito amplo, no qual os pesquisadores precisam sempre analisar criticamente suas ações com o intuito de perceber no que as mesmas podem contribuir para essa educação do cidadão. Verifica-se que a Educação Matemática pode ser considerada como área de atuação e pesquisa que tem por finalidade buscar e oferecer alternativas de inovação para o ensino de Matemática por meio de referenciais teóricos consolidados.

O papel fundamental da Educação Matemática no desenvolvimento da sociedade em geral amplia-se cada vez mais e aponta para a importância de se construir a escola voltada para a formação de cidadãos. Aprender Matemática por intermédio do processo de Modelagem possibilita os alunos à oportunidade de discutir e refletir sobre questões e os problemas reais de maneira mais eficiente e prática devido a sua alternativa tanto estratégica de ensino e aprendizagem quanto metodológica de pesquisa.

A Educação Matemática é abordada pelos educadores como campo de pesquisa para o ensino de Matemática. Esse campo busca analisar as possibilidades e a importância do conhecimento matemático para o ensino e aprendizagem, assim como sua relação nos aspectos sociais, éticos, humanos, econômicos e políticos, propiciando a formação individual e coletiva, o que contribuirá na construção da nova sociedade. Desse modo, as Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM), Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, salientam que:

Em anos recentes, os estudos em educação matemática também têm posto em evidência, como um caminho para se trabalhar a Matemática na escola, a ideia de *modelagem matemática*, que pode ser entendida como a habilidade de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. (BRASIL, 2006, p. 84).

Entende-se que a Modelagem pode ser trabalhada no ensino para solucionar as situações problemas da realidade por intermédio da Matemática verificando a relação da mesma com a realidade e compreendendo o papel dos modelos matemáticos na sociedade.

A Modelagem Matemática na perspectiva da Educação Matemática é abordada no seguinte panorama:

A Modelagem Matemática na Educação Matemática sofre hoje uma espécie de "crise de identidade": existe em relação a ela uma grande variedade de perspectivas. Estas perspectivas têm base tanto na literatura sobre a modelagem quanto na sua prática em sala de aula. As descrições de modelagem enfatizam aspectos como a motivação e a utilidade da matemática para analisar e descrever situações e problemas da vida sociocultural do aluno. (BEAN, 2003, p.1).

O campo da Educação Matemática procura propiciar que o ensino de Matemática passe a ser construído e pesquisado por meio do processo de interação e indagação entre discentes e docentes. Dessa maneira, busca-se um ambiente de

ensino no qual os mesmos tenham a possibilidade de analisar, problematizar, construir e solucionar situações problemas reais, e desenvolver a autonomia nos discentes, visto que, para isso, a Modelagem possui várias abordagens.

A Modelagem possui diferentes formas de abordagem no ensino, nesse enfoque, Kaiser e Sriraman (2006) efetuaram uma revisão de literatura e sistematizaram perspectivas para Modelagem Matemática. Barbosa e Santos (2007) direcionaram-se para esse estudo destacando com similaridades as seguintes perspectivas:

➤ **Educacional:** Propõem-se a integrar situações problemas autênticas com a finalidade de desenvolver a teoria e os conceitos matemáticos;

➤ **Contextual:** As situações problemas são devotadas à construção da teoria e conceitos matemáticos, porém sustentadas nos estudos psicológicos sobre sua aprendizagem;

➤ **Sociocrítico:** As situações problemas procuram propiciar a análise da natureza dos modelos matemáticos e seu papel na sociedade;

➤ **Realística:** As situações problemas são identificadas como autênticas e ao retirá-las da indústria ou da ciência, propicia aos estudantes o desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas aplicados;

➤ **Epistemológica:** As situações problemas que são estruturadas para gerarem o desenvolvimento da teoria e conceitos matemáticos.

Para contemplar uma atividade de Modelagem Matemática estabelecendo as perspectivas mencionadas, pode-se obter eficiência neste processo, pois na abordagem educacional os sujeitos se interagem por meio da comunicação autêntica, na qual os mesmos possuem liberdade, autenticidade, realização e evolução para questionar, formular e resolver problemas do cotidiano. Na perspectiva contextual, o estudo objetiva a capacidade de tornar-se criativo, enquanto no sociocrítico surgem discussões e implicações dos modelos no meio social. Já na realística possibilita os alunos tornarem-se hábeis na resolução dos problemas industriais e científicos, e finalmente na epistemológica os problemas são sistematizados para a obtenção de teorias e de conclusões do conhecimento matemático.

Segundo Barbosa e Santos (2007) tais perspectivas podem ser eleitas como finalidade didática, sendo com ênfase em aspectos diferenciados:

- ✓ **Realística:** Desenvolvimento das habilidades de resolução de situações problemas aplicados;
- ✓ **Epistemológica, Educacional e Contextual:** Desenvolvimento da teoria matemática;
- ✓ **Sociocrítico:** Análise da natureza e do papel dos modelos matemáticos na sociedade.

Com essas perspectivas, pode-se conduzir uma abordagem diferente de conceber o trabalho de Modelagem Matemática em sala de aula, para tanto, cada perspectiva tem-se suas vantagens, propósitos, e aspectos variados de encaminhamento e aplicação na realização de uma atividade dessa natureza. Logo, um ambiente de Modelagem contribui para os momentos de construção de saber relacionando as vivências em sociedade, visto que os comprometidos nessa atividade tornam-se mais motivados para as descobertas estimulando a criatividade para a produção de significados, levantamento de problemas, e resolução, solução e análises de problemas.

A Modelagem Matemática tem sido concebida como alternativa pedagógica para o ensino e aprendizagem nos cursos regulares por alguns pesquisadores da Educação Matemática como Almeida e Ferruzzi (2009), Almeida e Brito (2005), Barbosa (2004), Bassanezi (2009), Burak (2008), Biembengut e Hein (2007), D'ambrosio (1986), entre outros. Esses pesquisadores argumentam a relevância de se utilizar a Modelagem no ensino acerca do papel social da Matemática, assim como na perspectiva da Educação Matemática. Nota-se, portanto, que as pesquisas em Educação Matemática sugerem várias tendências de ensino que vão de encontro da construção do conhecimento matemático, entre tais estratégias estão: *Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática*. Algumas etapas da Modelagem Matemática serão discutidas a seguir.

2.2.4 Etapas da Modelagem Matemática

A Modelagem Matemática é entendida “como uma abordagem, por meio da Matemática, de um problema não essencialmente matemático” (ALMEIDA; BRITO,

2005, p. 487). Essa tendência de ensino tem sido defendida por muitos pesquisadores matemáticos como uma das alternativas pedagógicas que permite mostrar a Matemática nos contextos culturais e cotidianos do aluno, isso feito por meio de alguns procedimentos da Modelagem Matemática.

Na visão de Almeida (2002) há algumas etapas no processo de Modelagem:

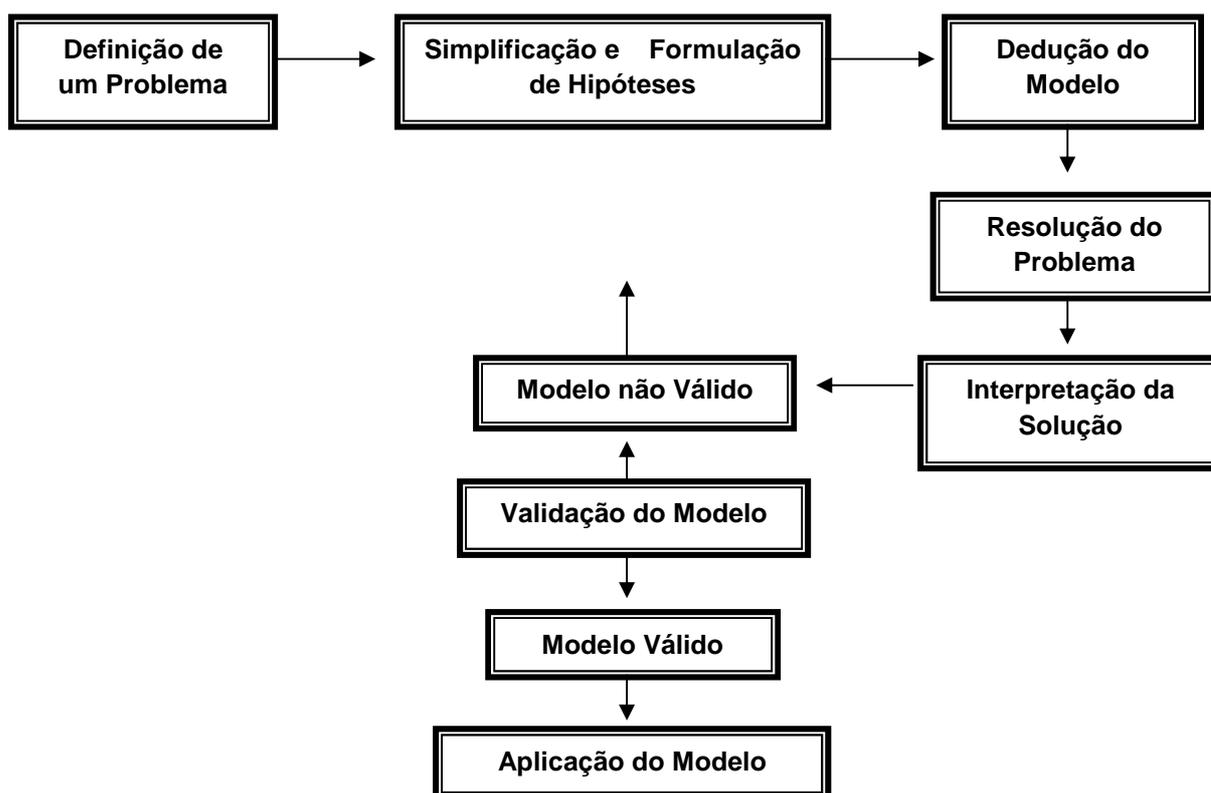


Figura 1 – Etapas para realizar um processo de Modelagem Matemática
Fonte: Almeida (2002)

Segundo Almeida (2002a) essas etapas podem ser explicadas assim:

- a) Definição de um Problema:** O processo de Modelagem é iniciado com uma situação real e nela se determina o problema a ser estudado. Depois disso, é necessário obter os dados necessários para a solução do problema por meio de pesquisas profissionais da área e/ou bibliográficas;
- b) Simplificação e Formulação de Hipóteses:** Examinam-se os dados e selecionam-se de forma que mantenha as características do problema. Realiza-se a simplificação, ou seja, são selecionadas as variáveis para o estudo e descartar as possíveis;
- c) Dedução do Modelo Matemático:** Substitui-se a linguagem em que se encontra o problema para a linguagem matemática, isto é, modelo, podendo ser representado por tabelas, equações, fórmulas, gráficos, sistemas de equações, entre outros;

d) Resolução do Problema Matemático: Utilizam-se recursos da Matemática para obter uma solução do problema matemático formulado;

e) Validação: Analisa-se a aceitação do modelo encontrado. Para isso, os dados reais são comparados com os dados fornecidos pelo modelo. Caso o modelo seja considerado não válido, é necessário retornar à formulação de hipóteses e simplificações e reiniciar o processo;

f) Aplicação do Modelo: Caso o modelo seja considerado válido, este é utilizado para explicar, compreender, prever analisar, ou decidir sobre a realidade em estudo. Aplicação do modelo proporciona o exercitar, o intervir, o manejar situações associadas à solução do problema.

A Modelagem Matemática é um processo dinâmico, o qual se inicia de uma situação real, uma vez que para sua realização é necessário respeitar as etapas sugeridas, as quais têm por finalidade obter um modelo que seja considerado válido para o problema de estudo. O processo de desenvolvimento de uma atividade de Modelagem corresponde a várias etapas na concepção de Bassanezi (2009, p.26-31), e este dispõe alguns procedimentos conforme mostra a figura seguinte:

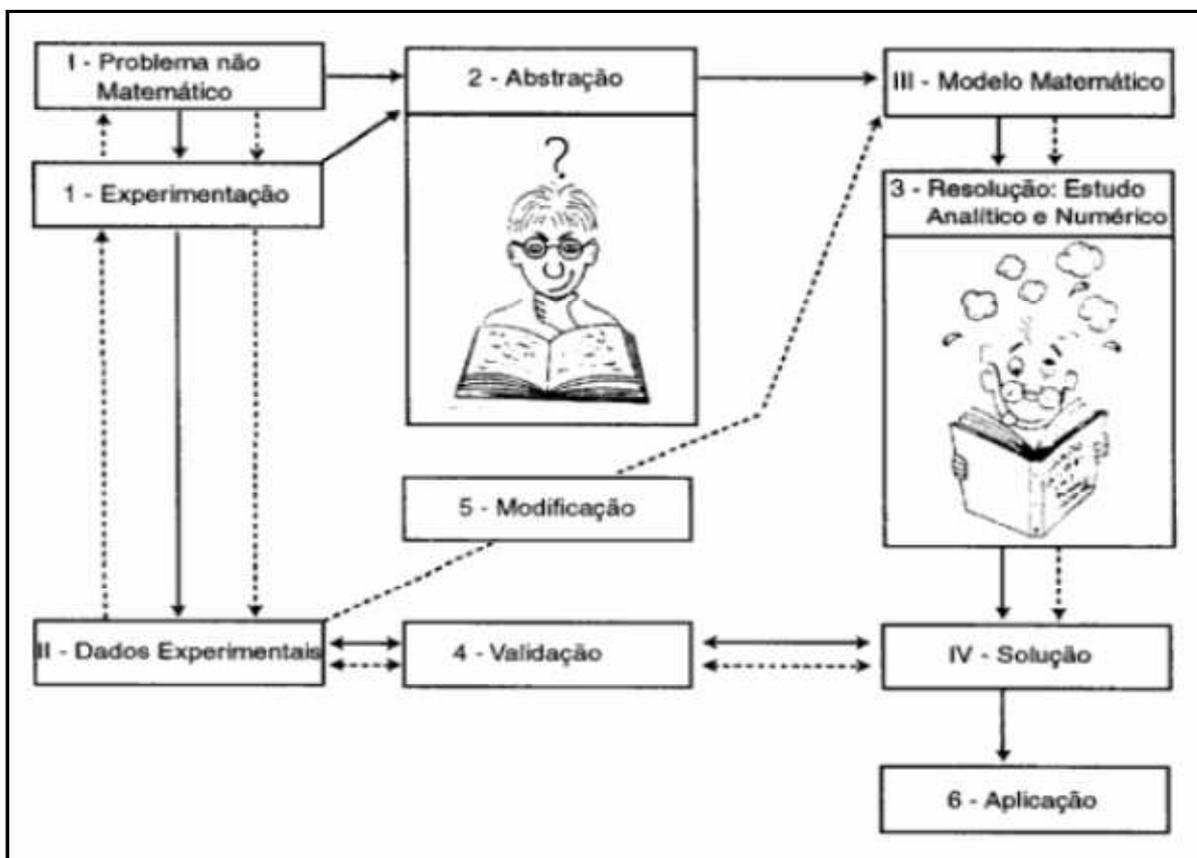


Figura 2 – Esquema de uma Modelagem Matemática
Fonte: Bassanezi (2009, p.27)

Nesse esquema da Modelagem, as setas contínuas indicam a primeira aproximação, já as setas pontilhadas indicam a busca de um modelo matemático que melhor descreva o problema estudado o que torna o processo da Modelagem dinâmico (BASSANEZI, 2009, p.27).

Para Bassanezi (2009, p.26-31) essas etapas podem ser explicadas do seguinte modo para o desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática:

1. Experimentação: É uma atividade essencialmente laboratorial onde se processa a obtenção dos dados. Os métodos experimentais são ditados pela própria natureza do experimento e objetivo da pesquisa. Nessa etapa, a contribuição de um matemático pode ser fundamental para direcionar a pesquisa no sentido de facilitar o cálculo nos modelos matemáticos.

2. Abstração: É o procedimento que precisa levar para a formulação dos modelos matemáticos que procura estabelecer quatro ações: *Seleção das Variáveis* – o pesquisador precisa distinguir quais são as grandezas essenciais para o modelo e os parâmetros que influenciam a formulação do mesmo; *Problematização* – permite à formulação de problema que precisa ser explicitado de forma clara, compreensível e operacional; *Formulação de Hipóteses* – as hipóteses dirigem a investigação e são formulações gerais que permitem ao pesquisador deduzir manifestações empíricas específicas; e por fim a *Simplificação* – buscam eliminar do modelo as variáveis que forem identificadas de menos importância para o pesquisador.

3. Resolução: Com as hipóteses formuladas, a resolução de um modelo está sempre vinculada ao grau de complexidade empregado em sua formulação. Diversas vezes, só pode ser viabilizado por meio de métodos computacionais que apresentam solução numérica aproximada e quando esse recurso oferece pistas e sugestões para posteriores soluções analíticas.

4. Validação: É o processo de aceitação ou não do modelo proposto, seja em virtude dos resultados oferecidos quando comparados com os dados obtidos, ou em relação à concordância dos resultados obtidos com características específicas do fenômeno em questão. Um modelo deve prever, no mínimo, os fatos que o originaram. O problema de aceitação ou não de um modelo depende muito mais de fatores que condicionam o modelador, incluindo seus objetivos e recursos disponíveis.

5. Modificação: Alguns fatores ligados ao problema original podem provocar a rejeição ou aceitação dos modelos. Assim, por várias razões um modelo pode ser

modificado quando alguma hipótese estiver falsa; os dados experimentais ou informações se encontrarem incorretos ou obtidos de um modo errôneo; houver erro no desenvolvimento matemático; houver outra teoria matemática que pode resultar em um modelo melhor.

6. Aplicação: A Modelagem, que se tem mostrado eficiente, permite fazer previsões, tomar decisões, explicar, entender e enfim, participar do mundo real com capacidade de influenciar em suas mudanças.

Nesse enfoque, pode-se inferir que nesse processo de Modelagem não é necessário realizar todas as etapas, porém é importante analisá-las e entendê-las para que seu desenvolvimento se torne mais eficiente, com boa aproximação da realidade e com assimilação dos conceitos matemáticos envolvidos diante do modelo matemático.

No cenário da Educação Matemática tem-se a Modelagem Matemática no ensino, a qual possui argumentos diversificados pelos pesquisadores da área para concebê-la no ambiente educativo. Dessa forma, Klüber e Burak (2007, p.2-4) sugerem cinco etapas para o encaminhamento do trabalho de Modelagem Matemática em sala de aula do seguinte modo:

a) Escolha do Tema: O professor apresenta aos alunos alguns temas que possam gerar interesse ou os próprios alunos sugerem um tema. O tema escolhido não tem nenhuma ligação imediata com a Matemática ou com conteúdos matemáticos e sim com o que os alunos querem pesquisar. Podem ser enquadrado nas mais diversas atividades, como as agrícolas, industriais, de prestação de serviços ou temas de interesses momentâneos, que estão na mídia, esportes, política, e outros;

b) Pesquisa Exploratória: Escolhido o tema para ser pesquisado, os alunos e o professor buscam dados a partir de materiais e subsídios teóricos, técnicos, informativos dos mais diversos, nos quais contenham informações e noções sobre o tema que se quer investigar/pesquisar. A pesquisa de campo é fundamental, pois o contato com o ambiente é um ponto importante do trabalho com a Modelagem e ajuda o aluno a desenvolver aspectos formativos e investigativos;

c) Levantamento dos Problemas: De posse dos dados coletados incentiva-se os alunos a levantar questões pertinentes ao tema. Os problemas na perspectiva da Modelagem apresentam-se com características diferentes do livro texto, uma vez que são abertos, são elaborados a partir dos dados, e são contextualizados, como por exemplo: Qual é o custo de uma casa de 70 m²? Esse tipo de problema enseja

vários subproblemas. No exemplo dado, os subproblemas poderiam ser: Qual é o custo do telhado? Qual é o custo do piso da construção? Qual é o custo dos tijolos? Assim, cada decisão tomada em relação aos tipos de materiais, a metragem, arquitetura, ensejaria vários subproblemas e o possível desenvolvimento do conteúdo matemático. Essa fase da Modelagem é muito rica, pois desenvolve no aluno a capacidade de tomar decisões, de formular hipóteses, de questionar as várias possibilidades de resolução de um mesmo problema;

d) Resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema: Busca-se responder os problemas levantados com o auxílio do conteúdo matemático, que pode ser aplicado de maneira extremamente acessível, para posteriormente ser sistematizado, fazendo um caminho inverso do usual, pois se ensina o conteúdo para responder às necessidades surgidas na pesquisa. Os conteúdos matemáticos passam a ter significado e no decorrer do processo podem surgir os modelos matemáticos, porém, não é a finalidade dessa concepção de Modelagem, que objetiva explicar matematicamente situações do cotidiano das pessoas, ajudando-as a fazer previsões e tomar decisões;

e) Análise Crítica das Soluções: Etapa marcada pela criticidade, não apenas da Matemática, porém em outros aspectos, como a viabilidade e a adequabilidade das soluções apresentadas, que várias vezes são lógica e matematicamente coerentes, no entanto, inviáveis para a situação em estudo. Essa etapa favorece a reflexão acerca dos resultados obtidos no processo e como estes podem ensejar a melhoria das decisões e ações. Contribui para a formação de cidadãos participativos, mais autônomos que auxiliem na transformação da comunidade em que participam, pois terão a Matemática como mais estabelecida no processo de avaliação das condições sociais, econômicas, políticas e outras.

Nessa ótica, o assunto a pesquisar parte-se preferencialmente do interesse dos alunos procurando desenvolver aspectos formativos, contextualização, e posteriormente, a busca de soluções. Desse modo, direciona-se ao ensino e a aprendizagem dos alunos orientando-os e motivando-os para romper paradigmas no sistema de ensino. De fato, a prática da Modelagem nos diferentes contextos educacionais pode partir de diferentes formas de implementação, considerando-se as possibilidades e o meio de conduzir os sujeitos envolvidos para o processo de familiaridade com a proposta.

Biembengut e Hein (2007, p.13), por sua vez, salienta que a Matemática e realidade são dois conjuntos disjuntos e a Modelagem Matemática é um meio de fazê-los interagir, como mostra a figura:

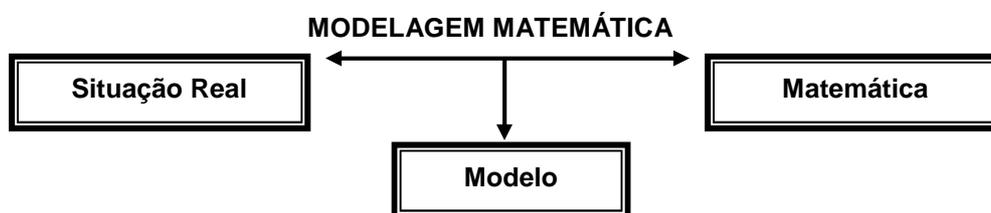


Figura 3 – Esquema do Processo de Modelagem Matemática
Fonte: Biembengut e Hein (2007, p.13)

Nessa linha, o processo de Modelagem possui uma interação que permite representar a situação da realidade por meio da Matemática, uma vez que nos procedimentos envolvidos precisa-se obter um modelo matemático para a solução do problema. Esses autores expõem a dinâmica da Modelagem Matemática:

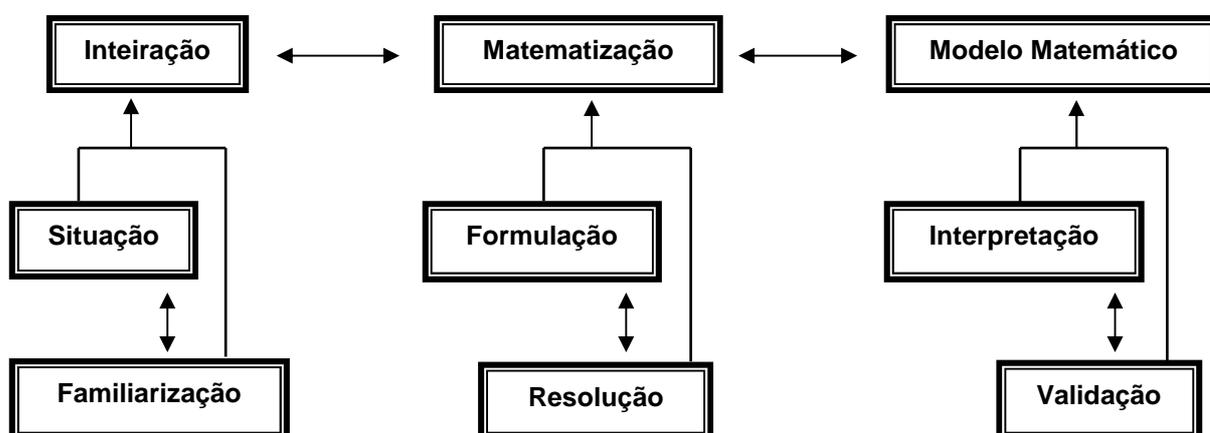


Figura 4 – Dinâmica da Modelagem Matemática
Fonte: Biembengut e Hein (2007, p.15)

Biembengut e Hein (2007, p.13-15) explicam essa dinâmica da Modelagem:

1ª Etapa: Inteiração

Ao delinear a situação que se pretende estudar, precisa fazer um estudo sobre o assunto de modo indireto (por meio de livros e revistas especializadas, entre outros) ou direto, por meio da experiência em campo, de dados experimentais obtidos junto com os especialistas da área. Essa etapa está subdividida em duas, sendo a primeira o *reconhecimento* da situação problema e a outra a *familiarização*,

a qual não obedece a uma ordem rígida tampouco se termina ao passar para a próxima etapa que é a *matematização*.

2ª Etapa: Matematização

Essa etapa subdivide-se em formulação do problema (hipóteses) e a resolução do problema em termos do modelo. A matematização que traduz a situação problema para a linguagem matemática, visto que a intuição, criatividade e experiência acumulada são essenciais neste processo. Nesta etapa é fundamental:

- Classificar as informações (relevantes e não relevantes), identificando os fatos envolvidos;
- Decidir quais os fatores a serem perseguidos, levantando hipóteses;
- Selecionar as variáveis relevantes e constantes envolvidas;
- Selecionar símbolos apropriados para essas variáveis;
- Descrever essas relações em termos matemáticos.

A formulação dos problemas tem por objetivo principal modelar procurando obter um conjunto de expressões aritméticas, fórmulas, equações algébricas, gráficos, representações ou programa computacional que levam a dedução de uma solução. A resolução do problema em termos de modelo, uma vez formulada a situação problema, passa-se à resolução ou análise com o ferramental matemático de que se dispõe, e o computador pode ser um instrumento fundamental.

3ª Etapa: Modelo Matemático

Finalmente, para concluir o modelo, torna-se necessária uma avaliação para verificar em que nível o mesmo se aproxima da situação problema representada, como também para verificar o grau de confiabilidade na sua utilização. Então, faz-se a interpretação do modelo, analisando as implicações da solução que está sendo investigada; faz-se a verificação da adequabilidade do modelo, retornando à situação problema investigada e avaliando o quanto é significativa e relevante é a solução (validação). Contudo, se o modelo não atender às necessidades que o geraram, o processo precisa ser retomado na *matematização* para mudar ou ajustar as hipóteses e variáveis, entre outros.

Nesse aspecto, observa-se que a inteiração proporciona o reconhecimento e a familiarização da situação problema que se pretende modelar, enquanto que a matematização permite a formulação do problema e resolução do mesmo para a

linguagem matemática, ou seja, em termos de modelo. Por fim, no modelo matemático é necessário a interpretação da solução e a validação do mesmo.

A dinâmica da Modelagem Matemática no ensino é compreendida do seguinte modo por Biembengut e Hein (2007, p.26):

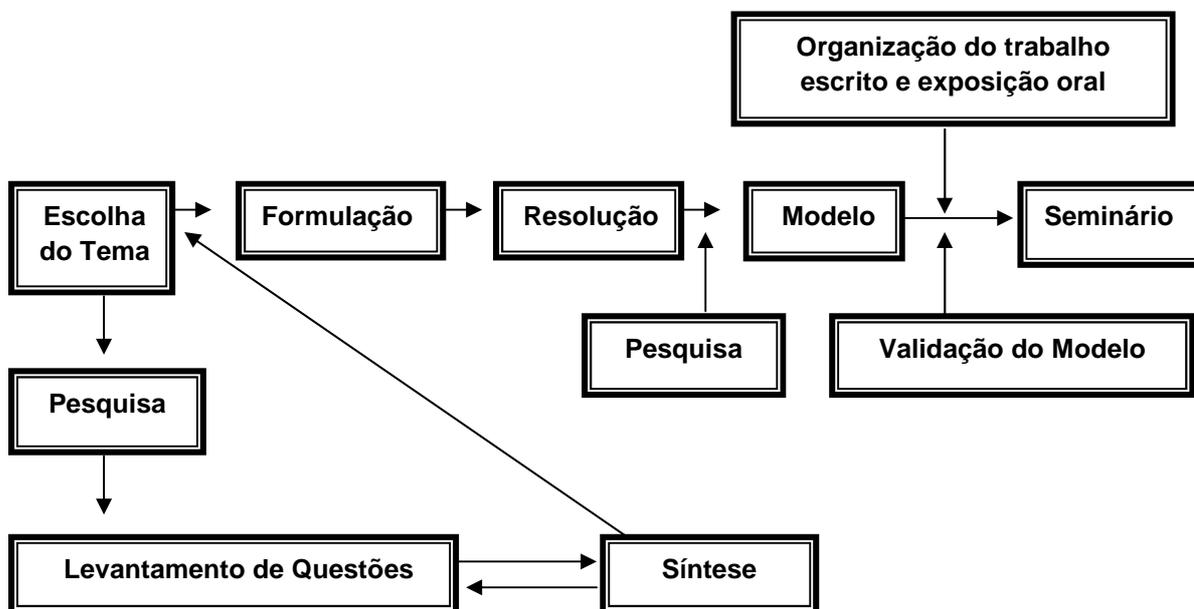


Figura 5 – Dinâmica da Modelagem Matemática no Ensino
Fonte: Biembengut e Hein (2007, p.26)

Biembengut e Hein (2007, p.24-26) explicam essas etapas da dinâmica da Modelagem Matemática no ensino:

a) Escolha do Tema: O professor sugere aos alunos que se agrupem, incentivando-os na escolha do tema, de acordo com seus interesses e/ou finalidades. Nem sempre essa escolha atende às expectativas de todos os membros do grupo. Para evitar desmotivação no decorrer do trabalho, o ideal é que, após a escolha, cada membro do grupo faça uma breve leitura sobre o assunto escolhido, reunindo-se posteriormente, para uma reflexão sobre o tema que gerará o trabalho, assim cada aluno deve refletir sobre a sua escolha. Nesse momento, a atuação do professor volta-se primordialmente para a utilização de estratégias que facilitem aos alunos de um assunto abrangente, motivador e seja fácil obter dados ou informações;

b) Interação com o Tema: Várias vezes o tema escolhido é muito abrangente em relação ao tempo disponível. Nesse caso, para que o docente tome ciência do tema escolhido e oriente a elaboração do trabalho, este pode propor que cada grupo:

- Faça um estudo (levantamento de dados) para familiarizar com o tema escolhido;
- Levante questões sobre o tema;

- Elabore uma síntese do tema e entregue por escrito junto com as questões ao professor;

- Entreviste um especialista no assunto, em momento adequado e se for conveniente. Os dados levantados propiciarão outras questões.

c) Planejamento do trabalho a ser desenvolvido pelos grupos: A síntese e questões devidas não só permitirão ao docente inteirar-se do tema escolhido, e também orientar cada grupo, em particular quanto à ordem das questões a serem resolvidas, sendo das mais simples às abrangentes. A seguir, sugere para cada grupo que:

- Escolha uma questão para iniciar o trabalho, sendo de preferência aquele cujo instrumental matemático necessário já seja conhecido, o que de certa maneira leva os alunos a aprender como se faz um modelo, ainda que em casos muito simples;

- Levante os dados reais da questão;

- Descubra a configuração das questões ou o princípio envolvido no problema, ou seja, examine os fatos e amostragens alicerçando bases para generalização;

- Analise a natureza e a extensão do problema, formulando hipóteses. Isso constitui o empenho de encontrar formas para a resolução de como atacar o problema;

- Arrole as soluções viáveis ou formas possíveis de chegar a elas. O ideal é estimular o grupo a apresentar maior número possível de abordagens sobre o problema;

- Determine e escolha a solução que pareça mais conveniente.

Quanto maior o tempo disponível para a familiarização com o tema escolhido, melhor será o resultado do trabalho.

d) Conteúdo Matemático: Os modelos elaborados pelos grupos utilizam-se, no mínimo, de uma parte do conteúdo programático da disciplina. Caso algum grupo, ao resolver alguma questão, necessite de um tópico matemático que não faça parte do programa e que não seja de conhecimento do grupo, o professor pode atendê-lo exclusivamente, ensinando-lhe ou induzindo-o à pesquisa e mantendo-se como orientador. Se a Matemática requerida, porém, for de interesse da maioria, faz-se uma explanação para toda a classe;

e) Validação e extensão dos trabalhos desenvolvidos: Ao iniciarem o trabalho, questões são levantadas. Na certa, algumas são mais simples, outras são mais complexas no que diz respeito à elaboração de modelos. Assim, no final do trabalho é fundamental que cada grupo:

- Avalie a solução, ou, se for o caso, submeta o resultado à experimentação controlada, verificando assim, a adequação do modelo. Uma vez elaborado um modelo, por mais simples que seja, retorna-se a fonte de pesquisa, seja bibliográfica ou direta com especialistas, para verificar o grau de validade;
- Divulgue seu trabalho para os amigos de classe, ou à comunidade escolar, ou para quem se interessar;
- Faça um relatório. A melhor forma de registrar suas ideias e, posteriormente, transferi-las é por meio de um trabalho escrito. Nesse caso, a sugestão para o relatório é apresentar o motivo pelo qual escolheu o tema; fazer um breve histórico sobre o tema podendo constar dados não apenas da pesquisa indireta, livros e revistas, e também da pesquisa direta como visitas nos locais para a pesquisa, entrevistas e fotos;
- Apresentação de modelos, partindo do mais simples ao mais complexo.

A Modelagem tem por finalidade oferecer condições aos alunos para a construção de modelos matemáticos, assim como aperfeiçoarem seus conhecimentos matemáticos objetivando uma sólida formação aos sujeitos, possibilitando solução dos problemas, trabalharem em grupos e temas de interesse.

Bassanezi e Biembengut (1997) apresentam alguns procedimentos para desenvolver a Modelagem Matemática em sala de aula:

1. Escolher um tema central;
2. Recolher dados gerais e quantitativos que possam ajudar a elaborar hipóteses;
3. Elaborar problemas conforme interesse dos grupos de alunos;
4. Selecionar as variáveis essenciais envolvidas nos problemas e formulação das hipóteses;
5. Sistematização dos conceitos que serão utilizados na resolução dos modelos;
6. Interpretação da solução (analítica e, se possível, graficamente);
7. Validação dos modelos.

O processo de Modelagem Matemática pode ser compreendido como um conjunto de etapas que sucedem em certa ordem, as quais podem ser combinadas, transformadas, acrescentadas ou omitidas ao desenvolver uma determinada atividade de Modelagem em sala de aula.

Vale destacar que há diferentes formas para a implementação da Modelagem Matemática em sala de aula diante da concepção de vários pesquisadores da área conforme foi apresentado anteriormente, e observou-se que

os mesmos apresentam algumas características comuns para o desenvolvimento dessa atividade. Logo, são diversas as possibilidades para desenvolver a Modelagem no ambiente de ensino, pois a prática desta estratégia pedagógica pode despertar interesses nos alunos de maneira diferenciada ao compreenderem o papel da Matemática na sociedade. Na sequência, serão apresentados alguns desafios do uso da Modelagem Matemática na sala de aula.

2.2.5 Desafios do uso da Modelagem Matemática na sala de aula

Para o bom desenvolvimento do ensino de Matemática é essencial assumi-lo não como campo isolado e autônomo, porém sim, como processo educativo envolvente e atraente, e a Modelagem como estratégia de ensino e aprendizagem concebe esse trabalho ao docente. Com essa prática os assuntos são tratados buscando a interação entre as disciplinas, pesquisas ou áreas do saber propiciando indagações e questionamentos de modo diferenciado da abordagem tradicional e sistêmica. Assim, a situação problema é incorporada ao significado, ou seja, os assuntos tratados apresentam vínculo com as demais Ciências e suas descobertas.

Para esclarecer a prática do ensino tradicional e o uso da Modelagem no âmbito da Educação Matemática, Tiegues (1997) explica tais questões no quadro:

ENSINO TRADICIONAL	MODELAGEM
O professor tem o domínio do saber.	O professor é o mediador.
O aluno é dependente.	O aluno é livre, pode tornar-se criativo e autônomo.
Há uma sequência rígida de conteúdos em relação à série e/ou grau de estudos.	Há uma sequência de conteúdos de acordo com o nível cognitivo do aluno.
Há pouco ou nenhuma flexibilidade do processo de ensino.	Há flexibilidade em todo o processo de ensino.
A prática pedagógica é saber para fazer.	A prática pedagógica é fazer para saber.
É dado ênfase ao trabalho individual.	Predomina o trabalho coletivo.
O conhecimento é um depósito de informações.	O conhecimento é discutido e orientado para uma possível modificação da realidade do aluno.

Quadro 5 – O Ensino Tradicional e a Modelagem Matemática: Práticas no Processo de Ensino e Aprendizagem

Fonte: Tiegues (1997, p. 13)

Observa-se que no ensino tradicional a metodologia de ensino é direcionada à repetição e memorização, ou seja, o conhecimento fica restrito para as teorias e fórmulas. De fato, inúmeras vezes isto desmotiva o aluno, pois não consegue enxergar a aplicação prática e importância no objeto de estudo, visto que esse episódio ocorre independentemente do nível de ensino. Em relação à Modelagem, seu desenvolvimento ocorre de modo aberto e com efetividade em sua prática, assim tem-se a transmissão crítica e criativa dos conhecimentos utilizando formas diversificadas nas técnicas pedagógicas diante do processo ensino e aprendizagem.

Nessa perspectiva, na concepção de Rozal e Santo (2010), há algumas características que diferem o ensino tradicional e a Modelagem em relação ao currículo, estudantes, trabalho docente, abordagem dos problemas e ao modo que os assuntos são abordados e discutidos em sala de aula:

ENSINO TRADICIONAL	MODELAGEM
O currículo é fechado.	O currículo é aberto.
Predomina o livro didático.	Os temas partem do cotidiano. Não há livro.
O aluno é passivo.	O aluno é ativo.
A postura do professor é autoritária.	O professor é mediador.
O trabalho com os alunos é individual.	O trabalho é em grupo.
Os problemas já vêm prontos.	Os problemas são formulados.
Há resolução de exercícios.	Há resolução de atividades sobre o tema.
O aluno recebe tudo pronto.	Na modelagem o aluno investiga.

Quadro 6 – Características do Ensino Tradicional e da Modelagem Matemática

Fonte: Rozal e Santo (2010, p. 144)

No ensino tradicional, várias vezes, seu currículo não se dispõe às modificações, não insere recursos metodológicos inovadores no mundo das diversidades sociais. Por outro lado, a Modelagem Matemática procura discutir a Matemática em diferentes áreas proporcionando a conexão entre a vida diária e o meio social dos alunos permitindo-os analisarem os fatos matematicamente, tornando-os responsáveis pela obtenção da aprendizagem.

Diante dessas situações, com a necessidade de ter o ambiente de ensino que possibilite a construção do conhecimento com princípios que contemplem as percepções humanísticas para a vida diária, Barbosa (2003, p. 4-5), esclarece que:

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 as 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.

A problematização está relacionada à elaboração de perguntas ou problemas que se pretende resolver na Modelagem, enquanto que a investigação se refere às análises, indagações, reflexões, organização e seleção sobre as informações e dados obtidos para desenvolver as atividades dessa natureza. Dessa forma, Barbosa (2001b, p. 6), esclarece que o termo “ambiente” diz respeito ao lugar ou espaço que cerca, envolve, visto que estimula os alunos a desenvolverem atividades, assim o ensino tradicional é o ambiente de aprendizagem, pois os alunos desenvolvem atividades.

O ambiente de ensino com a Modelagem o professor pode propor um estudo de caso aos estudantes como investigar o custo para a construção de um estádio de futebol levando em consideração mais de uma análise de custo. Para isso, os envolvidos precisam obter informações e dados reais, selecioná-los, escrever matematicamente, formular problemas, estabelecer estratégias, avaliar os resultados obtidos e investigar novas estratégias de resolução quando necessário, analisar a atividade desenvolvida, visto que isso não ocorre no ensino tradicional.

Segundo Burak (1994, p.53), este explica que “diferentemente da forma tradicional, na Modelagem não existe uma sequência rígida, pois os conteúdos são determinados pelo problema ou interesse de cada grupo”. A Modelagem estimula os alunos a investigarem situações de outras áreas por meio da Matemática cujo problema a pesquisar e definir são definidos pelos participantes. Desse modo, o ensino por intermédio da Modelagem possui uma natureza diferenciada do ensino tradicional:

Existe uma relativa distância entre a maneira que o ensino tradicional enfoca problemas de outras áreas e a Modelagem. São atividades de natureza diferente, o que nos leva a pensar que a transição em relação à Modelagem não é algo tão simples. Envolve o abandono de posturas e conhecimentos oferecidos pela socialização docente e discente e a adoção de outros. Do ponto de vista curricular, não é de se esperar que esta mudança ocorra instantaneamente a partir da percepção da plausibilidade da Modelagem no ensino, sob pena de ser abortada no processo. (BARBOSA, 2001b, p.8).

A Modelagem pode ser uma das formas de conectar a Matemática com a realidade conforme suas características próprias exigindo dos envolvidos, alunos e professor, uma postura correspondente. Dessa forma, suas condições se configuram de acordo com as instituições de ensino, com as salas de aulas heterogêneas, envolvimento dos alunos e da preparação de cada professor diante de diferentes contextos.

A Matemática está presente constantemente nos processos de transformação e construção da realidade, no entanto, precisa estar aberta a novos comportamentos e percepções dos fatos do dia a dia. Por outro lado, a Modelagem Matemática é validada como processo dinâmico, conjunto de meios ou procedimentos de ensino que traz vantagens para o ensino e aprendizagem de Matemática e das Ciências, porém há registros de algumas dificuldades de sua aplicação em sala de aula apesar de sua relevância para o ensino.

A Modelagem Matemática no ensino pode ser um caminho para despertar nos alunos o interesse por assuntos matemáticos que ainda são desconhecidos para estes, ao mesmo tempo podem aprender a arte de modelar matematicamente (BIEMBENGUT, 2004). No cenário educacional é importante desenvolver novas habilidades para serem aplicadas no cotidiano, assim como promover utilidades para os instrumentos na cultura em geral e nos meios de comunicação e informação. Para isso, uma das alternativas tem-se a Modelagem que permite trabalhar de forma abundante e variada, como também de modo atrativo fazendo com que os alunos se envolvam no seu processo de desenvolvimento e pesquisa.

Com a Modelagem em sala de aula podem-se obter contribuições para o ensino e aprendizagem, para tanto, Blum (1989) e Pedroso (1997) expõem alguns argumentos favoráveis em relação a três eixos, isto é, alunos, professor e ensino:

✓ **Vantagens para os Alunos:** O contato permanente com problemas que emergem naturalmente de sua realidade percebida, despertando maior motivação para o aprendizado, atribuindo significado para o ensino da Matemática. Desenvolvem-se habilidades como hábito de pesquisa e da capacidade de levantar hipóteses, assim como de selecionar dados e posteriormente adequá-los às suas necessidades;

✓ **Vantagens para o Ensino:** Deixa entrever, a primeira vista, a possibilidade da desfragmentação dos currículos matemáticos tradicionais pela introdução do

estudo temático, aventando a possibilidade do currículo transdisciplinar. Essa metodologia se interage com as outras Ciências acarretando o processo formativo e mais abrangente diante dos currículos tradicionais;

✓ **Vantagens para o Professor:** Evolução intelectual, bem como sua formação continuada por meio das trocas de experiência com os alunos e o meio social, e a caracterização do professor como orientador/pesquisador.

A Modelagem Matemática pode contribuir em diferentes níveis de ensino propiciando aos alunos a motivação, desenvolvimento de habilidades e compreensão da Matemática ao relacioná-la com outras áreas do conhecimento, proporcionando assim uma evolução intelectual docente, uma vez que o mesmo passa a ser pesquisador e mediador. No entanto, muitos alunos e profissionais desconhecem a prática da Modelagem, devido a esse fato os mesmos podem encontrar dificuldades ao se depararem com atividades dessa natureza. Diante disso, Blum (1989) e Pedroso (1997) ressaltam alguns argumentos apontando algumas dificuldades que os alunos, professor e ensino podem encontrar ao trabalhar com a Modelagem:

- **Dificuldades para os Alunos:** Há várias questões que são observadas simultaneamente, o que pode provocar maior complexidade na interpretação e assimilação dos temas abordados, e a falta de experiência por parte dos alunos e do professor em formular questões frente à situação;

- **Dificuldades para o Ensino:** Dificuldade de cumprir programas preestabelecidos nos planos de ensino, dos conteúdos tradicionalmente abordados em cada série, em uma sequência a priori. O tempo que o professor precisa dispor para desenvolver esses conteúdos determinados por uma sociedade competitiva que visa à preparação ao ingresso à universidade, em geral não permite o ensino por meio do processo de Modelagem como metodologia de ensino;

- **Dificuldades para o Professor:** Uma maior disponibilidade principalmente pela necessidade de buscar conhecimentos, não apenas matemáticos, de modo a garantir a transdisciplinaridade, ou seja, provocar o espírito investigativo e reflexivo que é necessário para abordar o tema. Há pouco tempo para estudo sobre temas fora da Matemática e para preparação das aulas que envolvem o tema em estudo.

O processo de Modelagem pode haver dificuldade tanto discente quanto docente devido à inexperiência em formular e resolver problemas que se iniciem de

situações concretas, assim como diante da preocupação dos mesmos em contemplar os programas preestabelecidos no plano de trabalho docente. Além disso, vários profissionais não priorizam a pesquisa, outros argumentam a não disponibilidade para isso, e muitos alunos estão indispostos a novos paradigmas de ensino quando é apresentado a estes novos caminhos ao ensino e aprendizagem.

Convém destacar um estudo realizado por Barbosa (1999) quando este identificou que diversos professores apresentaram dificuldades para inserir a Modelagem Matemática em sala de aula, embora reconheçam que esta estratégia traz vantagens para o ensino e aprendizagem de Matemática. Nesse estudo, Barbosa (1999, 78-79) categorizou as dificuldades concentrando-se em três eixos, alunos, escola e professores, os quais foram levantados na referida pesquisa:

➤ **Os Alunos:** Pessoas sem motivação para a aprendizagem há uma resistência para atividades que estabelecem maior envolvimento e infere-se a despreparação para a abordagem da Modelagem;

➤ **A Escola:** Diversos professores atribuem valor ao cumprimento do currículo, conteúdos, relação direta com livro didático, realidade da escola pública e privada, vestibular assume lugar preponderante e o tempo são barreiras dado pela institucionalidade. Assim, o contexto escolar pode inibir as iniciativas dos professores à implementação da proposta de Modelagem;

➤ **Os Professores:** Reconhecem as barreiras para a proposta da Modelagem e associam que para implementar este método é necessário mudanças nas suas atitudes em relação a Matemática, educação e educação matemática.

As dificuldades que se podem encontrar na atividade de Modelagem levam-se em consideração as realidades interna e externa do contexto inserido, no saber em lidar com as diversidades dos alunos e preparação dos mesmos em trabalhar com essas atividades. Apesar disso, é fundamental saber aderir uma nova alternativa de ensino tanto por parte dos alunos, escola quanto dos professores, uma vez que exige maior preparação do profissional para conceber situações problemas da realidade e saber trabalhar com resistências que os alunos podem apresentar nas atividades dessa natureza.

A Modelagem Matemática não é um processo simples e fácil, pois exige conhecimento de como utilizá-la em sala de aula e estimulá-la aos participantes. Para tanto, seu desenvolvimento requer conhecimento dos conceitos matemáticos;

efetuar pesquisas; criatividade na interpretação dos contextos; simplificação dos dados mais relevantes e eliminação das menos importantes (variáveis); a identificação das possíveis investigações para os problemas a serem resolvidos (hipóteses); e a organização e tabulação dos dados; formulação de problemas e resolvê-los em termos de modelo matemático; explorar habilidades gerais e utilizar recursos computacionais; elaborar estratégias; e outros. Observa-se que muitos alunos e professores não estão habituados, preparados e estimulados para trabalhar com todos esses processos exigidos pela Modelagem no ensino.

No entender de Bassanezi (2009, p.37) a Modelagem tem alguns obstáculos instrucionais, aos estudantes e aos professores ao aplicá-la em cursos regulares:

❖ **Obstáculos Instrucionais:** Os cursos regulares possuem um programa que precisa ser desenvolvido completamente. A Modelagem pode ser um processo muito demorado, não dando tempo para cumprir o programa todo. Por outro lado, alguns professores têm dúvida se as aplicações e conexões com outras áreas fazem parte do ensino de Matemática, salientando que tais componentes tendem a distorcer a estética, a beleza e a universalidade da Matemática. Entretanto, talvez por comodidade, a Matemática tenha que preservar sua precisão absoluta e intocável sem que possua qualquer relacionamento com o contexto sociocultural e político;

❖ **Obstáculos para os Estudantes:** O uso de Modelagem foge da rotina do ensino tradicional, e os estudantes não acostumados ao processo, podem se perder e se tornar apáticos nas aulas. Os alunos estão adaptados a ver o professor como transmissor de conhecimentos e quando são colocados no centro do processo de ensino e aprendizagem, sendo estes responsáveis pelos resultados obtidos e pela dinâmica do processo, a aula passa a caminhar em ritmo mais lento. Contudo, a formação heterogênea de uma classe pode ser também uma restrição para que alguns alunos relacionem os conhecimentos teóricos adquiridos com a situação prática em estudo. Dessa forma, o tema escolhido para Modelagem pode não ser motivador para uma parte dos alunos provocando desinteresse;

❖ **Obstáculos para os Professores:** Muitos professores não se sentem habilitados a desenvolver Modelagem em seus cursos por falta de conhecimento do processo ou por medo de se encontrarem em situações embaraçosas quanto às aplicações de Matemática em áreas que desconhecem. Assim, os professores que

perderão muito tempo para preparar as aulas e também não terão tempo para cumprir todo o programa do curso.

Nas atividades de Modelagem, pode haver dificuldades em sua aplicação, pois há diferenças nos interesses da clientela, desafios em aderir uma nova forma de aprender, receio ou desconhecimento do professor de incluir a Modelagem no ensino e a razão da durabilidade da atividade podendo ser dias, semanas ou meses. As atividades dessa natureza favorecem a discussão entre alunos e professor, transformação dos sujeitos no meio educativo por meio da pesquisa, assim como a quebra de paradigma na abordagem curricular, uma vez que o conhecimento e a aprendizagem passam estar vinculados com a prática social.

A Modelagem Matemática apresenta várias concepções no âmbito da Educação Matemática para desenvolver esta alternativa pedagógica em sala de aula. Nota-se que seu entendimento não é único para suas aplicações devido suas contribuições para o ensino e aprendizagem, visto que se inicia a partir de situações concretas. Desse modo, pode-se encontrar dificuldades para se abordar tal estratégia pedagógica no contexto escolar, assim alguns fatores que dificultam a utilização da Modelagem em sala de aula são apontados por Chaves (2005, p. 29):

- A formação inicial do professor não é suficiente em prepará-lo para a intradisciplinaridade, ou seja, a relação interna e as particularidades de uma ciência, quanto mais para a interdisciplinaridade e multidisciplinaridade requerida pela Modelagem;
- O professor possui insuficiência no tempo para elaborar suas atividades, dado que, para sustentar-se precisa permanecer em sala de aula por no mínimo, oito horas por dia, em exercício profissional, e não possuindo carga horária disponível para planejamento;
- O engessamento dado à definição de Modelagem Matemática por alguns pesquisadores.

Na Modelagem, o professor é um agente participante e mediador de todo o processo, procurando auxiliar o aluno ao longo deste desenvolvimento, ao invés de ser transmissor de conhecimento. De fato, há momentos de resistência para o docente e é fundamental que o mesmo empregue outro papel em sua prática e reformule-a para atingir seus objetivos. Assim, uma formação inicial eficiente e continuada para o docente é importante tanto na atuação específica quanto para conhecimento científico, tecnológico, social e cultural.

Segundo Bassanezi (2009, p. 38) a falta de ação dos estudantes no ensino e a insuficiência no tempo precisam ser reduzidas ao desenvolvimento da Modelagem:

A falta de tempo para “cumprir” um programa, a inércia dos estudantes para desenvolver a Modelagem e a inexperiência de professores são dificuldades que podem ser minoradas quando modificamos o processo clássico da Modelagem, levando-se em conta o momento de sistematização do conteúdo e utilizando uma analogia constante com outras situações problemas. (BASSANEZI, 2009, p. 38).

A atividade Modelagem Matemática para se tornar eficaz, devido aos obstáculos encontrados pelos professores, estudantes e instrucionais observam-se que em sua implementação é essencial que o professor esteja capacitado, autoconfiante, e não tenha como prioridade cumprir o programa do curso no desenvolvimento dessa atividade. Desse modo, os alunos precisam se inserir neste processo de ensino, e os envolvidos nessa atividade precisam receber o apoio do setor educacional e evitando assim, barreiras formal ou organizacional para implementação da Modelagem nesse meio.

Barbosa (1999, p.79) esclarece a adoção da Modelagem em sala de aula:

A adoção da Modelagem demanda maiores qualificações do professor, tal como a disposição para adquirir conhecimentos interdisciplinares, assim este necessitará de espírito inovador para aumentar sua iniciativa para a pesquisa e flexibilidade perante os obstáculos.

Então, pode-se ressaltar que as dificuldades de aprendizagem não se podem limitar como questão apenas de vontade do discente ou do docente, pois muitos fatores podem interferir no âmbito escolar, devido às relações diversas entre professor/aluno, aluno/aluno, familiares, assuntos escolares e metodologia de ensino. Todavia, com a Modelagem na prática docente, esta estratégia pedagógica é exigente para promover mudanças metodológicas e didáticas, intervir diante das dificuldades que a escola pode colocar, mas, sobretudo, resgatar o desejo de aprender e de trabalhar com os equilíbrios e desequilíbrios que se pode encontrar.

Barbosa (2004a, p.5) realizou um estudo, no qual foi descrito algumas razões dos professores não conduzir as atividades de Modelagem em sala de aula devido a três aspectos. Esse autor explica esses aspectos como à falta clareza sobre a operacionalização das atividades no contexto escolar, onde predomina programas preestabelecidos e cujas rotinas já estão estabelecidas. O segundo aspecto se refere às dúvidas sobre os conhecimentos dos docentes para conduzir as atividades e por fim, não se sabe como os alunos, colegas de trabalho, coordenadores e pais reagirão à proposta. Diante disso, observa-se que pode haver a não liberdade de ação do professor no ambiente escolar, no qual este está

condicionado com a relação de todos os membros da equipe institucional internamente e externamente para concretizar o fazer diferente ao apresentar a Matemática presente em situações problemas do cotidiano.

A vivência e a abordagem da Modelagem podem ser entendidas a seguir:

A experiência com Modelagem como aluno e como professor, a abordagem de ambas podem e/ou devem ocorrer ao mesmo tempo, dependem apenas da condução das atividades. Essa diferenciação visa tão somente assinalar que o contato de Modelagem dos professores deve possibilitar que eles se sintam seguros e confortáveis para decidir se desejam inserir e conduzir atividades dessa natureza em suas aulas. (BARBOSA, 2004a, p.8).

Para se realizar um trabalho com a Modelagem os professores precisam demonstrar convicção e motivação, pois pode ser uma experiência nova tanto para os alunos quanto ao professor. Assim, é de suma importância orientar uma atividade relevante, ou seja, com aplicabilidade de acordo com a realidade escolar e social dos alunos para torná-los motivados para a nova alternativa de ensino.

Nessa perspectiva, Barbosa (2001a) desenvolveu uma pesquisa de Modelagem como estratégia de ensino e aprendizagem com os futuros professores de Matemática buscando identificar as relações com suas experiências e concepções de Matemática e ensino, e tendo por relevância estimular a reflexão sobre esta disciplina e a Modelagem. Na Concepção de Barbosa (2001a) e (2004b) as atividades de Modelagem são organizadas de acordo com as possibilidades do contexto escolar, experiência do professor, interesse dos alunos e outros fatores. Assim, cada configuração é denominada de casos, os quais são classificados em três formas distintas:

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Formulação do Problema	professor	professor	professor/aluno
Simplificação	professor	professor/aluno	professor/aluno
Coleta de Dados	professor	professor/aluno	professor/aluno
Solução	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

Quadro 7 – Tarefas no Processo de Modelagem Matemática

Fonte: Barbosa (2004b, p.77)

As tarefas no processo de Modelagem Matemática são classificadas três casos, os quais serão explicados a seguir:

Caso 1: Barbosa (2004b, p.76) explica este caso do seguinte modo:

O professor apresenta um problema, devidamente relatado, com dados qualitativos e quantitativos, cabendo aos alunos à investigação. Aqui, os alunos não precisam sair da sala de aula para coletar novos dados e a atividade não é muito extensa. Citarei um exemplo extraído de minha própria sala de aula no qual solicitei aos alunos para investigar sobre os planos de pagamento disponíveis no mercado para ter o acesso à internet. Coletei os preços de uma companhia que oferece o serviço de internet. [...]. Esta investigação toma pouco tempo, cerca de três aulas, incluindo a discussão dos resultados.

Nesse caso, o professor expõe a descrição de um problema com as informações necessárias para o desenvolvimento da resolução e solicita aos alunos a investigação desse processo. Desse modo, todo o trabalho se inicia a partir de um problema real oferecido pelo professor.

Caso 2: Barbosa (2004b, p.76) explica que neste caso “os alunos deparam-se apenas com o problema para investigar, mas têm que sair da sala de aula para coletar dados. Ao professor, cabe apenas a tarefa de formular o problema inicial”. No caso 2, os estudantes são responsabilizados pela condução das tarefas. Barbosa (2004b, p.76), exemplifica uma atividade realizada de acordo com o referido caso:

Por exemplo, em outra turma, apresentei a seguinte questão: “Quanto custa ter acesso à internet?” Discuti com os estudantes os problemas, porém não dei nenhuma tabela de preços e os vários grupos ficaram responsáveis para a coleta daqueles que julgavam necessários para resolver o problema. Eles tiveram que selecionar as variáveis importantes e traçar estratégias de resolução. Essa atividade demandou mais tempo que a anterior, consumindo algumas semanas. Durante esse tempo, os alunos trabalharam fora da sala de aula e discutiram comigo em sala o desenvolvimento da tarefa. O projeto foi concluído com uma apresentação oral por todos os grupos, e subsequente discussão. Nesse caso, o professor teve menos controle sobre as atividades dos alunos e esses tiveram uma maior oportunidade de experimentar todas as fases do processo de Modelagem.

Observa-se que o professor traz para o ambiente de aprendizagem um problema para ser investigado, e é necessário buscar dados externamente da sala de aula. Então, cabe aos alunos à coleta de dados necessários, fazerem a resolução e obter uma solução, assim os mesmos tornam-se organizadores do processo de Modelagem.

Caso 3: Barbosa (2004b, p.77) explica o caso 3, “trata-se de projetos desenvolvidos a partir de temas ‘não matemáticos’, que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. Aqui, a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos.” Esse autor esclarece o caso 3 por meio da

atividade desenvolvida como professor de Matemática no curso de Administração de Empresas:

Os alunos foram convidados a escolherem temas de interesse. Telecomunicações, fome, inflação, marketing e a taxa de contribuição social foram citados pelos 5 grupos de estudantes. Focarei minha discussão sobre o grupo que escolheu o último tema: a taxa de contribuição social. Os estudantes iniciaram levantando questões sobre os tópicos. No início, eles não possuíam uma ideia clara sobre como proceder. À medida que se tornavam mais familiares com o tema e as variáveis, e após discussões com os professores, eles escolherem uma questão singular para perseguir: Qual é o impacto da contribuição social sobre os salários? Daí, eles tiveram que coletar e organizar dados antes que pudessem resolver o problema. Nesse caso, a atividade de Modelagem tomou considerável tempo em relação aos casos anteriores, em particular pela dificuldade inicial dos alunos em formular os problemas. Como no caso prévio, o professor acompanhou o trabalho dos alunos nas salas, mas tiveram que desenvolver a maior parte em tempo extra.

No caso 3, os alunos formulam e resolvem os problemas por meio de temas não matemáticos, isto é, por meio de temas de desenvolvimento de projetos de outras áreas do conhecimento. Assim, os mesmos são responsáveis em formular problemas, coletar dados e simplificar situações problemas. Nesse sentido, a escolha do tema pode ser definida tanto por parte do professor, como dos alunos ou em conjunto, pois é essencial a mediação do professor parcialmente ou integralmente no processo das atividades de Modelagem.

Nota-se que os três casos são importantes ao contexto escolar em diversos níveis de ensino, porém o caso 1 apresenta períodos menores para sua realização enquanto os dois últimos casos requerem longos prazos para sua aplicação. Então, o caso 2 e caso 3 demandam maior disponibilidade e envolvimento do professor e dos alunos para o desenvolvimento das atividades de Modelagem.

Nas atividades de Modelagem em Educação Matemática, o fundamental é realizar processos de experimentação, investigação e indagação Matemática, que busca formular ou não um modelo matemático, visto que esta estratégia objetiva essencialmente motivar e atrair os participantes para trabalharem de natureza prática e real no ensino de Matemática.

Nesse sentido, no entendimento de Almeida e Dias (2002) as atividades de Modelagem Matemática são desenvolvidas gradativamente com os alunos no ambiente de ensino e aprendizagem respeitando diferentes momentos, os quais serão esclarecidos a seguir:

Momento 1: Abordar com todos os alunos, situações em que está em estudo a dedução, utilização, análise e exploração de um modelo matemático a partir de uma situação problema já estabelecida;

Momento 2: O professor sugere uma situação problema já estabelecida, juntamente com um conjunto de informações, os alunos realizam a formulação das hipóteses e a dedução do modelo durante uma investigação e por fim, validam o modelo encontrado para o problema em estudo;

Momento 3: Os alunos divididos em grupos são incentivados a conduzirem um processo de Modelagem a partir de um problema escolhido por eles, assessorados pelo professor. Neste momento a escolha do tema fica sob a responsabilidade dos alunos. Os alunos já precisam estar divididos em grupos a fim de que a situação problema a ser estudada seja reconhecida em conjunto.

No momento 1 entende-se que é fundamental introduzir a Modelagem Matemática procurando despertar os interesses nos alunos para as atividades dessa natureza, assim como apresentar alguns trabalhos desenvolvidos dessa alternativa pedagógica. No momento 2 o professor apresenta o problema e fica sob a responsabilidade dos alunos o processo de Modelagem. No último momento, os alunos estabelecem o problema e faz o desenvolvimento necessário para a atividade de Modelagem, para que posteriormente os trabalhos desenvolvidos sejam apresentados na forma escrita seguida de uma apresentação oral em sala de aula.

De acordo com as considerações apresentadas inicialmente, vale ressaltar que a Modelagem no contexto escolar objetiva o trabalho dinâmico diante da situação da realidade que busca conceber e materializar esta estratégia pedagógica em sala de aula, procurando contribuir para os sentidos e interesses pela Matemática. As atividades de Modelagem precisam se inserir no contexto do professor e aluno, para tanto, implica o educador tornar-se mais flexível perante as alterações metodológicas. Nesse sentido, pode-se inferir que no ensino tradicional são inevitavelmente várias modificações, uma delas é a prática pedagógica, e entre tais alternativas vislumbra-se a Modelagem Matemática, a qual permite estimular o espírito da curiosidade, busca de possibilidades em criar e de pesquisar, trocas de concepção e experiência. Assim, pode-se dizer que a Modelagem Matemática é validada de várias maneiras tal como uma metodologia, ferramenta e estratégia para ser trabalhada no ensino de modo diferenciado, prático e motivador.

Diante dessas reflexões, a Modelagem no ensino propicia aos estudantes relacionarem os conceitos matemáticos em diversas áreas do conhecimento e reconhecerem as práticas sociais da Matemática podendo tornar os estudantes mais estimulados e motivados para o ensino e aprendizagem, assim como para o desenvolvimento de suas habilidades e competências. Dessa forma, tal inclusão é fundamental para ensino, pois possibilita o trabalho multidisciplinar por meio das pesquisas e investigação ao demonstrar o papel sociocultural da Matemática e das Ciências, estimulando os discentes ao interesse pelo fazer e aprender. Apesar de alguns desafios apresentados no ensino, a Modelagem Matemática em sala de aula proporciona melhor entendimento das situações abordadas, compreensão dos fatos reais, propiciando assim, o ensino e aprendizagem mais eficiente e direcionado aos problemas reais.

Para o presente trabalho, referenciais como Bassanezi e Barbosa tem-se apresentado concepções satisfatórias para inserir a Modelagem Matemática na formação inicial dos professores de Matemática na disciplina de Introdução à Modelagem Matemática. Portanto, pode-se inferir que, desenvolver atividades de Modelagem com os futuros professores de Matemática pode ser de grande utilidade, pois possibilita despertar o interesse e a valorização pela Matemática por intermédio de situações concretas, assim como refletir e entender melhor a Matemática e a Modelagem. Assim, considera-se que a Modelagem Matemática pode contribuir para o entendimento desta estratégia e para a prática docente dos licenciandos. Em seguida, será abordada a metodologia da pesquisa.

3 METODOLOGIA DA PESQUISA

Nesse capítulo inicialmente enfatiza-se sobre a importância da pesquisa qualitativa. Em seguida, tem-se o desenvolvimento da pesquisa, a qual é constituída pelo campo e atores, organização das atividades e coleta dos dados.

3.1 PESQUISA QUALITATIVA

A presente pesquisa propõe investigar as contribuições que a Modelagem Matemática pode propiciar como estratégia de ensino e aprendizagem aos futuros professores de Matemática, e a opção metodológica nesta investigação foi utilizada a pesquisa qualitativa. Em diversos setores da Educação e da Educação Matemática tem se desenvolvido pesquisas utilizando a metodologia da pesquisa qualitativa que propicia a abordagem dos conhecimentos da realidade dos sujeitos da pesquisa.

Segundo Borba (2004, p.2), a pesquisa qualitativa prioriza procedimentos descritivos à medida que sua visão de conhecimento explicitamente admite a interferência subjetiva, o conhecimento como compreensão que é sempre contingente, negociada e não é verdade rígida. Desse modo, segundo esse autor, o que é considerado "verdadeiro" dentro desta concepção é sempre dinâmico e passível de ser mudado. Nesse sentido, pode-se dizer que a pesquisa de natureza qualitativa tem por finalidade o desenvolvimento da mesma na qual os atores se encontram, e não o produto final deste desenvolvimento.

Oliveira (2002, p. 117) explica as pesquisas na abordagem qualitativa:

As pesquisas que utilizam da abordagem qualitativa possuem a facilidade de poder descrever a complexidade de uma determinada hipótese ou problema, analisar a interação de certas variáveis, compreender e classificar processos dinâmicos experimentados por grupos sociais. Assim, apresenta contribuições no processo de mudança, criação ou formação de opiniões de determinado grupo e permitir, em maior grau de profundidade, a interpretação das particularidades dos comportamentos ou atitudes dos indivíduos.

A natureza desta pesquisa é qualitativa, pois valoriza seu desenvolvimento e as interpretações dos participantes, assim como consiste em descrever, analisar e

entender o ambiente natural de aprendizagem e o processo desenvolvido nas atividades de Modelagem Matemática.

Na concepção de Alves-Mazzotti (1998, p.131) explica que “a principal característica das pesquisas qualitativas é o fato de que estas seguem a tradição ‘compreensiva’ ou interpretativa”. Ao fazer uso da abordagem qualitativa o pesquisador precisa analisar, interpretar e compreender as concepções das pessoas e suas reações diante das situações de pesquisa.

Segundo Lincoln e Guba (1985), Miles e Huberman (1994), Lüdke e André (1986) e André (1998) a abordagem qualitativa tem algumas características básicas:

a) O pesquisador é instrumento principal da pesquisa: Buscou-se compreender, interpretar e descrever as experiências, conhecimentos, concepções, indagações e compreensões antes e depois da prática com a Modelagem, assim como as dificuldades encontradas dos sujeitos.

b) O ambiente natural é fonte direta de dados: Diz respeito às situações, contato direto e constante que ocorrem na pesquisa.

c) Os dados coletados são descritivos, os quais são abordados interpretativamente: Os dados buscam explicar como aconteceram os fatos na pesquisa, para isso, faz-se a descrição dos sujeitos, as transcrições das participações orais, questionário, resultados e discussões obtidos, situações, manifestações, indagações, interações, fotografias e outros tipos de documentos.

d) A atenção ao processo é maior do que com o produto ou resultado final: A importância foi dada ao ambiente natural de aprendizagem, processo de ensino e aprendizagem, e ao desenvolvimento e dinâmica aplicada nas atividades de Modelagem Matemática.

e) A busca do significado que os sujeitos dão às situações: Observaram-se as perspectivas e percepções dos sujeitos com acuidade e depois, precisou-se analisá-las e discuti-las com os mesmos de modo claro e aberto com todos.

f) A análise de dados é indutiva: Buscou-se analisar e entender as experiências, conhecimentos, concepções, indagações e compreensões dos sujeitos por meio dos dados obtidos na pesquisa.

A pesquisa qualitativa objetiva investigar as situações descritivas buscando entender diferentes realidades das perspectivas humanas, assim como se preocupa com os processos e abordagens da pesquisa e não com seus resultados. Com isso, nota-se a importância da abordagem qualitativa de cunho interpretativo às pesquisas

em Educação e Educação Matemática, pois possibilita observar, anotar, analisar, investigar, explicar e entender a natureza do processo de ensino e aprendizagem e da pesquisa como um todo. Além disso, permitem mostrar seus sentidos, significados e relações com a realidade, e obter novos conceitos e concepções.

Esta pesquisa é de cunho interpretativo, pois prioriza ambiente natural de aprendizagem e o processo de ensino e aprendizagem buscando interpretar e entender as experiências, conhecimentos, concepções, indagações e compreensões dos sujeitos, e os dados obtidos na aplicação da Modelagem Matemática. Com isso, na abordagem qualitativa tem por importância as análises feitas por meio das interpretações das situações, investigações, problemas, intervenção e desenvolvimento da pesquisa.

De acordo com Silva e Menezes (2001, p. 20) a investigação assume o caráter de pesquisa aplicada que objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática, os quais são dirigidos à solução de problemas específicos, e envolve verdades e interesses locais. Desse modo, a presente pesquisa é aplicada, pois permite apresentar a Matemática presente no cotidiano relacionando a teoria à prática, investigar as situações problemas da realidade, compreender a natureza e a origem dos problemas, e suas soluções.

A investigação da pesquisa aplicada proporcionou elaborar uma produção técnica por meio das atividades desenvolvidas de Modelagem. A proposta deste trabalho foi construir um *Caderno Pedagógico* cujo objetivo é oferecer aos professores, universitários e pesquisadores subsídios bibliográficos e práticos para desenvolverem a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. Esse material didático se encontra disponível ao acesso público na biblioteca on-line do programa de pós-graduação deste mestrado.

Observa-se, portanto, que as atividades da proposta de Modelagem Matemática foram planejadas e analisadas à luz da pesquisa qualitativa e aplicadas de cunho interpretativo. A seguir, tem-se o desenvolvimento da pesquisa.

3.2 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

O desenvolvimento da pesquisa será destacado a seguir, o qual é constituído pelo campo e atores, organização das atividades e coleta dos dados.

3.2.1 Campo e Atores da Pesquisa

A metodologia desta pesquisa é qualitativa, a qual investiga as contribuições que a Modelagem pode propiciar como estratégia de ensino e aprendizagem aos futuros professores de Matemática. Para tanto, no início do 1º semestre de 2011, a presente pesquisadora efetuou o contato com os membros da Universidade Estadual do Norte do Paraná, campus Jacarezinho (UENP-CJ) solicitando a permissão para o desenvolvimento de uma pesquisa de Modelagem Matemática. Os sujeitos da proposta desta pesquisa aplicada são os futuros professores de Matemática, ou seja, os alunos do 4º ano do curso de Licenciatura em Matemática da UENP-CJ. Esta pesquisa foi aplicada na disciplina de Introdução à Modelagem Matemática, e desenvolvida entre o período de maio (2011) a novembro (2011), exceto o período de férias e semana de avaliação da universidade.

Na proposta desta pesquisa de Modelagem Matemática, desenvolveram-se várias atividades Modelagem, as quais serão descritas, discutidas e interpretadas posteriormente. Essas atividades foram realizadas no período noturno, em horário regular de aulas, fez uso em média de duas horas-aula (h/a) semanal (em torno de 100 minutos), apresentou um total de oito etapas, nas quais utilizou 30 horas-aula presenciais e 6 h/a sendo desenvolvimento extraclasse e orientação por e-mail.

Esta pesquisa contou com 30 alunos regularmente matriculados para seu desenvolvimento, os quais tiveram a autonomia para se organizarem em grupos em todas as atividades propostas. Os grupos e os sujeitos foram identificados por siglas com a finalidade de proteger a identidade dos participantes. Assim, esta pesquisa contou com cinco grupos: G1 (5 alunos); G2 (5 alunos); G3 (7 alunos); G4 (6 alunos); e G5 (7 alunos); nos quais os sujeitos foram identificados por: AG1; AG2; AG3; AG4 ou AG5. Para efeito de entendimento, G1, por exemplo, significa “grupo1 ou primeiro grupo” e AG1 significa “aluno do grupo 1 ou aluno do primeiro grupo” isso foi feito com o objetivo de reconhecer quem está se expressando.

Vale esclarecer que os sujeitos da pesquisa optaram por essa quantidade nos grupos pelo fato de que alguns destes não poderiam comparecer em todas as aulas semanalmente, pois se encontravam em estado de dependência em determinada disciplina, e essa quantidade facilitaria a comunicação e interação entre os mesmos. Na sequência, tem-se o quadro que ilustra como foi feita esta pesquisa:

ORGANIZAÇÃO DA PESQUISA	
Natureza da Pesquisa	Qualitativa com finalidade aplicada e de cunho interpretativo
Por que a pesquisa qualitativa é aplicada?	<ul style="list-style-type: none"> • Permite apresentar a Matemática presente no cotidiano relacionando a teoria à prática; • Investigar as situações problemas da realidade; • Compreender a natureza e a origem dos problemas, e suas soluções.
Por que a pesquisa qualitativa é interpretativa?	<ul style="list-style-type: none"> • Prioriza ambiente natural de aprendizagem, o processo de ensino e aprendizagem; • Busca interpretar e entender as experiências, conhecimentos, concepções, indagações e compreensões dos sujeitos, e os dados obtidos na aplicação da Modelagem.
Procedimentos da pesquisa	Observação, questionário escrito e dados obtidos na aplicação da Modelagem Matemática.
Sujeitos da pesquisa	4º ano de Licenciatura em Matemática (2011).
Onde foi aplicada-a	Universidade Estadual do Norte do Paraná, campus Jacarezinho (UENP-CJ).
Quando foi desenvolvida-a	De 31 de maio de 2011 a 08 de novembro de 2011.
Duração de	Para o desenvolvimento da pesquisa fez uso de: <ul style="list-style-type: none"> • Aulas regulares – 30 h/a total; • Extraclasse e orientação por e-mail – 6 h/a total.

Quadro 8 – Organização da Proposta de Modelagem Matemática

Fonte: Autora

A organização das atividades da pesquisa será apresentada a seguir.

3.2.2 Organização das Atividades Propostas na Pesquisa

A organização das atividades desta pesquisa pode ser descrita e interpretada de acordo com o desenvolvimento da prática de Modelagem com os alunos do 4º ano do curso de Licenciatura em Matemática pela UENP-CJ. Assim, as aulas foram organizadas e ministradas pela pesquisadora, as quais foram ordenadas do seguinte modo:

PROPOSTA DA PESQUISA	
Atividades de Modelagem Matemática	Objetivos
Primeira Etapa: <i>Questionário pré-teste</i>	Objetivou analisar e reconhecer as experiências, conhecimentos e concepções prévias dos futuros professores sobre a Modelagem Matemática – segue no anexo A.
Atividades de Modelagem Matemática	Da 2ª à 6ª etapa objetivou orientar e capacitar os futuros professores de Matemática a:
Segunda Etapa: <i>Modelagem Matemática: Algumas raízes no Brasil</i>	Refletirem sobre o início da Modelagem Matemática no Brasil
Terceira Etapa: <i>Modelo Matemático e sua essência no Processo da Modelagem</i>	Refletirem sobre modelo, modelo matemático e algumas contribuições demonstradas por meio do processo da Modelagem.
Quarta Etapa: <i>Modelagem Matemática: Algumas Concepções</i>	Refletirem sobre em que consiste a Modelagem Matemática na concepção de alguns pesquisadores.
Quinta Etapa: <i>Modelagem Matemática: Algumas Possibilidades no Ensino</i>	Refletirem sobre como desenvolver a Modelagem Matemática no ensino.
Sexta Etapa: Modelagem Matemática: à luz de seus trabalhos	Refletirem sobre alguns trabalhos desenvolvidos de Modelagem Matemática.
Sétima Etapa: <i>Aplicação das “Atividades de Modelagem Matemática – dengue”</i>	Esta etapa objetivou: <ul style="list-style-type: none"> • Orientar e capacitar os futuros professores a refletirem sobre questões ambientais, em especial sobre a dengue; • Desenvolver atividades de Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, e proporcionar sua compreensão.
Última Etapa: <i>Questionário pós-teste</i>	Objetivou analisar e reconhecer as experiências, conhecimentos e concepções obtidas pelos futuros professores sobre e a partir da Modelagem Matemática – segue no anexo B.

Quadro 9 – Organização para a Aplicação da Proposta de Modelagem Matemática

Fonte: Autora

Para efeito de esclarecimento, será identificado o “desenvolvimento da Modelagem Matemática sendo extraclasse e orientação por e-mail” (DMMEO). A organização e duração das atividades de Modelagem Matemática são apresentadas no quadro a seguir:

ALGUNS ELEMENTOS DA APLICAÇÃO DA PESQUISA	
Etapas	Data e Duração da Aplicação / Quantidade de Futuros Professores de Matemática
Primeira	31/05/2011 – 2h/a; iniciando às 21h10; 24 licenciandos.
Segunda	07/06/2011 – 2h/a; iniciando às 21h10; 23 licenciandos.
Terceira	14/06/2011 – 2h/a; iniciando às 21h10; 24 licenciandos.
Quarta	21/06/2011 – 2h/a; iniciando às 21h10; 22 licenciandos.
Quinta	02/08/2011 – 2h/a; iniciando às 21h10; 23 licenciandos.
Sexta	03/08/2011 – 2h/a; iniciando às 19h30; 25 licenciandos.
Sétima	<p>Esta etapa totalizou 22h/a:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 09/08/2011 – 2h/a; iniciando às 21h10; 22 licenciandos. • 16/08/2011 – 2h/a; iniciando às 21h10; 23 licenciandos. • 23/08/2011 – 2h/a; iniciando às 21h10; 24 licenciandos. • 26/08/2011 – 2h/a; iniciando às 19h30; 22 licenciandos. • 13/09/2011 – 2h/a; iniciando às 21h10; 23 licenciandos. • 20/09/2011; 27/09/2011 – 2h/a total; DMMEO. • 04/10/2011; 11/10/2011 – 2h/a total; DMMEO. • 18/10/2011 – 2h/a; iniciando às 21h10; 23 licenciandos. • 25/10/2011 – 2h/a; iniciando às 21h10; 23 licenciandos. • 29/10/2011 – 2h/a; DMMEO. • 01/11/2011 – 2h/a; iniciando às 21h10; 22 licenciandos.
Última	08/11/2011 – 2h/a; iniciando às 21h10; 22 licenciandos.

Quadro 10 – Alguns Elementos da Aplicação da Proposta de Modelagem Matemática

Fonte: Autora

Convém destacar que em todas essas etapas os licenciandos receberam materiais impressos para proporcionar maior envolvimento e discussões dos mesmos nas aplicações. Para atingir os objetivos propostos na aplicação desta pesquisa, essa se direcionou procurando orientar e capacitar os futuros professores de Matemática a refletirem sobre a Modelagem Matemática buscando obter contribuições para formação e atuação profissional dos mesmos. Portanto, no desenvolvimento e aplicação das atividades de cada etapa foi necessário fazer observações e, por conseguinte, anotá-las, assim como fotografar os principais momentos da aplicação da pesquisa e a participação dos sujeitos. Na sequência, tem-se a coleta de dados desta pesquisa.

3.2.3 Coleta dos Dados

Para obtenção dos dados que possibilita a busca de respostas ao problema de pesquisa: “*Que contribuições a Modelagem Matemática pode propiciar como estratégia de ensino e aprendizagem para os futuros professores de Matemática?*”, foram considerados três procedimentos principais: *observação, questionário escrito e dados obtidos na aplicação da proposta da Modelagem Matemática.*

A observação permite recorrer aos acontecimentos, conhecimentos e experiências para auxiliar no processo de compreensão do fenômeno estudado, assim como o contexto do estudo de uma pesquisa (LÜDKE; ANDRÉ, 1986). Assim, a observação em determinada pesquisa permite ao observador reconhecer as perspectivas e experiências cotidianas dos sujeitos envolvidos na mesma, como também identificar as concepções sociais e compreender a concepção dos participantes diante objeto de estudo pesquisado.

No entender de Lincoln e Guba (1995), a observação possibilita ao pesquisador ampliar o conhecimento que estava subentendido, visto que é uma ferramenta poderosa dentro da abordagem qualitativa, principalmente quando aliada a outras técnicas de coleta de dados. De fato, ao efetuar uma observação em determinada pesquisa faz-se necessário que o observador verifique as informações que são consideradas mais relevantes para os registros, análises e considerações para a pesquisa.

Na opinião de D’Ambrosio (2010, p. 104), o registro de dados precisa ser o mais referenciado possível, se escrito, data, local, anotações, elementos identificadores dos locais e objetos descritivos, se gravado ou fotografado. Esse mesmo autor esclarece que “a análise dos dados depende de uma fundamentação teórica que, obviamente, depende do pesquisador e de suas interpretações” (D’AMBROSIO, 2010, p. 104). De acordo com esse autor, o registro de dados desta pesquisa tem por finalidade referenciar os dados da mesma como as anotações, data, local, questionário, ações, indagações e manifestações dos participantes, elementos identificadores dos locais e objetos descritivos, a qual será fotografada, aplicada, observada e interpretada pela pesquisadora da presente pesquisa.

A análise da proposta da Modelagem Matemática compreende-se no processo de busca e organização do material coletado ao longo da pesquisa sendo

com os sujeitos da mesma com o objetivo de “aumentar a sua própria compreensão desses mesmos materiais e lhe permitir apresentar aos outros aquilo que encontrou” (BOGDAN; BIKLEN, 1994, p.205). Pode-se dizer que essa análise que se encaminha é de modo indutivo, ou seja, do particular para o geral, e os dados coletados são descritivos na pesquisa.

Com a utilização da abordagem qualitativa, as observações se direcionaram ao ambiente natural de aprendizagem, desenvolvimento e processo da pesquisa em geral, assim como para as interpretações, relações, ações dos sujeitos e situações. A Modelagem Matemática aplicada como estratégia pedagógica priorizou o ambiente natural de aprendizagem, o processo de ensino e aprendizagem, e seu desenvolvimento e dinâmica para investigar e compreender a Matemática a partir de situações concretas. Além disso, a estratégia aplicada buscou interpretar e entender as experiências, conhecimentos, concepções, indagações e compreensões dos sujeitos da pesquisa.

Nesta pesquisa qualitativa a comprovação é substituída pela interpretação e compreensão, e a quantidade pela natureza do objeto de estudo por meio de questões abertas e flexíveis. Desse modo, as observações e análises dessa pesquisa tiveram por relevância utilizar o questionário pré-teste, intervenção e questionário pós-teste da aplicação da proposta de Modelagem Matemática. No capítulo seguinte, registram-se os resultados e discussões da aplicação da proposta de Modelagem Matemática com os futuros professores de Matemática.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES SOBRE A APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA

O presente capítulo se direciona em descrever e discutir uma aplicação de caráter bibliográfico e prático sobre a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem com os futuros professores de Matemática, isso feito com os sujeitos regularmente matriculados no curso de Licenciatura. Assim, serão descritos e interpretadas às discussões e resultados do desenvolvimento desta pesquisa. Inicialmente, são discutidas as questões relativas dessa estratégia pedagógica e suas aplicações no ensino, e posteriormente desenvolveram-se diversas atividades de Modelagem Matemática com os sujeitos da pesquisa.

O desenvolvimento da pesquisa de Modelagem Matemática se encaminhou conforme descrito nas etapas a seguir.

4.1 PRIMEIRA ETAPA: ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PRÉ-TESTE: APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA

 **Objetivos:** Analisar e reconhecer as experiências, conhecimentos e concepções prévias dos futuros professores sobre a Modelagem Matemática.

Na primeira etapa houve a apresentação da presente pesquisadora aos futuros professores e licenciandos/professora, e ressaltaram-se os objetivos da pesquisa de Modelagem. E, ao iniciar o desenvolvimento da presente pesquisa, os acadêmicos se encontravam em torno da metade do segundo bimestre da disciplina de Introdução à Modelagem Matemática no curso de Licenciatura em Matemática.

No primeiro momento, buscando identificar os futuros professores de Matemática foi fornecido o questionário pré-teste, isto é, questionário inicial para os alunos. Esse questionário é anônimo que buscou preservar a identidade dos sujeitos e oferecer maior liberdade de expressão para eles. Esse questionário apresentou-se em

partes, de modo específico e claro, e constituiu de informações pessoais, perguntas referentes às experiências e conhecimentos de Modelagem, o qual segue no anexo A.

Parte I - Informações Pessoais

O curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática (2011), ou seja, os formandos deste curso da Universidade Estadual do Norte do Paraná, campus Jacarezinho (UENP-CJ) contava com 30 alunos regularmente matriculados. Todos os futuros professores foram identificados pessoalmente, pois alguns não comparecem na aula da primeira etapa, na qual foi apresentado o questionário pré-teste aos participantes. Dessa maneira, todos os sujeitos da pesquisa foram observados e identificados por sexo, idade e perfil de formação. Para reconhecer melhor os futuros professores de Matemática tem-se a tabela a seguir:

Tabela 4 – Identificação dos Futuros Professores de Matemática por Sexo

Sexo	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Feminino	17	56,67%
Masculino	13	43,33%
Total	30	100%

Fonte: Autora

Ao observar algumas informações pessoais dos futuros professores notou-se que dezessete correspondem aos alunos do sexo feminino representando 56,67% dos mesmos, já o masculino apresenta treze o que expressam 43,33% dos acadêmicos regularmente matriculados.

A faixa etária de idade dos sujeitos se encontra entre 20 e 30 anos:

Tabela 5 – Identificação dos Futuros Professores de Matemática por Idade

Alternativas – Idades	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Até 20 anos	0	0%
21-25 anos	19	63,34%
26-30 anos	10	33,33%
Acima de 30 anos	1	3,33%
Total	30	100%

Fonte: Autora

Na identificação dos futuros professores pode-se entender que a faixa etária por idade entre 21 e 25 expressam 63,34% dos licenciandos matriculados (19 alunos), enquanto que entre 26 e 30 anos apresentam a porcentagem menor sendo de 33,33% (10 alunos), e por fim aqueles que possuem acima de 30 anos representam 3,33% (1aluno) dos mesmos. Observa-se a seguir o perfil de formação dos participantes:

Tabela 6 – Perfil de Formação dos Futuros Professores de Matemática

Alternativas	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Licenciandos – não cursaram outra graduação	27	90%
Licenciandos – cursaram outra graduação	3	10%
Total	30	100%

Fonte: Autora

Quanto ao perfil da formação dos licenciandos pode-se dizer que 90% destes cursam sua primeira graduação enquanto que 10% já concluíram algum curso de educação superior, visto que essa última porcentagem representa somente três estudantes dos trinta. Esses três futuros professores não realizaram cursos de licenciaturas, pois dois desses concluíram o curso de Tecnologia em Processamento de Dados e o outro em Administração de Empresas.

Parte II - Experiências e Conhecimentos da Modelagem Matemática

D'Ambrosio (2010, p.84) esclarece a qualidade para se tornar um bom docente quando diz que “o professor passa ao próximo aquilo que ninguém pode tirar de alguém, que é conhecimento; o conhecimento só pode ser passado adiante por intermédio de uma doação”. As informações a que se referem às *Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática*, somente puderam responder os licenciandos que compareceram e participaram da primeira etapa, ou seja, que responderam voluntariamente questionário pré-teste, o qual segue no anexo A. Desse modo, esta etapa contou com a presença de 24 alunos e foram utilizadas duas horas-aula (em torno de 100 minutos) para seu desenvolvimento. A seguir, têm-se algumas experiências e conhecimentos dos futuros professores sobre a Modelagem Matemática, as quais foram obtidas por meio do questionário pré-teste:

Tabela 7 – Considerações do Questionário Pré-teste: Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil

Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Alternativas	Número de Respostas	Porcentagem (%)
1 Nulo	2	8,33%
2 Pouco	10	41,67%
3 Razoavelmente	11	45,83%
4 Bom	1	4,17%
5 Excelente	0	0%
Total	24	100%

Fonte: Autora

Analisando o exposto entende-se que os conhecimentos dos futuros professores referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil deixam a desejar, pois a maioria dos participantes reconhece que é razoável, a minoria afirma ter bom conhecimento. Apesar de recente a Modelagem Matemática no ensino, esta vem crescendo e consolidando em suas práticas e pesquisas no ensino e aprendizagem da Matemática. Isso pode ser percebido pelos congressos, eventos,

encontros, simpósios, seminários, jornadas, semana de pesquisa e extensão, ou colóquios, os quais são nacional, internacional, estadual, regional ou local.

Tabela 8 – Considerações do Questionário Pré-teste: Modelo Matemático e sua essência na Modelagem

Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Alternativas	Número de Respostas	Porcentagem (%)
1 Nulo	0	0%
2 Pouco	14	58,33%
3 Razoavelmente	10	41,67%
4 Bom	0	0%
5 Excelente	0	0%
Total	24	100%

Fonte: Autora

Observa-se que os conhecimentos dos licenciandos em relação ao modelo matemático e sua essência na Modelagem, estão aquém do que se deseja para uma boa atuação profissional. Talvez seja esse diferencial que está faltando nas instituições de ensino para que o processo da Modelagem Matemática mostre a Matemática presente no dia a dia, assim como cumpra o seu papel de estratégia e/ou metodologia de ensino.

Tabela 9 – Considerações do Questionário Pré-teste: Modelagem Matemática e suas concepções

Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Alternativas	Número de Respostas	Porcentagem (%)
1 Nulo	0	0%
2 Pouco	13	54,17%
3 Razoavelmente	10	41,66%
4 Bom	1	4,17%
5 Excelente	0	0%
Total	24	100%

Fonte: Autora

Os conhecimentos dos sujeitos em relação à Modelagem e suas diferentes concepções são insatisfatórios, pois ao considerar o percentual de respostas obtidas é praticamente pouco para o conceito “bom” já que este representa a minoria. Apesar disso, inúmeros destes demonstraram informações mínimas a esse respeito e outros escreveram entender moderadamente. Nesse cenário, pode-se notar a dificuldade dos participantes em entender a Modelagem, e isso foi um dos motivos que mostrou a importância de discuti-la na formação dos professores de Matemática com a finalidade de estimulá-los para esta prática e possibilitá-los a sua compreensão.

Tabela 10 – Considerações do Questionário Pré-teste: Modelagem Matemática e suas possibilidades

Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Alternativas	Número de Respostas	Porcentagem (%)
1 Nulo	0	0%
2 Pouco	13	54,17%
3 Razoavelmente	9	37,50%
4 Bom	2	8,33%
5 Excelente	0	0%
Total	24	100%

Fonte: Autora

Os conhecimentos dos futuros professores em relação à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino não estão favoráveis para uma boa formação e atuação nessa área. Observa-se que esse entendimento é essencial para orientar o professor no trabalho da Modelagem, assim como para ter a autonomia de analisar, selecionar e organizar o melhor encaminhamento para o desenvolvimento da prática de Modelagem de acordo com seus objetivos, temas e envolvidos.

Tabela 11 – Considerações do Questionário Pré-teste: Reconhecer alguns trabalhos desenvolvidos de Modelagem Matemática

Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Alternativas	Número de Respostas	Porcentagem (%)
1 Nulo	1	4,17%
2 Pouco	6	25%
3 Razoavelmente	9	37,50%
4 Bom	8	33,33%
5 Excelente	0	0%
Total	24	100%

Fonte: Autora

Os licenciandos demonstraram dificuldades para identificarem alguns trabalhos desenvolvidos de Modelagem Matemática, visto que este cenário é preocupante para esta formação e atuação profissional, assim como para reconhecerem e compreenderem a Matemática presente em situações problemas do dia a dia. Notou-se que vários destes apresentavam uma concepção de que o processo da Modelagem não era simples de ser aplicado em sala de aula e nem fácil de ser entendido.

Tabela 12 – Considerações do Questionário Pré-teste: Desenvolver trabalhos de Modelagem Matemática

Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Alternativas	Número de Respostas	Porcentagem (%)
1 Nulo	2	8,33%
2 Pouco	9	37,5%
3 Razoavelmente	13	54,17%
4 Bom	0	0%
5 Excelente	0	0%
Total	24	100%

Fonte: Autora

Observando essa tabela entende-se que os conhecimentos dos licenciandos referentes à realização de trabalhos de Modelagem Matemática são ineficazes, ou seja, não é o que se espera para uma boa formação de professores de Matemática. Diante disso, muitos deles afirmaram não terem feito trabalhos dessa natureza e assim diversos deles poderiam encontrar mais dificuldades para trabalhar com a Modelagem em sala de aula. Isso foi uma das relevâncias de se desenvolver a presente pesquisa sobre a Modelagem nessa formação.

Com essas considerações apresentadas, foi possível refletir que inúmeros dos futuros professores não se encontravam preparados suficientemente para abordar, discutir e desenvolver a Modelagem no ensino, visto que este cenário mostra certa insuficiência nos assuntos dessa natureza e suas aplicações. Isso demonstra que é fundamental que esses sujeitos adquiram novos conhecimentos, experiências e concepções sobre essa estratégia de ensino e aprendizagem podendo assim contribuir em sua formação acadêmica e atuação profissional.

Parte III - Concepções acerca da Modelagem Matemática

Formar docentes qualificados e compromisso político de transformação são um desafio ao entender a educação como bem universal, espaço público, direito humano e social na construção da identidade e no exercício de cidadania (FELDMANN, 2009, p.71). Com a finalidade de reconhecer as concepções dos futuros professores de Matemática acerca da Modelagem, as informações obtidas a esse respeito seguem no anexo A deste trabalho. De acordo com esse anexo, observam-se algumas das concepções dos sujeitos da pesquisa sobre a Modelagem Matemática conforme apresentam as tabelas a seguir:

Tabela 13 – Análise do Questionário Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 1

Pergunta 1: O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Tenho algumas dúvidas.	1	4,17%
Modelo é algo a ser feito ou evitado por meio dos conhecimentos.	1	4,17%
Modelo se direciona a algo intuitivo.	2	8,33%
Modelo se refere a algo que não muda, segue a risca ou comparativo.	2	8,33%
Modelo é entendido como um padrão a ser seguido.	2	8,33%
Modelo é algo pré-formado e preestabelecido com estruturas.	2	8,33%
Modelo é a base que pode obter novas formas e conclusões.	2	8,33%
Modelo é algo concreto, serve de suporte e pode ser copiado.	2	8,33%
Modelo é a imagem ou algo que pode passar para o real.	2	8,33%
Modelo é quando o pensamento expressa algo conhecido.	2	8,33%
Modelo diz respeito a exemplos, fórmulas e expressões matemáticas.	3	12,5%
Modelo é quando se usa uma ideia, pensamento, imagem ou assunto.	3	12,5%
Total	24	100%

Fonte: Autora

As concepções dos futuros professores não são suficientes para fazer modificações e transformações necessárias para o ensino e aprendizagem de Matemática. As opiniões deles foram diversas, pois alguns ressaltaram que modelo se refere a exemplos e expressões matemáticas como fórmulas, equações, e outros. Já outros apresentaram concepções de que modelo se diz respeito à ideia ou pensamento, imagens obtidas no cotidiano, àquilo que se pode seguir a risca ou para compará-lo, algo que não se modifica, intuitivo, concreto ou pré-formado, os quais podem servir de suporte permitindo obter novas formas e conclusões.

Tabela 14 – Análise do Questionário Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 2

Pergunta 2: A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Modelagem é transformar problema do cotidiano para a Matemática.	1	4,17%
Modelagem é uma metodologia.	1	4,17%
Modelagem é a solução para o problema matemático.	1	4,17%
Modelagem é ensinar de modo diferente por meio das vivências.	1	4,17%
Modelagem é entendida como uma ferramenta de ensino.	1	4,17%
Modelagem é considerada como um processo de ensino.	1	4,17%
Modelagem é compreendida como uma arte de ensinar.	1	4,17%
Modelagem é quando se pode aprender mais fácil e possível.	2	8,33%
Modelagem é modelar.	2	8,33%
Modelagem é quando analisa e usa a construção dos problemas.	2	8,33%
Modelagem é usar a Matemática na realidade.	2	8,33%
Modelagem é ligação entre a realidade e a Matemática.	2	8,33%
Modelagem é a interação dos fatos do cotidiano na Matemática.	2	8,33%
Modelagem é transformar o conteúdo matemático para o dia a dia.	2	8,33%
Modelagem é um método.	3	12,5%
Total	24	100%

Fonte: Autora

Alguns licenciandos apresentaram dificuldades para a interpretação e entendimento no refere à Modelagem, e outros conseguiram expressar certa concepção satisfatória, uma vez que isso é natural devido ao estágio acadêmico em que eles se encontravam. Percebe-se que algumas dessas concepções apresentadas são discutidas por vários pesquisadores da Modelagem ao defendê-la como um processo de ensino, metodologia, ferramenta de ensino, método, modelar, e outros. Além disso, é fundamental motivá-los e prepará-los à busca da compreensão das novas tendências da Educação Matemática.

Tabela 15 – Análise do Questionário Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 3

Pergunta 3: Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Sim.	1	4,17%
Sim, mas sem Modelagem há modelo.	1	4,17%
Não há diferença, pois a Modelagem depende do modelo.	1	4,17%
Pouca diferença.	1	4,17%
Modelagem é a transposição fatos do cotidiano para a Matemática, e modelo é a expressão matemática.	1	4,17%
Modelo é fazer igual e Modelagem é aperfeiçoar algo.	1	4,17%
Modelo está pronto e Modelagem une o modelo ao cotidiano.	1	4,17%
Sim, modelo não se muda. Modelagem soluciona o problema real.	2	8,33%
Modelo é algo a ser seguido e Modelagem é mais abrangente.	2	8,33%
Modelo está pronto e a Modelagem é flexível para ser modelo.	2	8,33%
Modelagem é o processo de pesquisa e o modelo é o resultado.	2	8,33%
Não sei se há diferença.	2	8,33%
Modelo é ideia, padrão e processo. Modelagem é a sua aplicação.	3	12,5%
Modelagem envolve preparar o trabalho, criar, coleta de dados e situação problema, e o modelo é algo pronto.	4	16,66%
Total	24	100%

Fonte: Autora

Vários licenciandos não apresentavam o reconhecimento para as diferenças entre modelo e modelo matemático, bem como Modelagem e modelo matemático e a importância deste último no processo de Modelagem Matemática, visto que eles não tinham discutido sobre isto até o presente momento. Nota-se que alguns desses sujeitos conseguiram manifestar certa opinião ao dizer que a Modelagem se refere transpor fatos do cotidiano para a Matemática, preparar o trabalho, criar, coleta de dados e situações problemas enquanto o modelo é a expressão matemática obtida. Todavia, isso não é suficiente para o futuro professor desenvolver a Modelagem,

pois é essencial ter a capacidade e criticidade para analisar e interpretar as situações da realidade para formular, resolver e entender problemas novos.

Tabela 16 – Análise do Questionário Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 4

Pergunta 4: Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Tenho algumas dúvidas ou não sei.	3	12,5%
Sim.	2	8,33%
Não.	2	8,33%
Sim, o docente precisa conhecer a metodologia da Modelagem.	1	4,17%
Sim, para haver necessidade de aplicar a Modelagem.	1	4,17%
Sim, pois ajuda na compreensão do tema.	1	4,17%
Sim, com o modelo matemático têm-se novas conclusões.	1	4,17%
Sim, pois é base para determinado conteúdo.	1	4,17%
Sim, a Modelagem é a criação de conceitos matemáticos.	1	4,17%
Sim, pois o modelo matemático orienta o trabalho.	3	12,5%
Não, a Modelagem já permite construir conhecimentos.	1	4,17%
Não, a Modelagem possibilita descobrir por si.	1	4,17%
Não, a Modelagem é uma aula dinâmica.	1	4,17%
Não, modelo matemático não se relaciona com a Modelagem.	1	4,17%
Não, só construindo o modelo para ter esta concepção.	1	4,17%
Não, pois a Modelagem se desenvolve de acordo com a clientela e não seguindo um modelo.	1	4,17%
Não, pode-se partir do modelo para modelar, fazer Modelagem.	2	8,33%
Total	24	100%

Fonte: Autora

Observa-se que inúmeros futuros professores não identificaram o processo de Modelagem, suas exigências em determinada atividade, e suas possibilidades de aplicação no ambiente de ensino. Desse modo, alguns destes ressaltaram que esse processo é uma aula dinâmica, visto que a mesma já possibilita construir conhecimentos sem necessariamente obter o modelo matemático. Apesar disso, nota-se que outros alunos descreveram que o modelo orienta o trabalho, e auxilia no

entendimento do tema podendo ter novas conclusões. Isso demonstra que essa formação é de suma importância trabalhar com atividades com aproximações da realidade propiciando o desenvolvimento das aptidões e habilidades.

Tabela 17 – Análise do Questionário Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 5

Pergunta 5: Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Não sei.	1	4,17%
Sim, mas seria interessante se a Modelagem fosse aplicada em outros cursos.	1	4,17%
A Modelagem é mais fácil aplicá-la em outras disciplinas que na Matemática.	1	4,17%
A Modelagem pode ser aplicada em outras matérias.	1	4,17%
Não, pois é uma área ampla de ser aplicada.	1	4,17%
Não, a Modelagem está presente em outras áreas como biológica.	1	4,17%
Não, a Modelagem está presente nas áreas exatas.	2	8,33%
Não, a Modelagem pode utilizada em outros cursos.	3	12,5%
Não, a Modelagem pode estar presente em todas as disciplinas.	3	12,5%
Não, a Modelagem pode ser aplicada em qualquer área.	4	16,66%
Não.	6	25%
Total	24	100%

Fonte: Autora

Com essa tabela verifica-se que muitos licenciandos reconheceram que a Modelagem pode ser aplicada nos cursos de Matemática, assim como nos de exatas e biológicas. Entretanto, vários destes argumentaram que Modelagem é um campo de conhecimento abrangente, a qual pode estar inserida em diversos cursos e disciplinas, e aplicável em qualquer área do conhecimento social. Isso mostra que a Modelagem pode ser discutida em diferentes níveis de ensino como uma das formas para compreender os problemas reais em representação matemática.

Nessa perspectiva, o professor é um fator essencial para o aprendizado, pois este precisa estar aberto ao entendimento, diálogo, motivação e inovação para conseguir se interagir com o ensino e alunos de modo mais simples e fácil de

compreensão no processo de ensino e aprendizagem. Para tanto, é relevante para os futuros professores de Matemática possuírem uma boa formação, na qual ofereça condições para estimulá-los e prepará-los a realizarem pesquisas de ensino e a resolverem problemas de ordem prática.

Nesse encaminhamento, reconheceu-se a importância de formular e resolver problemas de ordem prática, assim como refletir, orientar e capacitar os futuros professores sobre a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem com a finalidade de contribuir para o aprendizado e formação dos mesmos. Assim, isso foi discutido antes atividade prática de Modelagem, a qual será apresentada a seguir.

4.2 SEGUNDA ETAPA: MODELAGEM MATEMÁTICA: ALGUMAS RAÍZES NO BRASIL

 **Objetivos:** Orientar e capacitar os futuros professores de Matemática a refletirem sobre o início da Modelagem Matemática no Brasil.

A “Modelagem Matemática: Algumas Raízes no Brasil” desenvolveu-se em caráter bibliográfico e encaminhou-se buscando refletir sobre o início e a importância da Modelagem Matemática no cenário brasileiro na visão de alguns pesquisadores do assunto. Para isso, esta etapa contou com 23 alunos e fez uso de duas horas-aula, as quais tiveram como suporte teórico textos e trabalhos de pesquisadores como Biembengut (2009), Biembengut e Hein (2003), Burak (2008), Fiorentini (1996), Rozal (2007) e Niss (2001). Esta aula teve como tema “Como iniciou a Modelagem Matemática no Brasil?”, a qual permitiu alcançar os objetivos propostos por meio dos questionamentos e discussões dos licenciandos, os quais podem ser observados e interpretados a seguir.

Inicialmente, a presente pesquisadora destacou os principais objetivos da presente aula, assim como da relevância do seu tema para ser discutido. No decorrer desta etapa destacam-se alguns questionamentos realizados pela professora: Por quem a Modelagem Matemática começou a ser desenvolvida no

Brasil? Como a Modelagem Matemática começou a ser desenvolvida no Brasil? Quando a Modelagem iniciou seu desenvolvimento no Brasil? A Modelagem Matemática é uma proposta nova para o ensino?

Com essas indagações, um licenciando do AG5 disse que: “Em minha opinião, por volta da década de 1980, a Modelagem não se difundiu tanto no ensino devido à ditadura”. E outro aluno desse grupo também manifestou sua opinião: “O primeiro trabalho na área de Modelagem ocorreu em torno de 1986”. Percebeu-se que os alunos utilizaram o conhecimento apresentado em aula, sendo a resposta de acordo com os autores Niss (2001) e Fiorentini (1996). Este primeiro autor esclarece que esse assunto tem despertado a atenção de professores e pesquisadores nas últimas décadas, tanto no cenário internacional quanto no nacional. O segundo autor mencionado explica que em 1986, Maria Cândida Müller, estudante do curso de Mestrado em Educação pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e orientada pelo professor Dr. Lafayette de Moraes, defendeu o primeiro trabalho dentro da Modelagem Matemática “Modelos matemáticos no ensino da matemática”. Nesse sentido, pode-se dizer que a Modelagem Matemática tem sido proposta como um dos ambientes de aprendizagem possíveis para a Educação Matemática.

Nesse momento inicial de questionamentos, foi observado que os futuros professores interagiram com os colegas na busca de respostas no processo de ensino e aprendizagem. Destaca-se outro questionamento realizado aos participantes pela pesquisadora: Com que finalidade a Modelagem Matemática começou a ser trabalhada no ensino? Inicialmente, durante as explicações dos alunos para esse questionamento, foi verificado que vários destes apresentavam dificuldades em reconhecer que Modelagem é algo novo para o ensino, uma vez que vem adquirindo espaço gradativamente nas últimas décadas. E, a resposta dos licenciandos AG3 foi que “A Modelagem não seria algo novo, pois já vem sendo discutida como prática de ensino já faz muitas décadas, mas a Modelagem no ensino brasileiro é algo novo” o que concorda com exposto pela autora Biembengut (2009a). Essa autora, em sua palestra intitulada, “Modelagem Matemática: um conceito que pode ajudar o professor” Biembengut (2009a), destaca que a “Matemática-História da Modelagem Matemática no Ensino Brasileiro”, explicando as várias ideias que surgiram no século 20, na tentativa de aproximar a Matemática com o dia a dia do estudante. Na visão dessa autora, na década de 1960, pesquisadores da Dinamarca e da Holanda iniciaram discussões que fundamentava

a Modelagem Matemática como ferramenta de ensino, essas discussões foram trazidas para o Brasil por matemáticos que participavam dos congressos. Nesse sentido, a Modelagem Matemática na educação é recente, visto que nas últimas três décadas vêm ganhando “espaço” em diversos países, nas discussões sobre ensino e aprendizagem, com posicionamentos a favor e contra de sua utilização como estratégia de ensino (BIEMBENGUT; HEIN, 2003, p. 7).

Quando os sujeitos da pesquisa foram questionados sobre: Quais pesquisadores deram início à Modelagem Matemática no Brasil? E, quando um destes do AG4 questionou: “Em que tempo a Modelagem começou a ser utilizada no ensino?”. Os estudantes reconheceram a Modelagem como uma das tendências de ensino difundida por vários pesquisadores que buscavam evidenciar a Educação Matemática ao abordar a Matemática presente no dia a dia dos alunos, isso propiciou discussões entre os grupos. Nesse ponto foi importante chamar para a discussão Biembengut (2009b) a qual relata que no Brasil, a história da Modelagem é registrada por diversos pesquisadores:

A Modelagem Matemática na educação brasileira tem como referência fundamental pessoas, no impulso e na consolidação da Modelagem na Educação Matemática, tais como: Aristides Camargo Barreto, Ubiratan D’Ambrosio, Rodney Carlos Bassanezi, João Frederico Meyer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani, que iniciaram um movimento pela Modelagem no final dos anos 1970 e início dos anos 1980, conquistando adeptos por todo o Brasil. (BIEMBENGUT, 2009b, p. 1).

Ainda foi reforçada a discussão acrescentando que, nas décadas de 1970 e 1980, Ubiratan D’Ambrosio representou a comunidade internacional de Educação Matemática e promoveu cursos coordenando projetos na Universidade de Campinas (UNICAMP) que contribuíram para a formação de grupos em Matemática Aplicada, Biomatemática e em Modelagem (ROZAL, 2007, p. 30). Nesse momento, percebeu-se que os sujeitos entenderam que a Modelagem no Brasil foi discutida e iniciada por vários professores que começaram a desenvolver nos cursos de Matemática e de outras áreas também.

Na medida em que o trabalho em sala de aula avançava, os questionamentos por parte dos sujeitos da pesquisa continuavam surgindo, mostrando a interação entre eles com o tema tratado. Um desses do AG4 realizou a seguinte interrogação: “Para que a Modelagem começou a ser utilizada no ensino?”. A pesquisadora como mediadora do processo em sala de aula rebateu a mesma

pergunta para os demais alunos em sala. Os primeiros trabalhos realizados com a Modelagem Matemática tinham por finalidade suprir a prática educativa no Ensino Fundamental que procurava salientar as situações e ideias matemáticas por meio de regras e memorização, assim como de uma maneira mecânica e sem relação com a vida prática. Percebeu-se que os envolvidos utilizaram a visão de Burak (2008, p.2) para amparar sua resposta, pois na visão deste autor, a difusão da Modelagem como alternativa de ensino teve seu início da seguinte forma:

A Faculdade Estadual de Guarapuava, atualmente UNICENTRO, em 1983 começou a difusão dessa alternativa para o ensino de Matemática, com cursos de especialização para professores de Matemática. A forma de trabalho procurava romper a maneira usual de se ensinar Matemática conteúdo teórico e exercícios de aplicação.

Nesse sentido, foi verificado que os licenciandos reconheceram a Modelagem Matemática como uma das alternativas de ensino difundida por vários pesquisadores que buscavam evidenciar a Educação Matemática, e isso possibilitou indagações entre eles.

Nesse encaminhamento, destaca-se um argumento ressaltado pela professora aos alunos: No Brasil, quando iniciou a Modelagem Matemática como alternativa de ensino para a educação básica? Assim, para essa compreensão, a pesquisadora discutiu com eles que as atividades de Modelagem não há processo mecânico, regras e memorização, já que se exigem mudanças de posturas metodológicas, estratégicas e didáticas para se aprender de maneira diferente do habitual. Diante disso, os sujeitos do AG5 questionaram que “Atualmente, nas escolas ainda se vê a Matemática sendo ensinada de modo mecânico por vários professores que é bem diferente de Modelagem” e, por conseguinte, os do AG1 disseram que “Não só nas escolas, como também nas universidades por alguns professores”. Observou-se que eles reconheceram o início da Modelagem Matemática como alternativa de ensino na educação básica por meio da concepção de Burak (2008, p.3) quando explica seu início na década de 1980:

O trabalho com a Modelagem Matemática, enquanto uma alternativa para o ensino de Matemática no ensino fundamental e médio iniciou-se em 1985 pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), campus de Rio Claro-SP. Assim, se optou em apresentar uma proposta para o trabalho com a Modelagem Matemática na 5ª série, hoje 6º ano de ensino, o qual se constatava um ponto de nível de ensino como trabalho de dissertação. (BURAK, 2008, p.3).

Os futuros professores reconheceram que a Modelagem começou a se desenvolver por meio de aplicação de trabalhos, projetos em escolas e em universidades, e também sob a elaboração e apresentação de periódicos, monografias, dissertações e teses, em eventos, revistas, livros, fóruns e congressos. Com essas reflexões, um aluno do AG1 destacou sua manifestação quando disse que “Hoje, consegui reconhecer quando surgiu a Modelagem no Brasil”.

Para finalizar esta etapa a docente lançou uma pergunta aos licenciandos: Na opinião de vocês foi importante refletir sobre algumas raízes da Modelagem Matemática no Brasil? Nesse momento final, em uma resposta dada um destes do AG5: “Sim, porque podemos reconhecer como começou a Modelagem em nosso país” e os do AG3 ressaltaram que: “Também é importante porque refletimos o início da Modelagem e seus pesquisadores”.

A professora apresentou algumas considerações finais desta etapa quando disse que: O início da Modelagem Matemática no Brasil pode-se inferir que esse assunto tem despertado o interesse dos docentes e pesquisadores nas últimas décadas. Em 1960, a mesma começou a ser discutida pelos pesquisadores da Dinamarca e da Holanda como ferramenta de ensino. No Brasil, o movimento da Modelagem foi iniciado no final dos anos 1970 e início dos anos 1980 por alguns pesquisadores como Barreto, D’ Ambrosio e Bassanezi pela UNICAMP. Além disso, em 1983, a Modelagem começou a ser enfocada como alternativa para o ensino de Matemática nos cursos de especialização pela Faculdade Estadual de Guarapuava, atual UNICENTRO. Em 1985, a Modelagem foi desenvolvida como uma alternativa para o ensino de Matemática no ensino fundamental e médio, pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP), campus de Rio Claro-SP. Observa-se, portanto, que o movimento da Modelagem possibilitou verificar como ensinar Matemática de um modo mais eficiente, assim como refletir e investigar sobre a prática de Modelagem Matemática nos contextos escolares.

Com as considerações apresentadas, podem-se observar algumas das manifestações e indagações da presente etapa de Modelagem, as quais foram discutidas entre os licenciandos de Matemática e a pesquisadora deste trabalho. Assim, verifica-se o momento de conflito cognitivo e a interação dos alunos na aula apresentada, o que proporcionou atingir os objetivos propostos desta etapa, assim como incentivá-los para o reconhecimento da Modelagem Matemática.

4.3 TERCEIRA ETAPA: MODELO MATEMÁTICO E SUA ESSÊNCIA NO PROCESSO DA MODELAGEM

 **Objetivos:** Orientar e capacitar os futuros professores de Matemática a refletirem sobre modelo, modelo matemático e algumas contribuições demonstradas por meio do processo da Modelagem.

A etapa referente à “Modelo Matemático e sua Essência no Processo da Modelagem” desenvolveu-se em caráter bibliográfico e encaminhou-se buscando refletir sobre a importância do modelo, modelo matemático e algumas contribuições demonstradas por meio do processo da Modelagem no entendimento de alguns pesquisadores do assunto. Para isso, foi realizada com 24 alunos e fez uso de duas horas-aula, a qual teve como suporte teórico textos e trabalhos de pesquisadores como Barbosa (2001a), Bassanezi (2009), Biembengut (2004), Biembengut e Hein (2007), Granger (1969) e Zuffi (2001). Dessa maneira, esta aula teve como tema “Que contribuições foram demonstradas por meio do processo da Modelagem Matemática?”, e os objetivos propostos foram atingidos por meio dos questionamentos e discussões dos licenciandos, os quais podem ser observados e interpretados em seguida.

No transcorrer da aula dada apontam-se alguns questionamentos realizados pela presente pesquisadora: O que é modelo? O que é modelo matemático? Existe diferença entre modelo e modelo matemático? Que contribuições foram demonstradas por meio do processo da Modelagem Matemática?

Nesse momento inicial, os sujeitos da pesquisa interagiram para argumentar sua concepção, desse modo, os do grupo AG1 disseram que “O modelo pode ser a representação de um determinado objeto” enquanto que os do grupo AG3 salientaram que “Quando a gente faz um desenho é um modelo”. Assim, foi notório que os licenciandos fizeram uso do conhecimento apresentado em aula, sendo que a resposta dada está de acordo com Granger (1969). Este autor explica que modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções.

Após essas discussões, foi observado que os futuros professores se interagiram com os participantes na busca de respostas para o modelo matemático. Dessa maneira, a docente interrogou-os por meio da seguinte questão: A Modelagem precisa ter um modelo matemático? Observou-se que conforme se desenvolvia o trabalho, eles questionavam sobre o tema abordado e envolviam no processo de ensino e aprendizagem.

Nesse enfoque, um aluno do AG3 fez a seguinte pergunta: “Qual é a diferença entre modelagem matemática e modelo matemático?”. Diante disso, a professora como mediadora do processo em sala de aula fez a mesma pergunta para os demais sujeitos. O modelo permite fazer ao fazer uma representação com alguma aproximação da realidade, determinado objeto, imagem, assunto, ideia concreta, algo intuitivo, algo comparativo, pensamento, fenômeno, situações reais, sistema, problema real e reprodução da mente para definição e compreensão dos conceitos. Assim, os modelos apresentam aproximações ou similaridades com a realidade, serve de referência para as situações e problemas, para padrões de observações e pesquisas podendo obter novas formas e conclusões. Esses permitem expressar algo conhecido ou imaginário, reproduzir a mente para definição de conceitos, assim como fazer representações das situações da realidade. A forma como as modificações ocorrem nos modelos é a simplificação do mundo real ou alguma forma conveniente de trabalhar com este mundo, suas características essenciais precisam ser iguais ou semelhantes da situação real.

Para compreender a pergunta do aluno do grupo três, notou-se que os alunos utilizaram o entendimento de Biembengut e Hein (2007, p.11) quando estes explicam que a Modelagem suscita a imagem de um escultor trabalhando com argila, produzindo um objeto, este objeto é um modelo. O escultor munido de material como a argila, técnica, intuição e criatividade, faz seu modelo que representa algo, seja este real ou imaginário.

Nesse momento, foi observado que os licenciandos compreenderam a essência do modelo, porém os modelos matemáticos ainda os questionavam e os instigavam se teria o mesmo sentido ou não que modelo. Esse fato proporcionou aos sujeitos argumentarem entre si sobre o tema em questão. Posteriormente, destaca-se um argumento ressaltado pela professora aos participantes: Em quais áreas do conhecimento o modelo está presente? A ideia de modelo é novidade? A resposta dada pelos alunos do AG5 foi “Em quase todas praticamente”. Notou-se

que eles utilizaram o conhecimento apresentado em aula, sendo a resposta de acordo com Biembengut e Hein (2007, p.11), pois estes autores afirmam que a própria noção de modelo está presente em quase todas as áreas: Arte, Moda, Arquitetura, História, Economia, Literatura, Matemática. Aliás, a história da Ciência é testemunha disso!

Na sequência, os licenciandos do AG2 fizeram o seguinte questionamento: “A ideia de modelo é novidade?” A professora como mediadora deste trabalho interrogou: Os modelos e os modelos matemáticos se encontravam nos problemas práticos da Civilização Grega e no período do Renascimento? Após essas indagações, os sujeitos da pesquisa interagem com os demais amigos para a busca de respostas. Depois disso, os do AG2 argumentaram que “Os modelos e modelos matemáticos poderiam estar presentes desde a.C.”, assim, foi verificado que eles reconheceram as concepções de Zuffi (2001) e Biembengut (2004), as quais foram abordadas na presente aula.

Na concepção de Zuffi (2001), a criação de modelos para interpretar os fenômenos naturais e sociais é inerente ao ser humano. Tudo a nossa volta é baseado em modelos como o próprio universo. Nesse sentido, para Zuffi (2001) o conceito de função é um exemplo disso, isto porque uma função é uma lei a qual para cada elemento de um conjunto existe um correspondente que é exatamente a realidade do outro. Desde 2000 a.C. já havia a ideia de função quando o homem fazia cálculos com tabelas sexagesimais de quadrado e raízes quadradas. No dia a dia, há muitas situações que envolvem função que pode ser entendida e resolvida utilizando problemas reais.

Nesse enfoque, registram-se alguns argumentos ressaltados pela docente aos sujeitos: Quais pesquisadores da Civilização Grega e do período do Renascimento contribuíram com os problemas de ordem prática? Que contribuições foram demonstradas por eles? Há o processo de Modelagem em suas contribuições? Notou-se que eles ficaram discutindo entre si que relação os modelos, os modelos matemáticos e/ou a Modelagem poderia se encontrar nos problemas práticos dos pesquisadores da Civilização Grega e no período do Renascimento.

Os licenciandos do AG4 enfatizaram sua resposta dizendo: “Antigamente, as pessoas procuravam a pensar mais e desenvolver mais a criatividade que nos dias atuais já que hoje há mais recursos”. Posteriormente, os do AG5 afirmaram: “Nem

modelo matemático e nem Modelagem é algo novo devido ao modo que essas contribuições foram demonstradas por esses pesquisadores dessa época”. Nesse momento, percebeu-se que os sujeitos entenderam o modelo matemático e sua essência na Modelagem. Assim, os do AG1 manifestaram seu entendimento nessa aula quando disseram que “É verdade, nem modelo matemático seria novidade para os professores e pesquisadores, pois já que se encontra desde a civilização grega a ideia do processo da Modelagem”.

Observou-se que o entendimento dos acadêmicos sobre modelo matemático e sua essência no processo da Modelagem estavam de acordo com o entendimento de Biembengut (2004, p.20-21), pois esta foi discutida com eles. Essa autora explica que os interesses dos egípcios e dos babilônios, na visão dos historiadores, se limitavam a problemas de ordem prática, os quais se destacaram no século 6 a.C. com a Civilização Grega. As contribuições mais importantes foram deixadas por mestres como Tales de Mileto, Pitágoras, Platão, Eudóxio, Arquimedes, Erastótenes, dentre outros, os quais concebiam o processo de Modelagem como mostra a seguir:

- Tales de Mileto (639-568 a.C.) surpreendeu os egípcios, demonstrando-lhes como a semelhança do triângulo permite calcular a altura de qualquer pirâmide a partir de sua sombra;
- Pitágoras (530 a.C.) considerado o pai da música, demonstrou por meio de modelo que o universo era proporcionalmente harmônico e que diferenças qualitativas seriam reduzidas a diferenças quantitativas, o que levou à criação de uma teoria matemática na música;
- Platão (428-347 a.C.) elaborou um modelo simples, supondo movimentos circulares e uniformes de nossos planetas, no qual a Terra era o centro do universo. Coube a seu discípulo Eudóxio (408-355 a.C.) registrar suas ideias, elaborando por meio de um modelo geométrico, a representação dos fenômenos celestes, onde a Terra ocupava a posição central do universo e arrastava as estrelas e os planetas em movimentos concêntricos;
- Euclides (300 a.C.) reuniu os feitos ou conhecimentos geométricos de seus antecessores e organizou-os em uma forma lógica de proposições. A exatidão, a beleza e o raciocínio geométrico apresentado nos “elementos” constituem um modelo clássico de organização formal da Matemática, encontrado ainda hoje no método axiomático;

- Arquimedes (287-212 a.C.) foi um dos primeiros a combinar as deduções matemáticas com os resultados da experiência, ou seja, aplicou as ideias matemáticas em um modelo real o que permitiu descobrir as leis fundamentais da estática, especialmente o princípio da alavanca, sintetizado no lema: *Deem-me um ponto de apoio e eu levantarei a Terra;*

- Erastóstenes de Cirene (276-194 a.C.) ao observar que no mesmo dia, em dois lugares distintos, o Sol refletia-se diversamente, utilizou-se de uma estaca para calcular e mostrar que a circunferência da Terra era de aproximadamente 40.000 km. Medições feitas com modernos equipamentos determinam que a medida seja de 40.075 km.

Esses exemplos descrevem-se algumas contribuições deixadas pela civilização grega utilizando, nos quais exploravam e desenvolviam problemas e modelos matemáticos por meio do processo de Modelagem. Os licenciandos do AG3 ressaltaram sua resposta dizendo que: “Agora reconheci o surgimento do Modelo Matemático dentro do processo da Modelagem por meio das contribuições dos pesquisadores da Civilização Grega”, e, por conseguinte, os alunos AG4 manifestaram suas opiniões: “Hoje, essas contribuições são válidas ainda e algumas foram aperfeiçoadas por alguns pesquisadores”.

Nesse sentido, têm-se alguns argumentos abordados pela professora aos sujeitos da pesquisa: Os modelos e os modelos matemáticos se encontravam nos problemas práticos no período do Renascimento? Quais pesquisadores contribuíram no período do Renascimento? Que contribuições foram deixadas por eles? Será que o processo de Modelagem se encontrava nos problemas práticos no período do Renascimento? Assim, percebeu-se que os licenciandos compreenderam modelo matemático e sua essência no processo da Modelagem por intermédio do entendimento de Biembengut (2004, p. 21-22). Esta autora comenta que no período do Renascimento grandes cientistas e pensadores como Leonardo da Vinci, Nicolau Copérnico, Galileu Galilei, René Descartes e Isaac Newton com o mesmo objetivo de identificar os modelos e o processo de Modelagem Matemática realizaram alguns feitos, citados a seguir:

- ✓ Leonardo da Vinci (1452-1547) entre tantos outros trabalhos inventou um modelo de helicóptero e paraquedas;

✓ Nicolau Copérnico (1473-1547) considerou o Sol como o centro dos movimentos de todos os planetas, atribuindo-lhes uma rotação em torno do seu eixo;

✓ Galileu Galilei (1564-1642) propôs um método cuja essência é a união da indução com a dedução por meio de uma hipótese. Esse método, empregado por seus discípulos diretos e indiretos, ampliou-se gradualmente, conduzindo a descobertas na Física, Química e Biologia;

✓ René Descartes (1596-1650) reconheceu a relação entre equações e lugares geométricos de pontos. Assim, a álgebra tornou-se aplicável aos problemas geométricos;

✓ Isaac Newton (1642-1727) criou o fundamento de mecânica do céu e da Terra.

Vivemos em um mundo onde o responsável pelo seu crescimento e desenvolvimento é o próprio homem, isto feito com a contribuição da Matemática, pois a mesma está presente em inúmeras situações do dia a dia. Desse modo, por meio dela, a sociedade foi construindo-se e modificando-se de acordo com as transformações e necessidades de adaptações, visto que os conceitos matemáticos partem de algum interesse, contribuição e importância para a humanidade em geral.

Vale registrar que o tema desta etapa deixou diversos futuros professores surpreendidos, pois inúmeros destes apresentavam uma concepção de que a Modelagem Matemática e modelo matemático seriam algo novo. Diante dessas reflexões, foi observado o reconhecimento do papel dos modelos e dos modelos matemáticos para a contribuição humana, assim possibilitou-lhes refletirem que o processo de Modelagem não está presente somente nas últimas décadas devido ao desenvolvimento científico, tecnológico e social.

Com o desenvolvimento da presente aula, a cada momento, os acadêmicos questionavam e interagiam sobre o tema abordado. Desse modo, um desses do grupo AG1 fez a sua indagação: “Para entender melhor a diferença entre modelo e modelo matemático, o que pode resultar um modelo matemático?”. A professora como orientadora do processo em sala de aula efetuou simultaneamente a mesma pergunta para eles. Assim, um sujeito do AG1 respondeu: “Ah! Então, uma equação polinomial que resultar de um estudo é um modelo matemático”. Percebeu-se que este fez uso do entendimento de Biembengut (2004) e Bassanezi (2009, p. 20) para amparar sua resposta. Para a primeira autora os modelos matemáticos podem ser

expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. Bassanezi (2009, p. 20), por sua vez, chama de “modelo matemático um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado”. Nesse enfoque, o que permite investigar e analisar uma situação da realidade, na qual busca fazer a formulação e resolução de problemas para linguagem matemática procurando solucionar ou deduzir o problema formulado, e proporcionando aos alunos atribuição de sentidos e construção de significados, denomina-se de **modelo matemático**. Esse pode ser entendido como solução do problema da atividade de Modelagem, ou seja, a representação matemática que pode ser expressa por meio de conjunto símbolos, estruturas e relações matemáticas como gráficos, tabelas, funções, sistemas, equações, diagramas, figuras geométricas, representações estatísticas, expressões matemáticas e por outros elementos matemáticos e recursos computacionais.

Nesse encaminhamento, destacam-se alguns argumentos apresentados pela professora aos licenciandos: Os autores definem o sentido em si de modelo e modelo matemático da mesma forma? Uma resposta dada por um aluno do AG1 foi: “Não!”. Assim, foi verificado que eles fizeram uso das concepções de Bassanezi (2009), Biembengut (2004) e Granger (1969). Em seguida, a pesquisadora perguntou: Os autores expressam o termo “modelo” e “modelo matemático” da mesma forma? Com o mesmo sentido? Uma resposta apresentada foi dos futuros professores do grupo AG2 quando disse que: “Sim, para evitar repetições da mesma palavra no texto”. Inicialmente, isso, de fato, foi que dificultou a interpretarem em que consistem modelo e modelo matemático, visto que as discussões em aula proporcionaram o entendimento disso.

Os esclarecimentos de Bassanezi (2009), Biembengut (2004), Biembengut e Hein (2007), e Granger (1969), possibilitaram aos sujeitos da pesquisa obterem suas conclusões para as diferenças entre modelo e modelo matemático, e entre Modelagem Matemática e modelo matemático, uma vez que inicialmente vários destes tiveram algumas dificuldades em compreender essas diferenças.

No decorrer do trabalho, os licenciandos foram questionados sobre: Na atividade Modelagem Matemática precisa necessariamente obter modelo matemático? Quando os do grupo AG4 responderam: “Eu acredito que sim!”, esses

sustentaram sua resposta nos autores Bassanezi (2009), Biembengut (2004), Biembengut e Hein (2007). Nesse aspecto foi essencial destacar que, na concepção de Bassanezi (2009, p.38) as atividades são mais importantes que os modelos obtidos no processo utilizado, a análise crítica e sua inserção no contexto sociocultural. O fenômeno modelado deve servir de pano de fundo ou motivação para o aprendizado das técnicas e conteúdos da própria Matemática. Vale ressaltar que no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática, há discussões sobre as questões envolvidas, resposta para o problema ou como encontrar um modelo matemático, porém o essencial é que o ambiente de aprendizagem propicie condições ao aluno de autonomia. Nessa ótica, observa-se que o termo modelo matemático é utilizado de diversas formas, assume significados diferenciados, procura levar em consideração a finalidade de sua utilização, importância e contribuição para os alunos e conforme a área em que se trabalha.

Assim que este trabalho se encaminhava, as indagações por parte dos sujeitos continuavam surgindo, no qual havia a interação deles com o tema tratado. Logo, foi importante enfatizar a concepção de Barbosa (2001a, p.36) que esclarece que a partir de um tema proposto, pode-se obter ou não um modelo matemático:

Modelagem na Educação Matemática, por vezes, não conduz à construção de modelos [...]. À medida que não compreendo atividades de Modelagem contendo encaminhamentos e fins a priori, sustento que os alunos podem investigar matematicamente uma dada situação, sem necessariamente construir um modelo matemático. O importante - assim julgo - não é a construção do modelo em si, mas o processo de indagação e investigação, que pode, ou não, envolver a formulação de um modelo matemático propriamente dito. (BARBOSA, 2001a, p.36).

Os futuros professores do AG2 fez o seguinte comentário: “Os modelos podem ser ou não necessariamente formulados no processo de Modelagem”. Nesse sentido, foi observado que eles reconheceram a visão de Barbosa (2001a). Posteriormente, um sujeito do AG2 comentou que: “Para isso, depende do referencial a seguir nesta atividade”. Assim, este questionamento fez um participante do grupo AG5 ressaltar que: “E também do objetivo da atividade que às vezes pode depender do modelo matemático”. Com isso, os licenciandos reconheceram que o processo para obter um modelo pode contribuir para um aprendizado diferenciado. Diversas vezes, as atividades de Modelagem Matemática em Educação Matemática não priorizam construção de modelo matemático, porém sim, aprender Matemática enfatizando formas de investigação e averiguar o objeto de estudo no contexto

social. Portanto, os sujeitos entenderam que a elaboração de modelos pode ser ou não formulados no processo de Modelagem. Isso irá depender dos objetivos que propor e área em que for trabalhar.

A docente apresentou algumas considerações finais desta aula ao dizer que: O modelo matemático e sua essência no processo da Modelagem pode-se inferir que procurou conceber o que se entende por modelo e modelo matemático. Além disso, buscou-se enfatizar algumas contribuições deixadas por meio do processo de Modelagem, na qual se observou que a aplicação do modelo matemático não é algo novo, pois sua contribuição já encontrava desde o século 6 a.C. com as pesquisas e demonstrações de diversos pesquisadores da Civilização Grega como Tales de Mileto (639-568 a.C.), Erastóstenes de Cirene (276-194 a.C.) e Arquimedes (287-212 a.C.). No período do Renascimento, os modelos e o processo de Modelagem Matemática permitiram a realização de inúmeros feitos por cientistas como Leonardo da Vinci (1452-1547), Galileu Galilei (1564-1642) e Isaac Newton (1642-1727).

Observa-se que os termos modelo e modelo matemático são utilizados de diversas formas pelos autores, assumem significados diferenciados, buscam levar em consideração a finalidade da utilização e construção de modelos matemáticos conforme o objetivo que tem e a área em que trabalha. Nas atividades de Modelagem em Educação Matemática, o fundamental é realizar processos de experimentação, investigação e indagação Matemática, que busca formular ou não um modelo matemático, visto que esta estratégia objetiva essencialmente motivar e atrair os participantes para trabalharem de natureza prática e real no ensino de Matemática. Logo, nas atividades de Modelagem Matemática em Educação Matemática a elaboração do modelo matemático pode ser ou não necessariamente formulados no processo de Modelagem.

Verificam-se alguns dos questionamentos e interações desta etapa de Modelagem, as quais foram discutidas entre os licenciandos e a pesquisadora deste trabalho. Desse modo, pode-se dizer que buscar compreender o que é modelo e modelo matemático é tão relevante quanto buscar formas de utilizá-los no ensino, uma vez que propiciou atingir os objetivos propostos desta etapa, e estimular os participantes ao reconhecimento da Modelagem e sua aplicabilidade.

4.4 QUARTA ETAPA: MODELAGEM MATEMÁTICA: ALGUMAS CONCEPÇÕES

 **Objetivos:** Orientar e capacitar os futuros professores de Matemática a refletirem sobre em que consiste a Modelagem Matemática na concepção de alguns pesquisadores.

A etapa sobre “Modelagem Matemática: Algumas Concepções” desenvolveu-se em caráter bibliográfico e encaminhou-se buscando refletir sobre a importância de reconhecer em que consiste a Modelagem Matemática no entendimento de alguns pesquisadores do assunto. Para isso, efetuou-se com 22 alunos e fez uso de duas horas-aula, as quais tiveram como suporte teórico textos e trabalhos de pesquisadores como Almeida e Brito (2005), Almeida e Ferruzzi (2009), Barbosa (2001b), Bassanezi (2009), Biembengut (1990), Biembengut (2009b), Burak e Brandt (2010), Caldeira (2009), D’Ambrosio (1986), Oliveira e Barbosa (2007), e Scheffer (1999). Assim, esta aula teve como tema “O que é Modelagem Matemática?”, e os objetivos propostos da mesma foram atingidos por meio dos questionamentos e discussões dos futuros professores, os quais podem ser observados e interpretados a seguir.

Com o encaminhamento da presente aula vale registrar alguns questionamentos realizados pela presente pesquisadora: O que é Modelagem Matemática? A que se refere o termo “modelagem matemática”? A Modelagem Matemática assume o mesmo significado para diferentes pesquisadores?

Inicialmente, os licenciandos indagavam o que os pesquisadores dizem com o termo “modelagem matemática”, se o sentido pode ser diferenciado para isto, questionavam o sentido da Modelagem e como é uma atividade dessa natureza.

Na sequência, a professora enfatizou que no modelo tradicional de ensino, os aprendizes assumem um papel de ouvintes cuja principal função é decorar o conteúdo que o professor transmite de modo um tanto superficial devido ao tempo que é pouco e também pela metodologia do sistema de ensino. Por outro lado, a Modelagem Matemática busca caminhos mais significativos e prazerosos para os estudantes incentivando-os a descobrirem o porquê de aprender Matemática.

Com a finalidade de investigar os futuros professores, a docente interrogou-os: A que se refere o termo “Modelagem Matemática”? Modelagem esteve presente na criação das teorias científicas? Uma resposta argumentada foi do aluno do AG3: “Este termo significa modelar e resolver”, e na opinião de outro do AG2: “Nós acreditamos que a Modelagem se encontrava nas teorias científicas!” Assim, foi verificado que essas ideias estão de acordo com o entendimento de Biembengut (1990, p.14) quando diz que “a ideia de Modelagem sempre esteve presente na criação das teorias científicas e, em especial, na criação das teorias matemáticas”. O termo “modelagem matemática” como processo para descrever, formular, modelar e resolver uma situação problema, já se desenvolvia desde o início do século 20 na literatura de Engenharia e Ciências Econômicas (BIEMBENGUT, 2009b, p.1). Nesse enfoque, os participantes perceberam que a Modelagem faz parte do berço das Ciências, portanto não se apresentou apenas nas reformas das últimas décadas para a Educação Matemática, pois faz parte do desenvolvimento científico e tecnológico desde os primeiros tempos de vida do homem.

Nesse enfoque, a docente perguntou aos alunos: O termo “modelagem matemática” possui sentido único? Muitos destes responderam que não. Nesse sentido, foi importante destacar o entendimento de Almeida e Ferruzzi (2009, p.04) segundo estes autores o termo “modelagem matemática” refere-se à busca de uma representação matemática para um objeto ou fenômeno que pode ser matemático ou não; e trata-se de um procedimento criativo e interpretativo que estabelece uma estrutura matemática e incorpora as características do objeto ou fenômeno que se pretende representar. Almeida e Brito (2005, p.487) a definem como uma abordagem, por meio da Matemática, de um problema não essencialmente matemático. A Modelagem Matemática permite conceber uma representação matemática por meio de símbolos, estruturas e relações matemáticas de acordo com as características de uma situação da realidade, na qual se cria, explora e resolve problemas.

Diante dessas reflexões, os licenciandos do AG1 manifestou sua opinião a respeito do termo “modelagem matemática”: “Modelagem Matemática pode obter ou não uma representação matemática para um objeto”, assim sua opinião está de acordo com a concepção de Almeida e Brito (2005). Pensar no que se refere o termo “modelagem matemática” possibilitou lhes refletirem que a Modelagem busca obter

ou não uma representação matemática para um fenômeno ou objeto de estudo, como também proporcionou maior interação entre eles.

Nesse momento, verificou-se que os sujeitos da pesquisa compreenderam o significado do termo “modelagem matemática”, porém em que consiste a Modelagem Matemática ainda os questionavam. Esse fato propiciou aos participantes dialogarem entre si sobre esse tema. Posteriormente, tem-se um argumento enfatizado pela professora aos alunos: O que é Modelagem Matemática? Cada autor define a Modelagem da mesma forma? Uma resposta dada pelos alunos do AG5 foi “Cada autor define Modelagem de um modo diferente”.

Nesse sentido, foi essencial destacar o entendimento de Bassanezi (2009, p.24), para este autor a Modelagem é como a arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual. Esse autor explica que sua eficiência se dá a partir do momento que se conscientiza que está sempre trabalhando com aproximações da realidade, ou seja, elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele (BASSANEZI, 2009, p.24). Segundo esse autor a Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos (BASSANEZI, 2009, p.24). Observou-se que os licenciandos reconheceram que a Modelagem Matemática é um processo de ensino e aprendizagem que propicia a elaboração de modelos matemáticos desde os mais simples até os mais sofisticados. Assim, nota-se que esses últimos exigem maior conhecimento matemático para sua aplicação e compreensão, visto que os modelos sempre estarão sujeitos às validações, análises, reflexões e modificações.

De acordo com a resposta dada pelos alunos AG5 “Cada autor define Modelagem de um modo diferente” foi importante registrar a visão de Caldeira (2009):

A epistemologia que sustenta os pressupostos da Modelagem Matemática, como concepção de educação matemática é aquela em que os conhecimentos estão sendo construídos pelos homens de acordo com seus interesses, sociais, políticos, econômicos e culturais, denominados aqui de construtivistas, estabelecendo para essa construção determinadas regras ou convenções. (CALDEIRA, 2009, p.43).

Verificou-se que os futuros professores reconheceram que a Modelagem Matemática tem por natureza o conhecimento construtivista, e busca processo de aquisição e limites, assim como a relação do objeto do conhecimento acerca do

mundo social e cultural. Para tanto, a Modelagem não pode ser compreendida de maneira ordenada e sistemática de agir para atingir determinados objetivos.

Nesse enfoque, destacam-se um argumento ressaltado pela professora aos sujeitos: Essas diferentes concepções estão presentes no âmbito da Educação Matemática? Diversos destes responderam que sim. Em seguida, a professora indagou-os novamente: Na opinião de vocês, em relação à Modelagem, o que as concepções dos autores apresentam em comum? O licenciando do AG2 disse que: “Para esses autores a Modelagem precisa conceber a realidade”, para outro estudante AG2 “O interesse das pessoas!”, na opinião dos AG3 “A Modelagem parte de situações concretas”, já para outro do AG1 “Na Modelagem precisa-se obter um modelo matemático” e para o sujeito do AG5 “E também a aprendizagem!”.

Ao refletir sobre em que consiste a Modelagem Matemática, os sujeitos da pesquisa reconheceram que apesar das concepções diversificadas dos pesquisadores, as diferentes concepções estão presentes na Educação Matemática. Assim, cabe o pesquisador fazer suas próprias escolhas diante das mesmas, as quais possuem certo objetivo comum, isto é, o ensino e aprendizagem a partir de situações concretas, este fato propiciou aos licenciandos questionarem-se entre si em que consiste a Modelagem.

Nesse encaminhamento, a professora interrogou os futuros professores sobre o tema desta pesquisa: Em que consiste a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem? Qual é a importância da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem? Uma resposta apresentada pelos alunos do AG2: “Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem é verificar a importância e a aplicação da Matemática por meio de modelos simples”. Com essa resposta, foi notado que seus conhecimentos foram apoiados no entendimento de Scheffer (1999) e Bassanezi (2009).

Para promover um momento de reflexão sobre os conhecimentos dessa estratégia pedagógica foi fundamental enfatizar a concepção de Scheffer (1999, p. 15). Esta autora diz que mostrar a importância da Matemática não somente como ciência voltada para si mesma, porém como instrumento para a compreensão e possível modificação da realidade, eis o verdadeiro sentido do que se convencionou chamar Modelagem Matemática. Dessa forma, a Modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar

imediatamente a um modelo bem sucedido, mas caminhar seguindo etapas aonde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado (BASSANEZI, 2009, p.38).

Na sequência, os sujeitos do AG4 fizeram o seguinte questionamento: “A importância da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem está na sua perspectiva que permite aprendizagem significativa!⁴”, e já na opinião do AG1 “A importância da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem seria para tornar a Matemática mais atraente”. Com esses argumentos, foi percebido que os conhecimentos dos acadêmicos estão de acordo com Scheffer (1999) e Bassanezi (2009). Dessa maneira, foi essencial discutir a concepção desta primeira autora sobre a Modelagem como estratégia de ensino:

A Modelagem Matemática, enquanto estratégia para o ensino matemático em um ambiente contextualizado desempenha uma função fundamental na Educação Matemática, pois representa uma perspectiva que inclui as vivências sociais e escolares, construção e consolidação do conhecimento, o que possibilita aprendizagens significativas. (SCHEFFER, 1999, p.11).

Os alunos reconheceram que a Modelagem Matemática é a estratégia de ensino e aprendizagem que proporciona investigar, problematizar e transformar as situações da realidade em representação matemática, ou seja, em modelo matemático. Essa estratégia propicia representar os fenômenos naturais e problemas do dia a dia em modelo matemático. Embora esse processo não tenha por finalidade única obter um modelo que faça uma representação total da realidade, porém sim estruturar e aplicar os assuntos abordados tanto da Matemática quanto de outras áreas do conhecimento.

De acordo com a resposta dada pelos licenciandos do AG1 “A importância da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem seria para tornar a Matemática a mais atraente”, assim foi importante discutir a concepção de Bassanezi (2009, p.177). Para este autor, a utilização da Modelagem como uma estratégia de ensino e aprendizagem é um dos caminhos para tornar os cursos de Matemática, em qualquer nível, mais atraente e agradável.

Nesse sentido, pode-se dizer que no trabalho com a Modelagem, há uma cooperação entre os membros do grupo, o qual favorece o desenvolvimento da autoconfiança, habilidades e competências gerais dos alunos, assim como a responsabilidade pelo processo e estruturação da Modelagem.

⁴ Investigar, problematizar e matematizar a partir de situações concretas de modo envolvente e motivador proporcionando o aprendizado da Matemática.

Conforme os momentos pedagógicos, os sujeitos da pesquisa manifestaram que reconheceram que a Modelagem pode ser trabalhada em sala de aula como uma estratégia de ensino e aprendizagem ao desenvolver uma abordagem dinâmica de situações reais ou de outras Ciências por intermédio da Matemática.

Nesse encaminhamento, a professora aproveitou o momento para enfatizar outras concepções da Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. Dessa forma, a docente indagou aos licenciandos: Há outras concepções para a Modelagem Matemática? Um dos comentários apresentados pelos alunos do AG2: “Acredito que sim professora!”. Logo, foi de suma importância analisar o entendimento de Oliveira e Barbosa (2007, p.01), para estes a Modelagem Matemática evidencia a importância da integração de situações provenientes do cotidiano e de outras áreas do conhecimento na sala de aula com o propósito de “instrumentalizar” os alunos a intervirem na sua realidade. Segundo Barbosa (2001b, p.05), a Modelagem Matemática pode ser entendida por:

[...]. Uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento. Os conceitos e ideias matemáticas exploradas dependem do encaminhamento que só se sabe à medida que os alunos desenvolvem a atividade.

A professora como mediadora do processo em sala de aula fez alguns questionamentos aos participantes: O que é Modelagem Matemática para esses autores? Um aluno do AG4 respondeu: “É quando os estudantes indagam situações por meio da Matemática”. Posteriormente, a professora questionou-os novamente: Para Barbosa (2001b) existem procedimentos fixos no processo de Modelagem? Um aluno do AG5 argumentou: “Para esse autor não há procedimentos fixos no desenvolvimento de uma atividade de Modelagem”, e na sequência outro aluno desse grupo também argumentou: “Como não há procedimentos fixos, então o processo Modelagem do Barbosa aparenta ser mais fácil”.

Percebe-se aqui que, os futuros professores reconheceram que os problemas surgem das situações da realidade e são trazidos para a sala de aula, investigados, desenvolvidos, discutidos e modelados aplicando a Matemática de acordo com temas reais com o objetivo de transformá-la. Em relação às diferentes concepções sobre a Modelagem, os sujeitos identificaram que ao trabalharem com aproximações da realidade não há procedimentos estabelecidos para isto, uma vez

que cada grupo de alunos pode desenvolver atividades de Modelagem com procedimentos diferenciados, e pode obter as mesmas conclusões ou aproximadas.

Na medida em que o trabalho em sala de aula se encaminhava, as discussões por parte dos acadêmicos continuavam surgindo, apresentando o envolvimento entre eles com o tema abordado. O aluno do AG4 realizou a seguinte comentário: “Professora! Há diferentes argumentos e concepções não só para modelo matemático, mas para a Modelagem Matemática também!”. A docente como mediadora do processo em sala de aula fez uma interrogação aos alunos: A Modelagem Matemática também é considerada como uma metodologia de ensino? Observou-se que inúmeros destes responderam que sim. Dessa forma, foi essencial esclarecer a concepção de Burak e Brandt (2010) e D’Ambrosio (1986). De forma simplificada, a Modelagem Matemática, consiste em uma alternativa metodológica para o ensino de Matemática, já que como princípio, parte sempre do interesse do grupo, cujas ações, na sua maioria, estão nele fundadas ou a ele se voltam (BURAK; BRANDT, 2010, p.65-66). A Modelagem como metodologia de ensino pode ser compreendida do seguinte modo:

A Modelagem Matemática é uma metodologia de ensino e aprendizagem que se inicia por meio de uma situação, tema, e sobre este se desenvolve questões na tentativa de serem respondidas mediante o uso das ferramentas matemáticas e de pesquisa sobre o tema. Busca-se explicar, entender, manejar uma porção de realidade em uma linguagem matemática. (D’AMBROSIO, 1986).

Os alunos reconheceram que para esse autor, a referida metodologia de ensino implica ir além de questões matemáticas, uma vez que os problemas que afetam diretamente ou indiretamente a sociedade. Assim, os problemas podem ser explorados em sala de aula permitindo trabalhar de uma forma interdisciplinar, multidisciplinar ou transdisciplinar, ou seja, relacionando-os nas pesquisas em geral e investigando-os no contexto do objeto de estudo.

Nessa perspectiva, a docente como orientadora desta pesquisa fez alguns questionamentos aos licenciandos: A Modelagem Matemática assume o mesmo significado para diferentes pesquisadores? Os sujeitos do AG1 ressaltaram que: “Há autores que afirmam que a Modelagem é uma metodologia de ensino”, e os do AG2 disseram que: “Há pesquisadores que afirmam que a Modelagem é uma estratégia de ensino e aprendizagem”, e em seguida os envolvidos do AG2 argumentaram que: “Mas, há autores que afirmam que a Modelagem é um ambiente de ensino”.

Para concluir esta etapa o professora apresentou uma pergunta aos futuros professores: A maioria dos autores define a Modelagem Matemática como um processo que envolve a elaboração de modelos matemáticos? Muitos sujeitos responderam que sim. Na Modelagem, diversos autores argumentam que o importante é o processo de ensino e aprendizagem? Inúmeros acadêmicos disseram que sim. Notadamente, são diversos os pesquisadores que defendem a Modelagem Matemática como um processo que envolve a elaboração de modelos matemáticos gerando um estudo de situações reais em representação matemática que propicie novos conhecimentos. Convém esclarecer que há diferentes argumentos e concepções para a Modelagem Matemática, e vale realçar que cabe ao professor identificar e analisar essas concepções para direcioná-las a um estudo mais coerente para a realidade dos aprendizes. Diante disso, um aluno do AG4 comentou: “Assim, o professor vai decidir qual linha de Modelagem irá seguir sendo a mais fácil!”.

Observa-se, portanto, que as concepções dos autores variam, uns defendem a Modelagem como sendo uma representação em linguagem matemática, o qual resulta em um modelo matemático e estando sujeito à validação. Outros a compreendem como a construção de modelos matemáticos, novas ideias e descobertas, podendo contribuir para a compreensão dos problemas sociais. Assim, a Modelagem vem sendo discutida e entendida como metodologia, estratégia ou ferramenta de ensino. Com essas reflexões, os licenciandos do AG5 afirmaram: “Professora! Em nossa opinião, acreditamos que a Modelagem é muito importante para a prática docente e ao ensino, porém não é simples de executá-la!”.

A pesquisadora apresentou algumas considerações finais desta etapa ao relatar: A Modelagem Matemática, algumas concepções, procurou-se ressaltar o pensamento de vários pesquisadores em relação ao entendimento e conceito de Modelagem Matemática, o que proporcionou uma reflexão em alguns aspectos em relação à mesma. Apesar das evidências de que a Modelagem Matemática foi e ainda é desenvolvida a partir das necessidades humanas, no processo educativo predomina uma postura formal assumida por grande parte dos educadores, onde aceita-a somente dentro do terreno da Matemática. Cada vez mais fica evidente a necessidade de integração entre as questões científicas, tecnológicas e sociais das diversas áreas do conhecimento nos sistemas educacionais.

Observa-se que é de suma importância reconhecer que as atividades didáticas precisam favorecer para a construção do conhecimento, isso feito com a utilização de alternativas metodológicas ou pedagógicas de pesquisa da Educação Matemática que auxiliem o estudante a observar, interpretar, pesquisar, discutir e investigar a realidade. Vale destacar que é essencial não só entender o sentido da Modelagem, mas, sobretudo procurar estar intimamente ligado nas formas de sua utilização em sala de aula diante das realidades escolares. Nota-se, portanto, que a utilização da Modelagem Matemática no ensino de Matemática exige que os educadores revejam suas concepções, procurando conhecer suas características. Enfim, ao abordar a Modelagem em sala de aula é fundamental refletir sobre suas concepções, fundamentos, aplicações e implicações na aprendizagem, a fim de que se possa optar por posturas condizentes para essa perspectiva epistemológica, respeitando as relações entre os atos de ensinar e aprender.

A partir desse contexto, esta etapa proporcionou a interação entre os futuros professores de Matemática o que propiciou compreender em que consiste a Modelagem Matemática na visão de diferentes pesquisadores, esclarecendo que algumas concepções diversificadas são aceitas no campo da Educação Matemática. Isso permitiu atingir os objetivos propostos da presente aula e incentivar os futuros professores a reconhecerem a Modelagem Matemática.

4.5 QUINTA ETAPA: MODELAGEM MATEMÁTICA: ALGUMAS POSSIBILIDADES NO ENSINO

 **Objetivos:** Orientar e capacitar os futuros professores de Matemática a refletirem sobre como desenvolver a Modelagem Matemática no ensino.

A etapa sobre “Modelagem Matemática: Algumas Possibilidades no Ensino” desenvolveu-se em caráter bibliográfico e encaminhou-se buscando refletir sobre a importância de como desenvolver a Modelagem Matemática no ensino de acordo como entendimento de alguns pesquisadores do assunto. Para isso, contou com 23 alunos e fez uso de duas horas-aula, as quais tiveram como suporte teórico textos e

trabalhos de pesquisadores da área como Barbosa (2004b), Bassanezi (2009), Klüber e Burak (2007) e Biembengut e Hein (2007). Dessa maneira, esta aula teve como tema “Como desenvolver a Modelagem Matemática no ensino?”, e objetivos propostos foram atingidos por meio das indagações e interações dos licenciandos, os quais podem ser observados e interpretados a seguir.

Com o desenvolvimento desta etapa pode-se inferir alguns questionamentos realizados pela presente professora aos sujeitos da pesquisa: O que vem a ser a Modelagem Matemática e algumas possibilidades no ensino? Que possibilidades ela possui para ser trabalhada em sala de aula? Como desenvolver a Modelagem Matemática no ensino?

Nesse momento inicial a professora esclareceu que, a partir de alguns pressupostos, convencionou-se discutir a Modelagem Matemática e algumas possibilidades no ensino. Isso feito tendo como suporte teórico textos e trabalhos de pesquisadores como Barbosa (2004b), Bassanezi (2009), Klüber e Burak (2007) e Biembengut e Hein (2007). Posteriormente, a docente como mediadora do processo de ensino indagou aos futuros professores: Vocês conhecem o modo que esses autores explicam o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática? Observou-se que a maioria deles não apresentava conhecimento a respeito das pesquisas e trabalhos desses autores de Modelagem. Porém, os sujeitos do AG2 e AG3 disseram que: “Temos somente um pouco de conhecimento sobre a Biembengut”. Assim, foi notório que os licenciandos não apresentavam conhecimento suficiente sobre como desenvolver a Modelagem Matemática no ambiente de ensino.

De início, os acadêmicos foram questionados sobre: De que modo Barbosa (2004b) conduz o processo de Modelagem? A Modelagem sempre é iniciada pelo professor? Pelo aluno? Professor/aluno? Uma resposta dada pelo licenciando do AG1: “Esse autor oferece todas as condições”, percebeu-se que ele fez uso do entendimento de Barbosa (2004b, p.76) para amparar sua resposta, o qual foi discutido em aula.

Nesse sentido, foi fundamental enfatizar a concepção de Barbosa (2004b, p.76). Este autor ao analisar os estudos de Modelagem Matemática para serem abordados em sala de aula classifica-os em três formas distintas:

Caso 1: O professor apresenta um problema devidamente relatado com dados qualitativos e quantitativos cabendo aos alunos à investigação. Nesse contexto, os

alunos não precisam se deslocar para coletar dados, logo a atividade não é de natureza extensa.

Caso 2: Os alunos deparam-se apenas com o problema para investigar e têm que se deslocar para coletar dados. Ao professor, cabe apenas a tarefa de formular o problema inicial. Nesse caso, os alunos se responsabilizam pela condução das tarefas.

Caso 3: Trata-se de projetos desenvolvidos a partir de temas ‘não matemáticos’, que podem ser escolhidos pelo professor ou pelos alunos. Aqui, a formulação do problema, a coleta de dados e a resolução são tarefas dos alunos.

Os processos de Modelagem são classificados de acordo com cada caso como explica Barbosa (2004b, p.77):

	Caso 1	Caso 2	Caso 3
Formulação do Problema	professor	professor	professor/aluno
Simplificação	professor	professor/aluno	professor/aluno
Coleta de Dados	professor	professor/aluno	professor/aluno
Solução	professor/aluno	professor/aluno	professor/aluno

Quadro 11 – Tarefas no Processo de Modelagem

Fonte: Barbosa (2004b, p.77)

Os futuros professores do AG4 enfatizaram sua resposta dizendo que: “A Modelagem para este autor pode ser iniciada pelo professor ou pelo aluno”. Em seguida os do AG5 argumentaram: “Ele oferece as condições nos três casos”. Na sequência, um aluno deste último grupo destacou: “Só no último caso que o aluno pode fazer tudo, mas para isso o professor precisa estar mais preparado para orientá-lo” e por fim um sujeito do AG2 relatou que: “Neste caso 3, também pode ser mais demorado para trabalhar que os outros dois”.

Com esses questionamentos dos licenciandos, observou-se que eles reconheceram as tarefas no processo de Modelagem conforme explica Barbosa (2004b). Para melhor compreensão, a professora esclareceu que no caso 1 o professor faz a descrição de um problema com as informações necessárias para o desenvolvimento da resolução, e solicita aos alunos a investigação desse processo, assim o trabalho se inicia a partir de um problema real oferecido pelo professor. Os alunos do grupo AG2 argumentaram que: “A ideia de Barbosa parece que a

Modelagem não é muito difícil, pois a Modelagem pode ser desenvolvida em partes pelo professor, em conjunto ou totalmente pelos alunos”. Em seguida, a professora esclareceu o caso 2, no qual professor traz um problema para ser investigado, e é necessário buscar dados fora de sala de aula e cabe aos alunos a coleta das informações necessárias, assim como sua resolução, ou seja, tornam-se organizadores do processo de Modelagem. No último caso, os alunos formulam e resolvem o problema por meio de temas não matemáticos, isto é, por meio de desenvolvimento de projetos de outras áreas do conhecimento, se tornando também responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações problemas. Nesse sentido, observa-se que a escolha do tema pode ser definida tanto por parte do professor, como dos alunos ou ainda em conjunto, pois é essencial a mediação do professor na elaboração do processo das atividades de Modelagem. Os sujeitos do AG5 disseram que: “Com esses casos, há três opções para o professor trabalhar em sala de aula e escolher a mais fácil e melhor conforme a turma”.

Com essas reflexões, os licenciandos argumentaram que o processo de Modelagem do autor mencionado anteriormente não aparenta ser complexo para compreensão e seu desenvolvimento em sala de aula. Assim, se caso uma determinada turma tenha dificuldades e/ou não tenha desenvolvido atividades que transformam situações da realidade em problemas matemáticos, o professor pode iniciar seu processo dinâmico.

Nesse encaminhamento, destacam-se alguns argumentos apresentados pela pesquisadora aos participantes: De que modo Bassanezi (2009) conduz processo de desenvolvimento de uma atividade de Modelagem? Será que sua ideia é semelhante a do Barbosa (2004b)? Uma resposta dada pelos alunos do AG2 foi: “Não!”. Para fazer uma atividade de Modelagem há etapas para serem seguidas? Os alunos do AG1 fizeram a seguinte indagação: “Professora, qual é a diferença entre o processo de Modelagem de Barbosa (2004b) e de Bassanezi (2009)?”. Diante disso, a professora como mediadora do processo desta pesquisa fez a mesma pergunta para os demais grupos. Posteriormente, a docente esclareceu que o processo de desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática corresponde a várias etapas no entendimento de Bassanezi (2009, p.26-31), este dispõe de alguns procedimentos para aplicar a Modelagem como estratégia de ensino. Esse autor salienta que o processo envolve etapas sucessivas como a **Experimentação; Abstração; Resolução; Validação; Modificação e Aplicação**. Segundo Bassanezi

(2009, p. 26) a Modelagem Matemática de uma situação ou problema real, precisa seguir uma sequência de etapas, apresentada simplificada no esquema da figura a seguir:

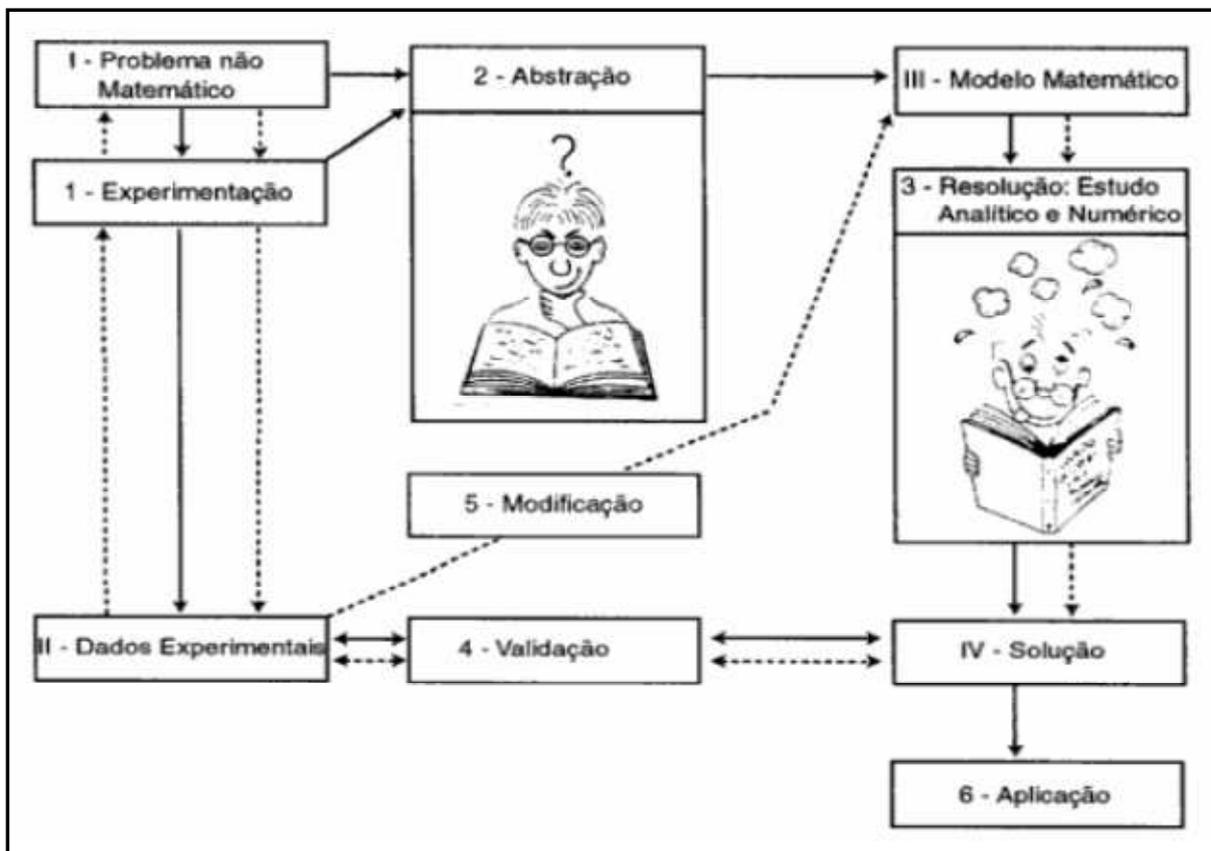


Figura 6 – Esquema de uma Modelagem
Fonte: Bassanezi (2009, p.27)

As setas contínuas indicam a primeira aproximação, e as setas pontilhadas indicam a busca de um modelo matemático que melhor descreva o problema estudado o que torna o processo da Modelagem dinâmico (BASSANEZI, 2009, p.27). Diante da concepção de Bassanezi (2009) sobre as etapas do desenvolvimento de uma Modelagem, os licenciandos do AG4 manifestaram suas opiniões: “Professora! Acreditamos que este processo é mais complexo que o outro para fazer na educação básica!”, e os do AG5 também apresentaram suas concepções: “Este processo da Modelagem não é tão fácil!”.

Os acadêmicos demonstraram que esse último processo de desenvolvimento de uma atividade de Modelagem é muito importante, porém o professor precisa possuir um rico conhecimento da Matemática aplicada como também em diferentes áreas de aplicações. Apesar disso, questionaram que aplicar

essas etapas na educação básica não é uma tarefa simples tanto para o docente quanto para os discentes.

Com a finalidade de investigar os futuros professores, a docente interrogou-os: De que modo Klüber e Burak (2007) conduzem o processo de desenvolvimento de uma atividade de Modelagem? Observou-se que inúmeros desses não apresentavam conhecimento disso. Uma resposta dada pelo sujeito do AG5: “Professora! Cada pesquisador define o processo de Modelagem de um modo diferente”. A professora como mediadora desta etapa, esclareceu que a Modelagem Matemática encontra-se representada de diversos modos na literatura e com argumentos diversificados pelos pesquisadores, quanto à forma de concebê-la no ambiente de ensino. Klüber e Burak (2007, p.2-4) sugerem para o encaminhamento do trabalho de Modelagem Matemática em sala de aula cinco etapas como a **Escolha do Tema; Pesquisa Exploratória; Levantamento dos Problemas; Resolução dos Problemas e o Desenvolvimento do Conteúdo Matemático no Contexto do Tema; e Análise Crítica das Soluções**. Na concepção desses autores o assunto a pesquisar parte de preferência de temas de interesse dos alunos procurando desenvolver aspectos formativos, contextualização e busca de soluções. Desse modo, direciona-se ao ensino e aprendizagem dos alunos orientando-os e motivando-os para romper paradigmas no sistema de ensino.

Conforme o exposto, as concepções desses autores instigavam os alunos, o que levou os acadêmicos do AG5 argumentar: “Isso é interessante! Mas, pesquisar somente o que os alunos querem não é fácil”. Assim, os alunos do AG2 disseram que: “Hoje, muitos não querem estudar e nem pesquisar”. Em seguida, os licenciandos do grupo AG5 comentaram que: “Romper paradigmas também não é simples, pois o sistema de ensino estabelece a aplicação de avaliações e recuperações escritas nas escolas”.

Os futuros professores ressaltaram que desenvolver atividades que envolvem pesquisas é de suma importância para o ensino e aprendizagem, porém, inúmeros alunos não estão dispostos a estudar e a pesquisar, já que exige tempo para concretizar e inverter esse quadro. Além disso, argumentaram que o sistema de ensino impõe a aplicação de avaliações escritas e recuperações simultaneamente, desse modo, romper paradigmas é um trabalho de todos.

Conforme os momentos pedagógicos, os licenciandos manifestaram o reconhecimento de como utilizar a Modelagem Matemática no ambiente de ensino.

Desse modo, a pesquisadora aproveitou o momento para enfatizar mais um processo de Modelagem Matemática no âmbito da Educação Matemática. Para isso, destaca-se uma indagação ressaltada pela professora aos sujeitos: De que modo Biembengut e Hein (2007) conduzem o processo de desenvolvimento de uma atividade de Modelagem? Observou-se que a maioria deles não reconhecia muito bem esse processo. A professora como mediadora desta etapa, esclareceu que Biembengut e Hein (2007, p.13-15) ressaltam três procedimentos para inserir a Modelagem Matemática em sala de aula como **Interação; Matematização e Modelo Matemático**. Nesse enfoque, no processo de Modelagem há uma interação que permite representar uma situação da realidade por meio da Matemática, e nos procedimentos envolvidos há uma necessidade de representar um modelo matemático envolvendo o desenvolvimento do conteúdo programático.

Essas reflexões e concepções desses autores questionavam os futuros professores, o que levou os do grupo AG1 e AG4 argumentarem suas opiniões: “O processo de Modelagem da Biembengut e Hein (2007) envolveu-nos mais, pois se trabalha Modelagem e os conteúdos programáticos simultaneamente, já que os conteúdos são exigidos pelas escolas”. Em seguida, os alunos do AG2, AG3 e AG5 manifestaram suas concepções: “O processo de Modelagem do Barbosa (2004b) apresenta ser o mais fácil, pois a Modelagem pode ser desenvolvida parcialmente pelo professor, alunos e professores ou somente pelos alunos, por isso nos identificamos”. Na sequência, os alunos do AG2 comentaram que: “Há processos de Modelagem que são mais difíceis que outros para serem realizados”.

A professora destacou algumas considerações finais desta etapa ao destacar: A Modelagem Matemática, algumas possibilidades no ensino, observa-se que são várias as formas para desenvolver atividades dessa natureza em sala de aula, assim cabe ao professor ou pesquisador verificar o melhor procedimento para inserir a Modelagem no ensino conforme sua clientela e objetivo a ser atingido. Portanto, pode-se inferir que desenvolver atividades de Modelagem com os aprendizes pode ser de grande utilidade, pois, os conceitos matemáticos surgem de situações concretas, levando o aluno ao interesse e valorização pela Matemática. Desse modo, depois de várias reflexões, nota-se que a Modelagem Matemática possibilita contribuir para a formação dos cidadãos e nas suas decisões cotidianas.

Com os questionamentos e interações desta etapa de Modelagem, as quais foram discutidas entre os licenciandos e a pesquisadora do presente trabalho, pode-

se dizer que possibilitou refletir como desenvolver a Modelagem Matemática no ensino. Dessa forma, reconhecer algumas possibilidades e etapas de conduzir uma atividade de Modelagem no ensino é fundamental para a formação docente o que proporcionou atingir os objetivos propostos da presente aula, bem como estimular os futuros professores ao reconhecimento da Modelagem Matemática e sua aplicabilidade.

4.6 SEXTA ETAPA: MODELAGEM MATEMÁTICA: À LUZ DE SEUS TRABALHOS

 **Objetivos:** Orientar e capacitar os futuros professores de Matemática a refletirem sobre alguns trabalhos desenvolvidos de Modelagem Matemática.

A etapa sobre “Modelagem Matemática: à luz de seus trabalhos” desenvolveu-se em caráter bibliográfico e encaminhou-se buscando refletir sobre a importância de reconhecer a Modelagem Matemática e suas aplicações na concepção de alguns pesquisadores do assunto. Nesse sentido, direcionou-se de acordo com Almeida e Dias (2002), momento 1, quando estes explicam que precisa abordar com todos os alunos, situações em que está em estudo a dedução, utilização, análise e exploração de um modelo matemático a partir de uma situação problema já estabelecida. Para isso, a presente aula foi executada com 25 alunos e fez uso de duas horas-aula, as quais tiveram como suporte teórico textos e trabalhos de Modelagem que foram desenvolvidos por pesquisadores como Ferruzzi (2003), Silva (2010) e Santos (2008), sucessivamente.

Esta aula teve como tema “Modelagem Matemática: algumas aplicações”, a qual permitiu aos licenciandos reconhecerem alguns trabalhos desenvolvidos de Modelagem. Vale registrar que os objetivos propostos foram atingidos por meio dos questionamentos e interações dos sujeitos da pesquisa, os quais podem ser observados e interpretados a seguir.

Inicialmente, a professora esclareceu que o objetivo deste trabalho consiste em apresentar alguns trabalhos de Modelagem desenvolvidos no ensino e destacar a utilização desta estratégia pedagógica. Em seguida, a docente como mediadora do

processo de ensino indagou os futuros professores: De que modo reconhecer uma atividade de Modelagem? Como reconhecer os trabalhos de Modelagem e suas aplicações? Com esse intuito, foram registrados aos licenciandos alguns trabalhos de Modelagem desenvolvidos por Ferruzzi (2003), Santos (2008) e Silva (2010).

APLICAÇÃO 1: A Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos Superiores de Tecnologia

Com a finalidade de orientar e incentivar os licenciandos a pesquisadora os indagou: Como desenvolver uma atividade de Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem? Para essa resposta, a professora solicitou para que observassem o trabalho de Modelagem desenvolvido por Ferruzzi (2003).

A pesquisa de mestrado de Ferruzzi (2003) se direcionou para “A Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos Superiores de Tecnologia”. Essa pesquisa tinha por objetivo investigar a Modelagem Matemática como uma proposta metodológica para o ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos Superiores de Tecnologia em Eletrotécnica, período matutino, pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Cornélio Procópio (UTFPR-CP) sendo desenvolvida com 22 alunos (entre 18 e 30 anos). Na sequência, a docente em questão como orientadora do trabalho em sala de aula solicitou para os licenciandos observarem a definição do problema de Modelagem e resolução do desenvolvimento de uma das atividades de Modelagem de Ferruzzi (2003).

Definição do Problema de Modelagem e Resolução

Segundo Ferruzzi (2003), em sua pesquisa se desenvolveram algumas atividades de Modelagem, uma delas foi sobre circuito elétrico. Assim, foram indagadas algumas questões: Se existe alguma relação entre a tensão, a corrente e a resistência de um material, qual é esta relação? Qual é o modelo matemático que descreve esta relação? Depois disso, a formulação do problema matemático foi realizada pelos alunos de forma conjunta com a professora: determinar um modelo matemático que descreva o comportamento da corrente que flui em um circuito, em relação à tensão aplicada e ao resistor do equipamento.

Ferruzzi (2003) explica as variáveis para a resolução do problema:

I = corrente, medida em Ampères (A)

U = tensão aplicada, medida em Volts (V)

Tabela 18 – Dados Observados Referentes ao Ferro de Passar Roupas

U – Tensão Aplicada	I – Corrente
00	0,00
05	0,35
10	0,70
20	1,45
30	2,13
40	2,84
50	3,60
60	4,31
70	5,00
80	5,73
120	8,50

Fonte: Ferruzzi (2003)

Na medida em que apresentava a aplicação 1 do trabalho de Modelagem, os questionamentos por parte dos licenciandos começavam a surgir gradativamente, demonstrando a interação entre eles com o tema tratado.

Pode-se verificar a seguir a tendência dos dados observados:

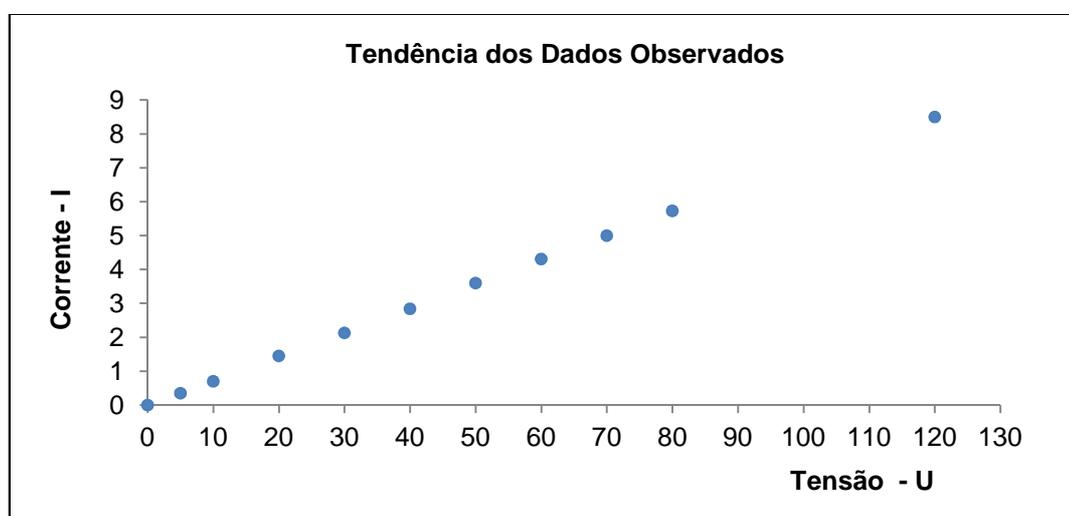


Figura 7 – Tendência dos Dados Observados
Fonte: Ferruzzi (2003)

Em seguida, cada grupo da pesquisa de Ferruzzi (2003) apresentou seu resultado para os colegas, ou seja, modelo matemático:

$$\text{Grupo 1: } I(U) = 0,32U \quad (1)$$

$$\text{Grupo 2: } I(U) = 0,43U \quad (2)$$

$$\text{Grupo 3: } I(U) = 0,011U \quad (3)$$

$$\text{Grupo 4: } I(U) = 0,07U \quad (4)$$

Generalizando esses modelos: $I(U) = k \times U$, onde k é uma constante específica para cada aparelho. Nesse momento, os futuros professores do AG1 realizaram a seguinte pergunta para a pesquisadora: “Professora, qual é a importância do modelo matemático na atividade de Modelagem?” A professora como mediadora deste processo fez a mesma pergunta para os demais alunos simultaneamente. Depois disso, procurando esclarecer a pergunta feita, a professora argumentou: De acordo com a etapa 3, “Modelo Matemático e sua essência no processo de Modelagem”, Bassanezi (2009) explica que modelo matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado. E, na concepção de Biembengut (2004) os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. Assim, os sujeitos do AG1 responderam: “Ah! Entendi professora! O modelo matemático representa a solução do problema que foi definido no início da atividade de Modelagem”. Observou-se que isso permitiu a compreensão para os demais licenciandos também.

Ferruzzi (2003) explica que o grupo 4 de seu trabalho obteve o valor do resistor do ferro de passar roupas sendo de $R = 14,29 \Omega$. Estabelecendo a relação entre a constante k e o valor do resistor de cada aparelho, o referido grupo obteve os seguintes resultados:

$$k = 0,07 = \frac{7}{100} = \frac{1}{14,29} \text{ como } R = 14,29 \text{ temos: } k = \frac{1}{R} \quad (5)$$

Agora, substituindo-a na expressão $I(U) = k \times U$ seus alunos encontraram a expressão $I(U) = \frac{1}{R} U$ que é o modelo matemático que expressa o comportamento da

corrente em relação à resistência deste aparelho e à tensão aplicada. Esse modelo é conhecido na literatura como Lei de OHM. O modelo particular encontrado foi:

$$I(U) = \frac{1}{14,29} U \quad (6)$$

Com isso, pode-se dizer que a aplicação de Ferruzzi (2003) proporcionou aos acadêmicos do AG5 argumentarem: “De que forma o aluno saberá que seu modelo encontrado está correto?”. Percebeu-se aqui que, eles questionavam com os participantes uma resposta adequada para isso. Para esclarecer tais respostas a professora ressaltou que: De acordo com a etapa 5, “Modelagem Matemática - algumas possibilidades no ensino”, na concepção de Bassanezi (2009) o processo de desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática corresponde a várias etapas, uma delas é a validação, isto é, verificar a aceitação ou não do modelo encontrado.

Nesse momento foi observado que os sujeitos da pesquisa discutiam sobre de que modo eles saberiam se o modelo obtido para uma determinada atividade de Modelagem estaria correto ou não, e como saber se a resolução do problema condiz os dados reais. Em seguida, foi solicitado para que eles observassem o modo que foi feito a validação do modelo obtido por Ferruzzi (2003):

Tabela 19 – Validação do Modelo Encontrado para Lei de OHM

U – Tensão Aplicada	I – Corrente	I encontrada no modelo	% de erro
00	0,00	0,0000	0,00000%
05	0,35	0,3499	0,02999%
10	0,70	0,6998	0,05998%
20	1,45	1,3996	3,47723%
30	2,13	2,0994	1,43802%
40	2,84	2,7992	1,43802%
50	3,60	3,4990	2,80694%
60	4,31	4,1987	2,58143%
70	5,00	4,8985	2,02939%
80	5,73	5,5983	2,29807%
120	8,50	8,3975	1,20611%

Fonte: Ferruzzi (2003)

Ao comparar os resultados obtidos com os dados experimentais, nota-se que o erro encontrado é pequeno. Assim, considera-se o modelo encontrado uma boa aproximação da realidade (FERRUZZI, 2003).

Diante da validação do modelo encontrado, os licenciandos do AG5 fizeram a seguinte pergunta: “De que forma o aluno saberá se sua validação está correta?”. Assim, a professora os orientou para que verificassem a visão de Ferruzzi (2003), quando esta diz que ao comparar os resultados obtidos com os dados experimentais, observa-se que o erro encontrado é pequeno. Assim, considera-se o modelo encontrado uma boa aproximação da realidade. Na sequência, os sujeitos deste grupo responderam: “Entendemos professora! O modelo encontrado precisa estar bem próximo do dado real”, e isso permitiu a compreensão dos demais alunos, assim os participantes do AG1 comentaram: “Essa atividade é interessante!”.

O trabalho de Ferruzzi (2003) “A Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos Superiores de Tecnologia” propiciou aos licenciandos refletirem sobre alguns trabalhos de Modelagem e suas aplicações, possibilitando estimulá-los ao reconhecimento da Modelagem e sua aplicabilidade.

APLICAÇÃO 2: Modelagem Matemática e Alunos em Estado de Dependência na Disciplina Cálculo I

Com a finalidade de investigar os futuros professores a professora os indagou: Como desenvolver uma atividade de Modelagem com os alunos em estado de dependência na disciplina Cálculo I? Para essa resposta, a professora os orientou para que observassem o trabalho de Modelagem desenvolvido por Silva (2010).

Silva (2010) em seu trabalho de mestrado enfatizou a “Modelagem Matemática e Alunos em Estado de Dependência na Disciplina Cálculo I” que tinha por objetivo investigar o ambiente de aprendizagem gerado pela Modelagem Matemática para os alunos em estado de dependência nos aspectos da compreensão e das dificuldades de aprendizagem no ensino de Cálculo I. Esse trabalho foi desenvolvido com alunos que ingressaram (2006) e (2007) no curso de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Pará (UEPA). Em seguida, a presente pesquisadora como orientadora do trabalho em sala de aula

solicitou para os licenciandos observarem a definição do problema de Modelagem e resolução do desenvolvimento de uma das atividades de Modelagem de Silva (2010).

Definição do Problema de Modelagem e Resolução

Segundo Silva (2010) os temas escolhidos para investigação foram variados, a saber: crescimento populacional da cidade de Belém; venda de *chopes*; crescimento populacional brasileiro desde o ano de 1930 até 1990; taxa de crescimento de usuários de celular no Brasil; venda de bombons caseiros; conta de energia; a venda de televisão de uma loja do Município de Irituia; dentre outros. Nessa etapa, cabia a seus alunos coletar os dados e escolher as variáveis dos diferentes temas. Assim, apresenta-se uma das atividades desenvolvidas pelos seus alunos isso feito com os dados coletados por eles conforme mostra seguinte tabela:

Tabela 20 – Dados coletados da distribuição percentual de crianças que frequentam estabelecimentos de educação no Brasil da dupla Y e AC

Idade	Número de Crianças
0	0,40
1	0,60
2	4,30
3	10,2
4	19,2
5	26,4
6	38,9

Fonte: Silva (2010)

Silva (2010) explica que usando os dados da tabela que relacionava as variáveis escolhidas para cada tema investigado, foi possível encontrar um modelo empírico e uma representação gráfica por meio do *Excel* como mostra a figura:

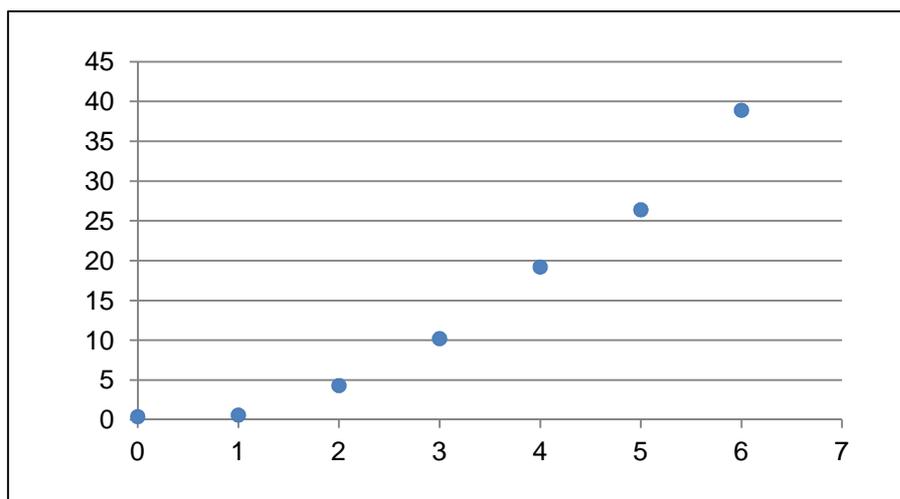


Figura 8 – Modelo Matemático da distribuição de crianças que frequentam estabelecimentos de educação da dupla Y e AC
Fonte: Silva (2010)

Com a apresentação da aplicação 2 do trabalho de Modelagem, os questionamentos por parte dos licenciandos começavam a surgir de modo gradativo, mostrando a interação entre eles com esse assunto.

O primeiro modelo encontrado nessa aplicação foi uma representação gráfica, na qual os pontos se aproximavam. No entender de Silva (2010), com o auxílio do software Excel foi possível determinar outro modelo, neste caso a função do registro da dupla Y e AC aproximando-se dos pontos plotados:

$$y = -0,061x^3 + 1,564x^2 - 0,807x + 0,223 \quad (7)$$

Depois disso, seus alunos validaram o modelo matemático encontrado por meio dos conhecimentos básicos de Cálculo I (SILVA, 2010).

No decorrer do trabalho desta etapa destacam-se alguns questionamentos realizados pelos acadêmicos do AG1: “Como foi obtida essa função?”. Esta indagação permitiu outro grupo argumentar uma resposta, ou seja, AG5: “Ah! O Excel permite obter as funções!”. Na sequência, alguns alunos fizeram uma observação, ou seja, AG2: “Mas, você precisa saber trabalhar com esse programa”. Nesse encaminhamento, foi observado que os licenciandos identificaram e entenderam o processo da Modelagem Matemática, uma vez que os do AG1 efetuaram o seguinte comentário: “Esta aplicação da Modelagem foi desenvolvida de modo mais simples que a outra aplicação”.

O trabalho de Silva (2010) “Modelagem Matemática e Alunos em Estado de Dependência na Disciplina Cálculo I” proporcionou aos futuros professores refletirem sobre os trabalhos de Modelagem e suas aplicações, propiciando incentivos e o

reconhecimento de que essa estratégia pedagógica pode ser desenvolvida de modo simples.

APLICAÇÃO 3: Modelagem Matemática e tecnologias de informação e comunicação: o uso que os alunos fazem do computador em atividades de Modelagem

Com a finalidade de investigar os licenciandos a professora os indagou: Como desenvolver uma atividade de Modelagem fazendo uso das tecnologias de informação e comunicação? Para essa resposta, a docente os orientou para que observassem o trabalho de Modelagem desenvolvido por Santos (2008).

A pesquisa de mestrado de Santos (2008) abordou a “Modelagem Matemática e tecnologias de informação e comunicação: o uso que os alunos fazem do computador em atividades de Modelagem” que tinha por finalidade abordar e discutir a relação entre Modelagem Matemática e as possibilidades do uso do computador no processo de ensino e aprendizagem mediante abordagens de situações problemas com referência na realidade. Esse trabalho foi desenvolvido com alunos do 2º ano do curso de Licenciatura em Matemática que cursavam a disciplina de Cálculo Diferencial e Integral II no período de 13/04/2007 a 10/08/2007 pela Universidade Estadual de Londrina-PR. Na sequência, a docente em questão como orientadora do trabalho solicitou aos licenciandos observarem a definição do problema de Modelagem e resolução do desenvolvimento de uma das atividades de Modelagem de Santos (2008).

Definição do Problema de Modelagem e Resolução

A definição do problema foi “Plantando grama em um jardim” que objetivou calcular sua área a fim de que a quantidade de grama comprada fosse a mais próxima possível do tamanho do jardim de uma casa. Desse modo, se tratou de uma situação real e o jardim em questão é o da casa conforme mostra a seguir:



Fotografia 1 – Jardim de uma Casa
Fonte: Santos (2008)

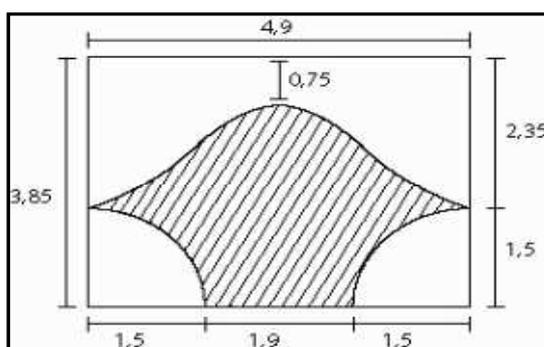


Figura 9 – Esquema com Dimensões do Jardim
Fonte: Santos (2008)

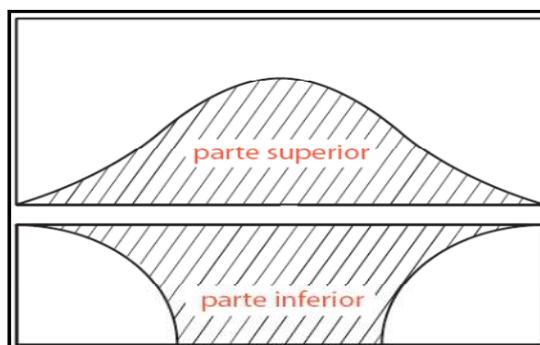


Figura 10 – Como algumas duplas realizaram os cálculos da área
Fonte: Santos (2008)

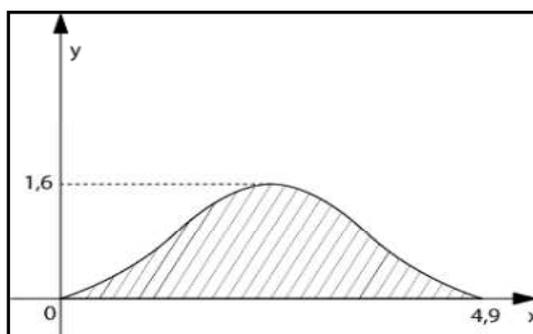


Figura 11 – Parte superior do jardim representada no plano cartesiano
Fonte: Santos (2008)

Nesse caso, a área da parte superior foi obtida por meio da integral definida, a qual permitiu calcular a área abaixo da curva; a área da parte inferior foi obtida calculando a área de um retângulo menos a de dois quartos de círculo; a área total foi obtida por meio da adição das áreas das duas partes:

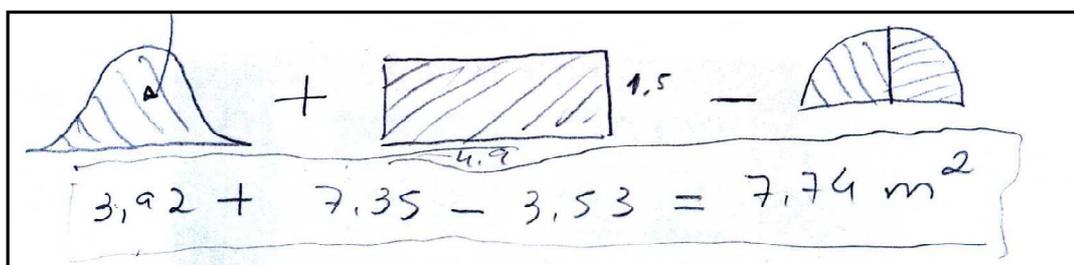


Figura 12 – Calculando a Área em Partes
Fonte: Santos (2008)

Os seus alunos encontraram e obtiveram o seguinte modelo:

$$y = 2,3 + 0,8 \times \sin(1,28x - 1,57) \quad (8)$$

Santos (2008) explica que a parte inferior corresponde a um retângulo de dimensões 1,5m x 4,9m, menos a metade de um círculo cujo raio r é 1,5m. Assim, a área total do jardim foi obtida da seguinte forma:

- área do retângulo: $1,5 \text{ m} \times 4,9 \text{ m} = 7,35 \text{ m}^2$

- área dos quartos de círculo: $\frac{\pi \cdot r^2}{2} = \frac{\pi \cdot (1,5)^2}{2} \cong 3,53 \text{ m}^2$

- área do jardim: $3,92 \text{ m}^2 + 7,35 \text{ m}^2 - 3,53 \text{ m}^2 = 7,74 \text{ m}^2$

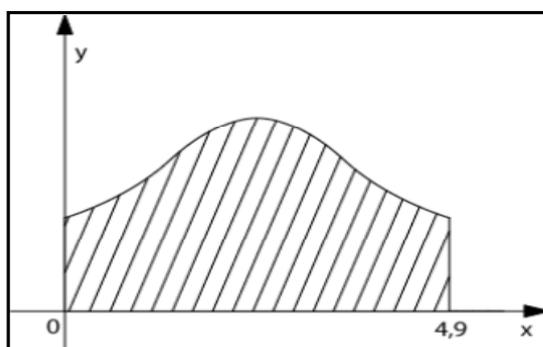


Figura 13 – Representação da Área a ser Calculada
Fonte: Santos (2008)

No decorrer da apresentação dessa aplicação foi verificado que os licenciandos de Matemática se interagiram com os participantes na busca de

respostas pelo processo de ensino e aprendizagem em relação como obter o modelo matemático para a mesma.

Nessa aplicação três, foi considerado que o modelo matemático encontrado por meio da área da parte superior, na qual se aplicou a integral definida:

$$y = 2,3 + 0,8 \times \text{sen}(1,28x - 1,57) \quad (9)$$

$$\int_0^{4,9} [2,3 + 0,8 \cdot \text{sen}(1,28x - 1,57)] dx \cong 11,27 \text{ m}^2 \quad (10)$$

Desse resultado, foi subtraída a área dos quartos de círculo ($3,5\text{m}^2$), obtendo a área total: $11,27\text{m}^2 - 3,5\text{m}^2 = 7,77\text{m}^2$. Por fim, foi calculado o custo da cotação da grama de acordo com a área obtida. Em média, são cobrados R\$ 4,00 pelo metro quadrado da grama, do tipo esmeralda, colocada (grama e mão de obra), assim o custo da área da grama do jardim foi: $7,77 \times 4 = 31,08$, ou seja, aproximadamente, 31 reais (SANTOS, 2008).

Com essa aplicação de Modelagem, notou-se que conforme registrava seu desenvolvimento os futuros professores questionavam sobre o processo das demais aplicações apresentadas anteriormente. Dessa maneira, os do AG2 argumentaram: “Professora! Todas as aplicações são interessantes!”. Posteriormente, os participantes do referido grupo destacaram: “O nosso grupo considerou a atividade de Santos (2008) mais interessante, pois é a mais prática e está mais direcionada ao dia a dia das pessoas”. Esse comentário proporcionou os sujeitos do AG1 manifestarem suas opiniões: “O nosso grupo também concluiu isso”. Apesar disso, as concepções dos licenciandos do AG4 e AG5 foram: “O nosso grupo considerou a mais interessante à aplicação de Ferruzzi (2003), pois possibilitou compreender o processo de validação”. Diante dessas reflexões, percebe-se que os sujeitos da pesquisa demonstraram que conseguiram identificar o processo e a aplicabilidade da Modelagem Matemática ao refletirem sobre alguns trabalhos já realizados nesta área. Isto pode ser verificado no argumento de um aluno do AG5: “As atividades de Modelagem são realizadas por meio de situações da realidade, na qual gera problemas”.

A pesquisadora apresentou algumas considerações finais desta etapa ao comentar: Com a Modelagem Matemática e suas aplicações pode-se inferir que a mesma possibilita reconhecer o papel sociocultural da Matemática, desenvolver reflexões e habilidades para investigar e trabalhar a Modelagem nas atividades profissionais e acadêmicas. Logo, a compreensão do desenvolvimento da

Modelagem Matemática por intermédio dessas atividades apresentadas tem por objetivo estimular sua utilização como mais uma alternativa pedagógica para o ensino de Matemática e de outras áreas.

Portanto, pode-se inferir que essa aula sobre “Modelagem Matemática: à luz de seus trabalhos” possibilitou a interação entre os futuros professores de Matemática propiciando o reconhecimento e compreensão de alguns trabalhos feitos de Modelagem e suas aplicações, desse modo, permitiu atingir os objetivos propostos da presente etapa.

4.7 SÉTIMA ETAPA: ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA DESENVOLVIDAS NO CURSO DE LICENCIATURA EM MATEMÁTICA

Objetivos:

- ✚ Orientar e capacitar os futuros professores de Matemática a refletirem sobre questões ambientais, em especial sobre a dengue.

- ✚ Desenvolver atividades de Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, e proporcionar sua compreensão.

Após realizar a revisão bibliográfica referente à Modelagem Matemática no ensino apresentando experiências de alguns pesquisadores tornou-se importante fazer uma aplicação da mesma com os futuros professores. Para tanto, inicialmente a autora em questão solicitou aos participantes para que escolhessem algum tema do interesse social e grupal para desenvolver a atividade de Modelagem. A aplicação da proposta de Modelagem Matemática no curso de Licenciatura em Matemática desenvolveu-se em caráter bibliográfico e prático, e inicialmente encaminhou-se buscando refletir sobre questões ambientais em especial sobre dengue, cujo objetivo principal é possibilitar o entendimento das atividades de Modelagem. Para isso, esta etapa contou com aproximadamente 23 licenciandos, fez uso 16 horas-aula sendo desenvolvimento da Modelagem em aulas regulares e 6 horas-aula que correspondem ao prosseguimento da atividade extraclasse e

orientação por e-mail, a qual teve como referenciais Bassanezi (2009) e Barbosa (1999), (2001a) e (2003).

A Modelagem Matemática utilizada como estratégia de ensino e aprendizagem é um dos caminhos a ser seguido para tornar os cursos de Matemática, em qualquer nível, mais atraente e agradável (BASSANEZI, 2009, p.177). Barbosa (1999, p.5), por sua vez, esclarece que a Modelagem “pode estar integrada a um programa predefinido ou pode se constituir numa atividade extra; e assim por diante”. Para tanto, a presente atividade objetivou investigar as contribuições que a Modelagem Matemática pode propiciar como estratégia de ensino e aprendizagem para os futuros professores de Matemática. Em síntese, as atividades propostas desenvolveram-se de acordo com as seguintes etapas:

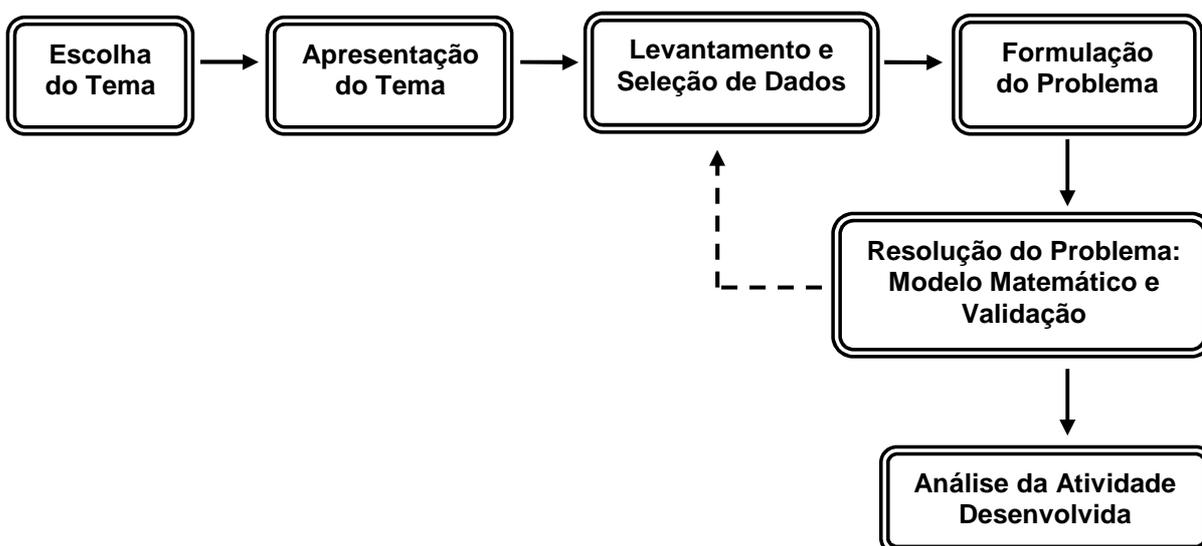


Figura 14 – Dinâmica para Desenvolver o Processo de Modelagem Matemática
 Fonte: Autora

As setas pontilhadas significam que se caso a resolução do problema não for considerada aceitável diante do desenvolvimento da Modelagem Matemática, ou seja, se não for considerada satisfatória ou eficiente para resolver o problema formulado pode-se retomar a pesquisa no levantamento e seleção de dados para efetuar modificações cabíveis.

4.7.1 Atividades de Modelagem Matemática: Dengue

 **1ª Etapa – Escolha do Tema:** É o que se pretende pesquisar e investigar. O tema a definir busca analisar uma situação da realidade, na qual se faz a formulação de problema, posteriormente. O tema escolhido envolve alguma área da humanidade como a saúde, meio ambiente, esporte, agricultura, agropecuária, agricultura, engenharia, fenômeno, economia, política, comércio, indústria, educação, ensino, ciência, tecnologia, sociedade, universo, e outras áreas. Assim, inicialmente, o tema definido não apresentará conexão direta com a Matemática. Desse modo, é importante que o professor ou alunos agrupados escolham um tema que desperte interesse e motivação, seja fácil de obter informações e dados, e também para depois fazer a formulação e resolução de problemas.

Inicialmente, na Modelagem Matemática se faz a escolha de temas e depois, se faz um levantamento de possíveis situações de estudo que precisam ser abrangentes quando for possível, para propiciar vários questionamentos (BASSANEZI, 2009, p.45). De acordo com Barbosa (2001a, p.54) o caso 3 se enquadra no trabalho de projeto desenvolvido a partir de temas não matemáticos sendo que o tema pode ser escolhido pelo professor ou pelos alunos. Apesar disso, Bassanezi (2009, p.46) explica que “é muito importante que os temas sejam escolhidos pelos alunos, desta forma, se sentirão corresponsáveis pelo processo de aprendizagem, tornando sua participação mais efetiva”.

Nesse sentido, observa-se que a escolha do tema pode ficar sob a responsabilidade do professor, do aluno ou em conjunto, assim a escolha do tema para a presente atividade de Modelagem foi efetuada pelos futuros professores. Desse modo, os grupos apresentaram os seguintes temas de interesse para desenvolver a Modelagem: **G1: dengue; G2: saúde – a problemática dos fumantes; G3: culinária; G4: área do esporte e G5: futebol.**

Bassanezi (2009, p.46) esclarece que “é claro que a escolha final dependerá muito da orientação do professor que discursará sobre a exequibilidade de cada tema, facilidade de obtenção de dados, visitas, bibliografia, etc”. Para desenvolver a atividade de Modelagem selecionou-se um desses temas apresentados anteriormente cujo tema direcionou-se ao meio social e da clientela, assim os

licenciandos e a professora apresentaram o interesse e acordo comum para o tema “dengue”. Dessa forma, os objetivos foram atingidos por meio das participações e discussões dos sujeitos da pesquisa, dos quais alguns podem ser observados e interpretados no desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática.

Barbosa (2001a, p. 55) ressalta que “O professor, ao propor as atividades, deve empenhar-se em captar fatos que podem levar os alunos a aceitar o convite para a tarefa. Isso exige a observação da vida deles, de sua linguagem, de suas conversas e de seus propósitos”. No momento inicial da atividade de Modelagem os participantes do AG1 fizeram a seguinte manifestação: “Veja pessoal! Nosso tema é atual e mais interessante de todos!”. No decorrer dessa atividade destacam-se alguns questionamentos realizados pela presente pesquisadora: Qual é a importância desse tema para vocês? Uma resposta mencionada pelos sujeitos do AG1 foi: “Esse tema é muito importante para todas as pessoas!”.

Nesse enfoque, a docente como mediadora desse trabalho fez a seguinte indagação: Que regiões nacionais o mosquito causador da dengue pode estar presente? Quem está sujeito a ter os sintomas da dengue? Diante disso, muitos acadêmicos responderam que em todas as regiões nacionais podem encontrar o mosquito causador da dengue, assim como todos os cidadãos estão sujeitos a ter os sintomas do mesmo. Em seguida, com a finalidade de investigar a relevância desse tema na opinião dos futuros professores, a professora os perguntou: Esse tema é importante discutir para desenvolver a atividade de Modelagem? A resposta dada por inúmeros destes foi que sim, pois afeta a saúde das pessoas. Observa-se que essas respostas apresentadas anteriormente estão de acordo com a concepção de Barbosa (2001a, p.55) quando diz que “já no caso 3, os alunos são convidados a manifestar, declaradamente, seus interesses”.

Nesse momento, observou-se que os futuros professores de Matemática reconheceram a importância de desenvolverem a atividade de Modelagem sobre dengue, uma vez que o causador dessa doença, isto é, o mosquito *Aedes aegypti*, pode estar presente em todas as regiões do país. Assim, todos os cidadãos podem estar sujeitos ao sintoma dessa doença, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais. Com essas considerações, notou-se a relevância de fazer a apresentação do tema, a qual será relatada e discutida a seguir.

 **2ª Etapa – Apresentação do Tema:** É enfatizar a importância do tema escolhido. Essa apresentação busca refletir e discutir sobre a relevância do tema proporcionando aos alunos o envolvimento e valorização para o assunto escolhido, pois quanto maior o interesse e interação melhor serão os resultados da prática. Para isso, é necessário pesquisar e investigar textos e trabalhos da área escolhida por meio de pesquisas bibliográficas em bibliotecas física e/ou on-line, livros, revistas, jornais, pesquisas de campo e/ou entrevistas, e outros. Isso pode ser organizado pelo professor ou alunos agrupados sendo conciso ou abrangente dependendo da natureza do tema e a disponibilidade que se tem.

Com o objetivo dos futuros professores reconhecerem a importância do tema dengue e envolverem com ele, assim como proporcionar o interesse e interação diante desse assunto, a apresentação do tema foi organizada pela professora e discutida em conjunto, ou seja, professora e alunos. Convém destacar que os objetivos propostos foram atingidos por intermédio das participações e discussões dos sujeitos da pesquisa, dos quais podem ser observados e interpretados a seguir. Para isso, segue a apresentação do tema para a atividade de Modelagem Matemática, no qual a presente pesquisadora fez alguns questionamentos sobre tema para a referida atividade: O que pode ser o principal responsável pela doença chamada dengue? Qual é o vírus causador desta doença? Que áreas são mais propícias para o desenvolvimento do mosquito? Em uma resposta dada por um aluno do AG3 “É o mosquito *Aedes aegypti* causador da doença”. E outro aluno deste grupo também manifestou sua opinião quando disse que “Esses mosquitos vivem nas regiões mais quentes e tropicais”.

A matéria “dengue sintomas” divulgada pelo Ministério da Saúde (2011) explica alguns fatores a respeito da dengue e suas consequências. A dengue é uma doença febril aguda causada por um vírus de evolução benigna e seu principal vetor é o mosquito *Aedes aegypti* que se desenvolve em áreas tropicais e subtropicais. O vírus causador da doença possui quatro sorotipos: DEN-1, DEN-2, DEN-3 e DEN-4. A infecção por um deles dá proteção permanente para o mesmo sorotipo e imunidade parcial e temporária contra os outros três. Nesse sentido, os licenciandos do AG2 questionaram que: “Os mosquitos *Aedes* se concentram nas temperaturas mais elevadas”. Em seguida, os do grupo AG1 argumentaram: “No verão, às vezes a pessoa está com febre alta e já pensa que está com os sintomas de dengue”.

Ao discutir sobre o que pode ser o principal responsável pela doença chamada dengue, o vírus causador desta doença e as áreas mais propícias para o desenvolvimento do mosquito permitiram aos sujeitos desta pesquisa reconhecerem a importância desse tema para o desenvolvimento da atividade de Modelagem.

Características Físicas do Aedes Aegypti e sua Picada – Fonte: Ministério da Saúde (2011)

No transcorrer do trabalho desta etapa em sala de aula apontam-se alguns questionamentos realizados pela professora: Que características físicas possuem o mosquito *Aedes aegypti*? Qual é o período do dia mais propício para o *Aedes* picar as pessoas? Há medidas para evitar a picada desse mosquito? Nesse momento, os licenciandos se interagiram para argumentar sua concepção, desse modo, os do grupo AG1 disseram “Professora! Esse mosquito possui pernas longas e com manchas brancas, e há medidas para evitar suas picadas, uma delas é o repelente”. Verifica-se que eles utilizaram o conhecimento apresentado na aula.

O mosquito *Aedes* mede menos de um centímetro, tem aparência inofensiva, cor café ou preta e listras brancas no corpo e nas pernas. Costuma picar nas primeiras horas da manhã e nas últimas da tarde, evitando o sol forte, mas, mesmo nas horas quentes, ele pode atacar a sombra, dentro ou fora de casa. Há suspeitas de que alguns ataquem durante a noite. Muitas vezes, o indivíduo não percebe a picada, pois no momento não dói e nem coça.



Fotografia 2 – Mosquito Aedes Aegypti
Fonte: Ministério da Saúde (2011)

Na sequência, a professora enfatizou que há algumas medidas para evitar a picada do *Aedes aegypti* fazendo uso de:

Mosquiteiros: Para cobrir as camas e outras áreas de repouso durante o dia e a noite;

Espirais ou vaporizadores elétricos: Usa-se ao amanhecer e/ou no final da tarde;

Repelentes: Podem ser aplicados no corpo, mas com precauções devido à sensibilidade da pele;

Telas: Usa-se em portas e janelas contra a entrada de mosquitos nas casas.

Com essas discussões, observou-se que os licenciandos se interagiram para reconhecerem a importância do tema para a Modelagem. Desse modo, a docente como orientadora deste trabalho os indagou: Quando o mosquito *Aedes Aegypti* pica uma pessoa, ela sentirá a picada? Uma resposta dada pelo AG2: “Nem sempre!”. Em seguida a professora perguntou: Quando esse mosquito pica uma pessoa, sua picada coça no momento? Uma resposta dada pelo AG4: “Não!”. Essas discussões levaram os alunos AG1 argumentarem: “Por isso que essas medidas são importantes para que a pessoa tente evitar a picada!”.

Discutir sobre as características físicas que o *Aedes aegypti* possui, o período do dia mais propício para este mosquito picar as pessoas e algumas medidas para evitar a sua picada, proporcionou interação entre os licenciandos, assim como o reconhecimento da relevância do tema da Modelagem.

Reprodução do Mosquito e Modo de Vida – Fonte: Ministério da Saúde (2011)

Com a finalidade de reconhecer a importância do tema em relação à reprodução do mosquito *Aedes aegypti* e seu modo de vida, destacam-se alguns argumentos ressaltados pela professora aos futuros professores: De que forma ocorre a reprodução do *Aedes*? Como é o modo de vida desse mosquito? Há medidas para eliminação dos locais de reprodução deste mosquito? Um participante do AG1 manifestou seu entendimento: “Os ovos da fêmea do mosquito *Aedes* podem suportar até um ano a seca”. Assim, outro sujeito deste grupo destacou: “Também podem ser transportados por longas distâncias”. Notou-se que eles utilizaram o conhecimento apresentado em aula, sendo a resposta de acordo com o Ministério da Saúde (2011).

A fêmea coloca os ovos em condições adequadas (lugar quente e úmido) e em 48 horas o embrião se desenvolve, e os ovos que carregam este embrião podem suportar até um ano a seca e serem transportados por longas distâncias, grudados nas bordas dos recipientes. Essa é uma das razões para a difícil erradicação do mosquito, pois para passar da fase do ovo até a fase adulta, o *Aedes* demoram em média dez dias. Os acadêmicos se interagiam com demais sujeitos, assim os do

grupo AG2 fizeram o seguinte comentário: “Nesse ano, ainda pode haver ovos da fêmea do mosquito *Aedes* do ano passado e se desenvolver em mosquito”. Assim, os mosquitos acasalam no primeiro ou no segundo dia após se tornarem adultos. Depois desse acasalamento, as fêmeas passam a se alimentar de sangue picando as pessoas que possuem as proteínas necessárias para o desenvolvimento dos ovos.

Nesse enfoque, a docente esclareceu aos futuros professores algumas medidas para eliminação dos locais de reprodução do mosquito *Aedes aegypti*:

Tampar os grandes depósitos de água: A boa vedação de tampas em recipientes como caixas d'água, tanques, tinas, poços e fossas impedirão que os mosquitos depositem seus ovos;

Remover o lixo: O acúmulo de lixo e resto de substância em volta das casas podem servir como excelente meio de coleta de água de chuva;

Fazer controle químico: Existem larvicidas seguros e fáceis de usar que podem ser colocados nos recipientes de água para matar as larvas em desenvolvimento;

Limpar os recipientes de água: Não basta apenas trocar a água do vaso de planta, é preciso lavar as laterais e as bordas do recipiente com bucha, pois nesses locais os ovos se transformam em larvas.

Diante disso, os sujeitos da pesquisa do AG2 enfatizaram suas opiniões dizendo que “Não vale nada professora, apenas eu procurar fazer essas medidas se meu vizinho não procurar fazer também!”. Em seguida, os do grupo AG5 afirmaram que estão de acordo com essa opinião. A professora como mediadora deste trabalho destacou que: Porém, cada cidadão precisa ter consciência de seu papel no meio social! Se cada um fizer seu papel, possibilita a eliminação da reprodução do mosquito *Aedes*.

Observou-se a relevância de discutir sobre a forma que pode ocorrer à reprodução do *Aedes aegypti*, o modo de vida dele e algumas medidas para eliminação dos locais de reprodução deste mosquito. De fato, isso possibilitou o desenvolvimento do pensamento crítico e reflexivo devido aos argumentos e interações dos licenciandos.

Transmissão – Fonte: Ministério da Saúde (2011)

No decorrer deste trabalho, com a finalidade de reconhecer a importância do tema em relação à transmissão do mosquito *Aedes*, registra-se alguns argumentos

ressaltados pela professora aos sujeitos da pesquisa: Em que temperaturas podem ocorrer a transmissão da doença causada pelo Aedes? De que maneira acontece o ciclo de transmissão deste mosquito? De que forma ocorre o modo de transmissão deste mosquito? Assim, um sujeito do AG5 argumentou que “Todas as regiões nacionais podem ter a dengue”, porém no entendimento de um participante do AG1 explica que “Nos locais de temperaturas mais elevadas podem ter mais casos dessa doença”. Observou-se que eles fizeram uso do conhecimento apresentado em aula, sendo a resposta dada de acordo com o Ministério da Saúde (2011).

Segundo matéria “dengue sintomas”, divulgada pelo Ministério da Saúde (2011), a transmissão da doença pela picada do mosquito raramente ocorre em temperaturas abaixo de 16° C, pois a mais propícia gira em torno de 30° a 32° C. Então, foi importante esclarecer o ciclo e o modo de transmissão do Aedes:

Ciclo de Transmissão: A fêmea do mosquito deposita seus ovos em recipientes com água. Ao saírem dos ovos, as larvas vivem na água por cerca de uma semana. Após esse período, tornam-se mosquitos adultos, prontos para picar em pessoas. O Aedes procria em velocidade prodigiosa e estando adulto vive em média 45 dias.

Modo de Transmissão: A dengue não é transmitida de pessoa para pessoa, e seu principal vetor é o mosquito *Aedes aegypti* que, após um período de 10 a 14 dias, contados depois de picar alguém contaminado, pode transportar o vírus da dengue durante toda a sua vida. Após a picada do mosquito, os sintomas se manifestam a partir do terceiro dia, e o tempo médio do ciclo é de 5 a 6 dias. O intervalo entre a picada e a manifestação da doença chama-se período de incubação, e é depois deste período que aparecem os sintomas: dengue clássica ou dengue hemorrágica.

A partir do exposto, um licenciando do AG4 realizou a seguinte comentário que “O ciclo de transmissão é importante!”. Já um sujeito do AG5 destacou que “Compreender o modo de transmissão é interessante, pois saberá que tipo de sintoma se pode ter”. Diante disso, pode-se inferir que discutir sobre as temperaturas adequadas à transmissão da doença causada pelo Aedes, sobre o ciclo de transmissão e modo de transmissão desse mosquito permitiu aos futuros professores reconhecerem a manifestação da doença após uma picada do mesmo e a valorização desse tema.

Sintomas e Tratamentos – Fonte: Ministério da Saúde (2011)

Com o desenvolvimento deste trabalho e com a finalidade de reconhecer a importância do tema em relação aos sintomas e tratamentos da doença da dengue têm-se alguns argumentos ressaltados pela docente aos licenciandos: Que sintomas a picada do mosquito *Aedes aegypti* pode causar na pessoa? Que tratamentos podem ser feitos? Nesse momento, os questionamentos por parte dos participantes continuavam surgindo, demonstrando o envolvimento deles com o tema tratado.

A professora destacou que a picada do mosquito pode apresentar os sintomas de dengue clássica ou dengue hemorrágica. Segundo o Ministério da Saúde (2011) cerca de 5% das pessoas com dengue hemorrágica morrem, uma vez que esta pode levar a pessoa à morte em até 24 horas. Observe as diferenças da dengue clássica e hemorrágica, e seu tratamento:

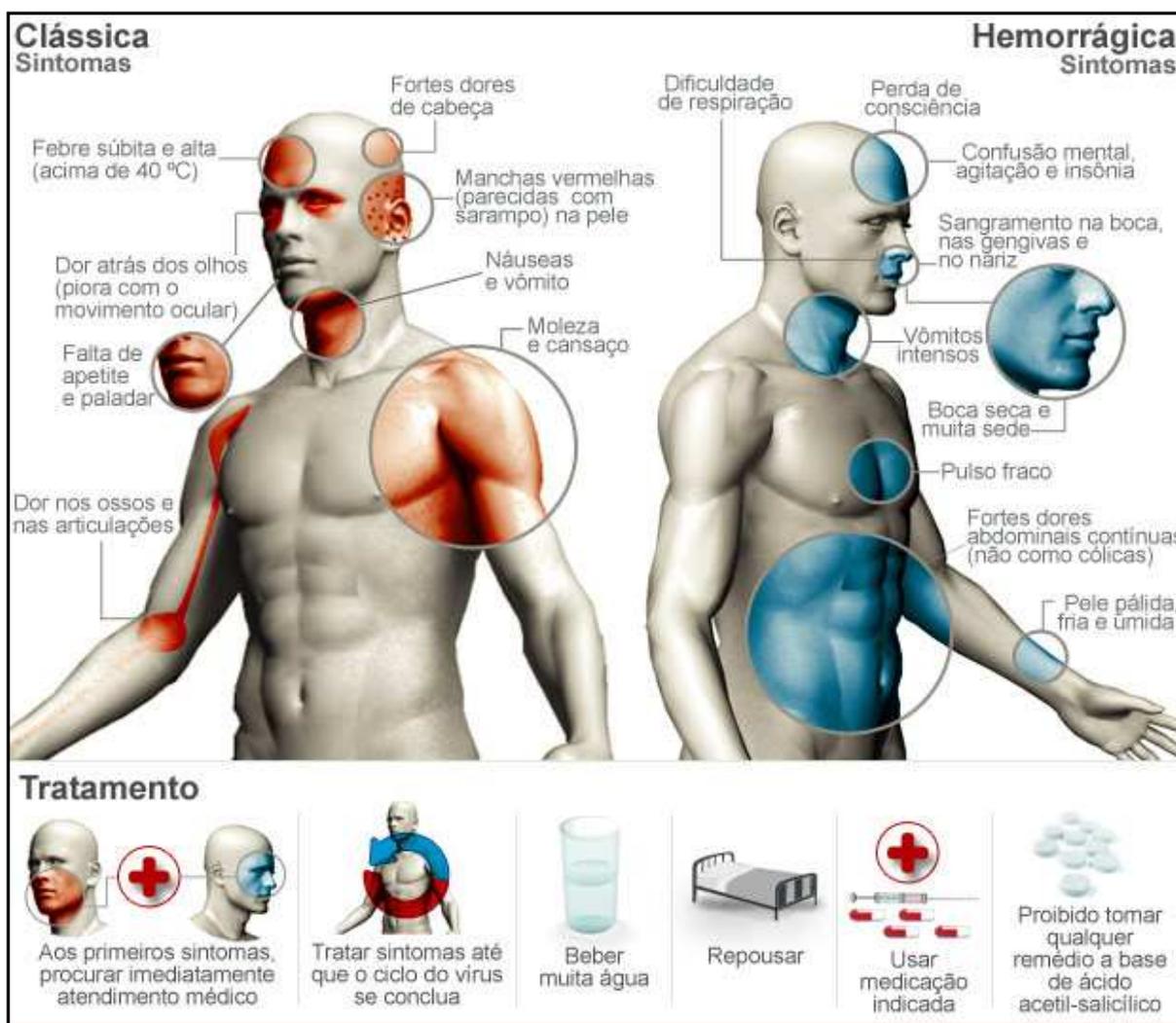


Figura 15 – Sintomas de Dengue Clássica e Hemorrágica, e Tratamento
 Fonte: G1-Globo (2011)

A dengue clássica raramente mata, pois seus sintomas são controlados com menos dificuldades, enquanto que dengue hemorrágica seu quadro clínico se agrava rapidamente, apresentando sinais de insuficiência circulatória e choque, podendo levar a morte. Assim, um licenciando do AG3 fez o seguinte comentário que “Professora! Eu já tive os sintomas da dengue clássica!”. Esse sujeito explicou que “Os sintomas são esses mesmos! São muito ruins! Principalmente a falta de apetite e paladar”. Para complementar a discussão outro licenciando deste grupo comentou que “Professora! O meu pai também já teve os sintomas da dengue clássica!”.

A matéria “dengue sintomas” publicada pelo Ministério da Saúde (2011) explica que a reidratação oral é uma medida importante e precisa ser realizada durante todo o período de duração da doença e, principalmente, da febre. O tratamento da dengue é de suporte, ou seja, alívio dos sintomas, reposição de líquidos perdidos e manutenção da atividade sanguínea. A pessoa precisa manter-se em repouso, beber muito líquido (inclusive soro caseiro) e só usar medicamentos prescritos pelo médico para aliviar as dores e a febre.

A professora enfatizou aos futuros professores que, quando observar o primeiro sintoma precisa-se buscar orientação médica mais próxima, e todo tratamento só deve ser feito sob orientação médica. Assim, um participante do AG1 manifestou sua opinião: “Deve ser horrível ter os sintomas de dengue!”. Na sequência, esse ainda argumentou: “Imagine professora, ter uma doença que seu tratamento é somente um alívio para os sintomas!”.

Vale destacar que discutir sobre os sintomas que a picada do mosquito *Aedes aegypti* pode causar na pessoa e também sobre os tratamentos que podem serem feitos, isto foi de grande importância para os licenciandos. Observou-se que vários destes não tinham várias informações em relação aos sintomas de dengue clássica ou dengue hemorrágica e seus tratamentos, este entendimento despertou maior motivação para o presente tema.

Prevenção – Fonte: Ministério da Saúde (2011)

No encaminhamento deste trabalho, com a finalidade de reconhecer a importância do tema em relação à prevenção do mosquito *Aedes*, tem-se a seguir alguns argumentos abordados pela professora aos futuros professores: De que forma se pode fazer a prevenção para combater o *Aedes aegypti*? Há medidas para controlar ou acabar com a dengue?

Segundo matéria “dengue prevenção” divulgada pelo Ministério da Saúde (2011), esclarece que o grande problema para combater o mosquito dessa natureza é que sua reprodução ocorre em qualquer recipiente utilizado para armazenar água, tanto em áreas sombrias como ensolaradas, tais como: caixas d’água; barris; tambores; garrafas; latas; pneus; painéis; vidros; potes; pratos e vasos de plantas ou flores; tanques; cisternas (reservatório de água); calhas de telhados; bandejas; bacias; drenos de escoamento; canaletas; blocos de cimento; urnas de cemitério; folhas de plantas; tocos e bambus; buracos de árvores e muitos outros onde a água da chuva é coletada ou armazenada. Assim, a figura a seguir ilustra algumas medidas simples que podem combater a dengue:



Figura 16 – Medidas simples que você pode combater a Dengue
 Fonte: UOL (2011)

Nessa perspectiva, foi observado que os sujeitos da pesquisa se interagiram diante das medidas que se pode combater a dengue. Logo, os do grupo AG4

argumentaram: “Essas medidas todas as pessoas precisam fazer!”. A opinião dos alunos AG2 foi que: “As pessoas precisam fazer isto com frequência, mas a maioria não faz!”.

Diante dessas reflexões, a docente destacou aos licenciandos que há algumas medidas de profilaxia, ou seja, fatores essenciais para controlar ou acabar com a dengue, assim inicialmente a mesma perguntou: As medidas de profilaxia são importantes? Notou-se que inúmeros alunos responderam que sim. A seguir, têm-se algumas dessas medidas:

Qualidade e quantidade da água: Um eficiente tratamento da água e sua disponibilidade à população são importantes para a prevenção da dengue. A falta d'água força as pessoas a armazená-la em recipientes, que podem tornar-se criadouros para os mosquitos transmissores;

Coleta de lixo: A coleta regular de lixo também reduz os possíveis criadouros de mosquitos;

Inspeção domiciliar para controle da reprodução de mosquitos: Visitas domiciliares determinam se está havendo reprodução de mosquitos dentro e em volta das casas. Os inspetores de saúde podem orientar os moradores sobre os meios para impedir a reprodução dos mosquitos;

Campanhas de educação em saúde: É necessário informar às comunidades sobre a dengue, bem como as medidas adequadas para combatê-la;

Preparação para emergências: No caso de disseminação da dengue, as comunidades e municípios precisam adotar medidas preparatórias para a proteção contra surtos da doença, principalmente a hemorrágica. Os planos de ação devem ser formulados e implantados em conjunto pelas autoridades sanitárias nacionais, estaduais e locais;

Campanhas de remoção de lixo: As atividades de remoção de lixo têm efeitos duradouros e amplos, não apenas sobre o mosquito da dengue como também sobre moscas, roedores e baratas;

Campanhas escolares: A participação das escolas no processo de promoção da saúde e de uma comunidade sem dengue é de grande importância. Os estudantes podem participar ativamente das campanhas de limpeza e informação, levando para sua família e seus vizinhos as mensagens educativas recebidas. Inicialmente, participam limpando a própria escola, posteriormente, adota a mesma iniciativa em suas casas e arredores.

Vale destacar que foi verificado a participação e envolvimento dos licenciandos nas discussões do tema tratado, isto pode ser observado quando os do AG5 comentaram que “A falta de água pode levar a pessoa querer armazená-la” enquanto que na opinião do AG1 “A coleta de lixo regular pode controlar os mosquitos”. Conforme o trabalho em sala de aula avançava, os sujeitos faziam discussões em relação ao tema abordado e questionavam como poderia ser a atividade de Modelagem sobre isso. Dessa maneira, os envolvidos no AG1 argumentaram que: “As campanhas de remoção de lixo são importantes para conscientizar as pessoas da reprodução mosquito *Aedes aegypti*”, e no entendimento dos participantes do AG3: “As campanhas de educação em saúde informam a sociedade sobre como combater esta doença, a qual pode levar à morte”. Por fim, observou-se que alguns desses já queriam ter uma reflexão de como poderia ser a atividade de Modelagem sobre dengue, assim os do grupo AG2 afirmaram: “Professora! Até aqui entendemos a importância do tema sobre dengue!” e, por conseguinte, os participantes do referido grupo perguntaram: “Como vai ser a atividade de Modelagem sobre isso?”. Com esta indagação, a professora como mediadora desse trabalho efetuou esta mesma pergunta aos licenciandos com a finalidade de fazer uma reflexão e discussão entre eles. Então, foi verificado que discutir sobre a forma que se pode fazer a prevenção para combater o *Aedes* e algumas medidas para controlar ou acabar com a dengue, foram essenciais para sensibilizar os futuros professores sobre a importância da profilaxia no meio social e no interesse pelo tema da Modelagem.

Com essa apresentação do tema dengue para a atividade de Modelagem, a professora destacou algumas considerações finais da mesma quando disse que: A dengue pode desencadear epidemias gerando problemas para a saúde pública, uma vez que seu principal vetor é o mosquito *Aedes aegypti* que procria rapidamente podendo aparecer os sintomas da dengue clássica ou da dengue hemorrágica, essa última pode levar o paciente a óbito. Portanto, pode-se dizer que as regiões subtropicais, ou seja, com temperaturas elevadas, favorece o desenvolvimento e propagação do *Aedes*, assim é fundamental a sua prevenção, pois para controlar ou acabar com a dengue é necessário a colaboração de todos. Não será apenas culpando os órgãos administrativos que se pode encontrar a solução, assim é importante que cada cidadão faça a sua parte.

Refletir sobre questões ambientais como dengue proporcionou atingir os objetivos propostos por intermédio das participações, questionamentos e discussões dos futuros professores. De fato, a apresentação do tema sobre dengue despertou a valorização deste assunto aos licenciandos para desenvolverem a atividade de Modelagem, assim fez com que eles reconhecessem a importância dessa exposição para o desenvolvimento de uma determinada atividade de Modelagem. A partir dessas considerações, deu-se importância de enfatizar e discutir sobre o levantamento e seleção de dados que será apresentado a seguir.

 **3ª Etapa – Levantamento e Seleção de dados:** É o que se pretende desenvolver. Para isso, pesquisa-se fazendo um levantamento de dados qualitativos e quantitativos sobre o tema escolhido. Posteriormente, analisa-se a coleta de dados obtida por meio da seleção, isto é, a simplificação dos dados mais importantes e eliminação dos menos relevantes (variáveis), a identificação das possíveis investigações para os problemas a serem resolvidos (hipóteses), e a organização e tabulação dos dados, se for necessário. Isso pode ser feito pelo professor ou alunos agrupados, assim é fundamental analisar o envolvimento e motivação dos sujeitos para fazer este processo e a preparação docente para essa orientação.

Após fazer a escolha do tema, Bassanezi (2009, p.46) explica que o próximo passo é buscar informações relacionadas com o assunto, visto que a coleta de dados qualitativos ou numéricos pode ser efetuada de vários modos, sendo por meio de pesquisa bibliográfica utilizando dados já obtidos e catalogados em livros e revistas especializadas. Esse autor esclarece que os dados coletados precisam ser organizados em tabelas que, além de favorecerem uma análise mais eficiente, podem ser utilizadas para a construção dos gráficos das curvas de tendências (BASSANEZI, 2009, p.46). Barbosa (2001a, p.54) explica o caso 3 quando diz que “Aqui, o levantamento de informações, a formulação de problemas e a resolução destes cabem aos alunos. A ênfase está em estimular os alunos a identificar situações problemáticas, formulá-las adequadamente e resolvê-las”.

Quando os futuros professores de Matemática fizeram a escolha do tema, muitos deles ressaltaram ficaram preocupados, pois, inicialmente, observou-se que a grande maioria apresentava certa concepção de que o processo da atividade de Modelagem Matemática não é fácil. Assim, os licenciandos do AG5 manifestaram

sua opinião: “Até o momento, nós não desenvolvemos nenhuma atividade de Modelagem Matemática, assim temos dificuldades em pesquisar, fazer análises, levantar dados e selecioná-los, pois fazer Modelagem é difícil, não é simples” e em seguida os do grupo AG2 argumentaram: “Nós também concordamos professora!”. A docente em questão como orientadora desse trabalho fez uma observação aos sujeitos da pesquisa: É muito importante refletirem o que pode ser considerado fácil ou difícil, pois um objeto de estudo somente vai ser considerado fácil a partir do momento que a pessoa compreender seu processo. Posteriormente, a professora destacou que: Observem que independentemente do nível de ensino, só haverá possibilidade de aprender a partir do momento que o estudante se interagir e se comprometer com seu aprendizado, e assim poderá aprender e obter o sucesso.

Nesse sentido, pode-se dizer que esses questionamentos podem ser compreendidos como um dos obstáculos para inserir a Modelagem Matemática em sala de aula, visto que nesse momento alguns dos futuros professores poderiam ter apresentado certa resistência diante dessa estratégia de ensino e aprendizagem. Diante dos argumentos apresentados pelos sujeitos desta pesquisa, procurou-se estimulá-los para se envolverem e se interagirem com a Modelagem fazendo com que eles não tivessem uma concepção que a mesma é muito difícil. Para isso, de acordo com tema selecionado pelos licenciandos, o levantamento e seleção de dados foram realizados pela pesquisadora, o qual segue no apêndice C e foi apresentado aos futuros professores devidamente relatado do seguinte modo:

A Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (2011) registrou o total de casos notificados de dengue no país da semana epidemiológica de 1 a 26 de 2011, isto é, balanço de dengue feito entre 2 de janeiro de 2011 e 2 de julho de 2011 (6 meses). Isso está de acordo com as regiões do país como mostra a tabela:

Tabela 21 – Casos Notificados de Dengue por Regiões (2011)

Semana Epidemiológica	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste
1. Janeiro	23968	13426	19453	5588	9595
2. Fevereiro	34704	24421	43558	13562	10563
3. Março	32859	48181	87991	21884	13056
4. Abril	10218	39410	106255	11243	10202
5. Maio	6186	24988	71457	4525	6846
6. Junho	2776	6871	9593	128	2159
Total	110711	157297	338307	56930	52421

Fonte: Ministério da Saúde (2011)

A Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (2011) também registrou o total de casos graves confirmados por dengue no país e o total de óbitos confirmados por dengue no país, sendo ambos da semana epidemiológica de 1 a 26 de 2011, como mostra sucessivamente, as tabelas a seguir:

Tabela 22 – Casos Graves Confirmados de Dengue por Regiões (2011)

Regiões	Casos Graves Confirmados por Dengue
1. Norte	769
2. Nordeste	1767
3. Sudeste	4719
4. Sul	301
5. Centro-oeste	542
Total	8098

Fonte: Ministério da Saúde (2011)

Tabela 23 – Óbitos Confirmados de Dengue por Regiões (2011)

Regiões	Óbitos Confirmados por Dengue
1. Norte	40
2. Nordeste	100
3. Sudeste	142
4. Sul	13
5. Centro-oeste	13
Total	308

Fonte: Ministério da Saúde (2011)

Diante disso, a formulação do problema ficou sob a responsabilidade dos futuros professores. Apesar disso, antes de fazer tal formulação, a pesquisadora deste trabalho os orientou sobre referenciais de pesquisa, modo de levantar e selecionar dados, variáveis, hipóteses, formulação de problemas e outras questões dessa natureza. Isso possibilitou lhes a reconhecerem o levantamento e seleção de dados, e outras questões oferecendo condições para eles se interagirem e se familiarizarem com esse processo. Posteriormente, os licenciandos se envolveram entre eles e com a professora para fazer formulação do problema e todo processo necessário para o desenvolvimento da Modelagem.

Nesse momento, pode-se dizer que diversos acadêmicos estavam questionando como fazer o processo de Modelagem. Além disso, também argumentavam como aprender Matemática dessa maneira para ensinar na educação básica, o que precisa ser feito inicialmente para obter o modelo matemático, de que modo relacionar a Matemática nos casos de dengue, e outras questões acerca disso. Para tanto, foi necessário fazer a formulação do problema.

 **4ª Etapa – Formulação do Problema:** É o que se pretende investigar e resolver. Para isso, com o levantamento e seleção dos dados sobre o tema escolhido se definem problemas para fazer sua resolução, ou seja, os problemas são elaborados por meio dos dados que envolvam situações da realidade sendo de modo simples e fácil de entendimento. Aqui, elaboram-se perguntas com problematizações que tenham alguma relação com o tema selecionado, variáveis envolvidas e/ou hipóteses levantadas, as quais podem ser realizadas pelo professor ou alunos agrupados. Assim, é essencial refletir sobre as relações existentes apresentadas nos dados organizados, as possibilidades para problematizar e fazer sua resolução, posteriormente.

De acordo com Bassanezi (2009, p.28) um problema se constitui em uma pergunta científica quando explicita a relação entre as variáveis ou fatos envolvidos no fenômeno. Esse autor explica que “enquanto a escolha do tema de uma pesquisa pode ser uma proposta abrangente, a formulação do problema é mais específica e indica exatamente o que se pretende resolver” (BASSANEZI, 2009, p. 28).

Com a pesquisa feita sobre dengue pela Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (2011), ou seja, o levantamento e seleção os dados, os

futuros professores de Matemática começaram a fazer alguns questionamentos sobre como desenvolverem a atividade de Modelagem, assim os do grupo AG3 argumentaram: “Todos os grupos precisam trabalhar com os casos notificados por dengue para todas as regiões?”. Com finalidade de esclarecer a dúvida para todos os sujeitos, a professora disse que: Podem! Porém, se vocês quiserem cada grupo pode trabalhar com os casos notificados de dengue somente de uma região diferenciada. Além disso, com a finalidade dos licenciandos terem maior envolvimento com a Modelagem e entendimento da mesma, foi esclarecido que é fundamental que todos os grupos façam a Modelagem para os casos graves e óbitos confirmados de dengue por regiões.

Barbosa (1999, p.5) salienta que “a escolha de um tema e a formulação do problema não matemático a ser modelado podem ficar sob responsabilidade do professor ou do aluno”. Bassanezi (2009, p.46) esclarece que “o levantamento de problemas deve ser feito em grupos já definidos – o professor não pode propor problemas, mas deve atuar como monitor em cada grupo, sugerindo situações globais que devem ser incorporadas pelos alunos”.

No transcorrer do desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática, a cada momento os acadêmicos se envolviam com maior intensidade nesse processo e com isto os questionamentos foram surgindo cada vez mais, dessa maneira os do grupo AG2 explanaram: “Professora! Nós não sabemos formular um problema para a atividade de Modelagem!” e na sequência os participantes do AG4 disseram: “Professora! Nós também não sabemos!”. A professora como orientadora deste trabalho perguntou aos sujeitos: De que modo formular um problema para os casos notificados de dengue por regiões? Nesse momento, a maioria deles apresentavam dúvidas, pois não estavam acostumados em formular problemas. Em seguida, a professora os indagou novamente: De que modo formular um problema para a primeira tabela de vocês? Existe alguma relação entre o período da semana epidemiológica de 2011 com os casos notificados de dengue nas regiões do país? Assim, observou-se que vários futuros professores começaram a entender a ideia de formular problemas. Com o propósito de orientá-los em criar os demais problemas para o desenvolvimento para a atividade de Modelagem, a docente os questionou: De que modo formular um problema para a segunda tabela de vocês? Existe alguma relação entre as regiões do país com os casos graves confirmados por dengue? De que modo formular um problema para a

terceira tabela de vocês? Há alguma relação entre as regiões do país com os óbitos confirmados por dengue? Com essas orientações, possibilitou lhes refletirem, entenderem e criarem a formulação do problema.

No desenvolvimento da atividade de Modelagem, inicialmente foi observado que a maioria dos futuros professores apresentava algumas dificuldades em formular problemas com clareza. Provavelmente, isso é uma das consequências do sistema escolar vigente, no qual os inúmeros estudantes não estão habituados formular, questionar e investigar problemas, uma vez que vários destes se concentram mais na capacidade de respondê-las. Diante disso, os licenciandos foram orientados procurando fazer com que percebessem e compreendessem as relações existentes entre o período da semana epidemiológica de 2011 com os casos notificados de dengue nas regiões do país; entre as regiões do país com os casos graves confirmados por dengue e entre as regiões do país com os óbitos confirmados por dengue.

Nesse sentido, com o levantamento e seleção de dados, cada grupo apresentou a formulação do problema para os Casos Notificados de Dengue por Regiões (2011):

❖ **Formulação do Problema 1 – Grupo 1:** *Que modelo matemático representa a relação entre a semana epidemiológica e o número de casos notificados de dengue para a região Norte?*

❖ **Formulação do Problema 2 – Grupo 2:** *Qual é a relação entre a semana epidemiológica e os casos notificados de dengue para a região Nordeste? Que modelo matemático representa essa relação?*

❖ **Formulação do Problema 3 – Grupo 3:** *Qual é a relação entre a semana epidemiológica e os casos notificados de dengue para a região Sudeste? Que modelo matemático representa essa relação?*

❖ **Formulação do Problema 4 – Grupo 4:** *Qual é a relação existente entre a semana epidemiológica e a região Sul do país? Que modelo matemático pode expressar essa relação?*

❖ **Formulação do Problema 5 – Grupo 5:** *Qual é a relação que há entre os casos notificados da semana epidemiológica e a região Centro-oeste? Que modelo matemático pode descrever essa relação?*

❖ **Formulação do Problema 6 – Grupo 5:** *Qual é a relação que há entre a semana epidemiológica e a proporção de mortes para a região Centro-oeste? Que modelo matemático pode expressar essa relação?*

❖ **Formulação do Problema 7 – Grupo 5:** *Qual é a relação entre a região Centro-oeste e a proporção de mortes? Que modelo matemático pode expressar essa relação?*

Com esse encaminhamento, cada grupo apresentou a formulação do problema para os Casos Graves Confirmados de Dengue por Regiões (2011):

➤ **Formulação do Problema 8 – Grupo 1:** *Que modelo matemático representa a relação entre as regiões brasileiras e os casos graves confirmados por dengue?*

➤ **Formulação do Problema 9 – Grupo 2:** *Qual é a relação entre as regiões brasileiras e os casos graves confirmados por dengue? Que modelo matemático representa essa relação?*

➤ **Formulação do Problema 10 – Grupo 3:** *Qual é a relação entre as regiões do país e os casos graves confirmados por dengue? Que modelo matemático representa essa relação?*

➤ **Formulação do Problema 11 – Grupo 4:** *Qual é a relação existente entre as regiões do país e os casos graves confirmados por dengue? Que modelo matemático pode expressar essa relação?*

➤ **Formulação do Problema 12 – Grupo 5:** *Qual é a relação entre as regiões do país e a proporção dos casos graves por dengue? Que modelo matemático pode expressar essa relação?*

➤ **Formulação do Problema 13 – Grupo 5:** *Qual é a relação entre os casos graves por dengue e a proporção destes casos? Que modelo matemático pode expressar essa relação?*

Por fim, cada grupo apresentou a formulação do problema para os Óbitos Confirmados de Dengue por Regiões (2011):

✓ **Formulação do Problema 14 – Grupo 1:** *Que modelo matemático representa a relação entre as regiões brasileiras e os óbitos confirmados por dengue?*

✓ **Formulação do Problema 15 – Grupo 2:** *Qual é a relação entre as regiões brasileiras e os óbitos confirmados por dengue? Que modelo matemático representa essa relação?*

✓ **Formulação do Problema 16 – Grupo 3:** *Qual é a relação entre as regiões do país e os óbitos confirmados por dengue? Que modelo matemático representa essa relação?*

✓ **Formulação do Problema 17 – Grupo 4:** *Qual é a relação matemática presente entre as regiões brasileiras e o número de casos de óbitos confirmados por dengue?*

✓ **Formulação do Problema 18 – Grupo 5:** *Qual é a relação entre as regiões do país e a proporção dos óbitos por dengue? Que modelo matemático pode representar essa relação?*

✓ **Formulação do Problema 19 – Grupo 5:** *Qual é a relação entre os óbitos por dengue e a proporção destes casos? Que modelo matemático pode representar essa relação?*

Barbosa (2001a, p.46) explica que Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade. Com a formulação do problema, faz-se a resolução do problema que permite obter a representação da situação real para linguagem matemática buscando solucionar ou deduzir a situação problema inicial apresentada, isto é, modelo matemático. Para isso, foi necessário os licenciandos definirem suas variáveis na resolução do problema para obter o modelo matemático. Na sequência, têm-se as discussões e resultados das resoluções dos problemas apresentados.

 **5ª Etapa – Resolução do Problema - Modelo Matemático e Validação:** É obter a solução do problema e permite investigar sua aceitação ou não. Com as ferramentas e recursos matemáticos, e/ou computacional os alunos fazem a resolução do problema. *Modelo Matemático* – busca solucionar ou deduzir o problema formulado em representação matemática, e em seu desenvolvimento analisam-se as hipóteses de resolução, definem-se as variáveis independentes e dependentes, e símbolos adequados para elas. A solução do problema, ou seja, a

representação matemática pode ser expressa por meio de conjunto símbolos, estruturas e relações matemáticas como gráficos, tabelas, funções, sistemas, equações, diagramas, figuras geométricas, representações estatísticas, expressões matemáticas e por outros elementos matemáticos e recursos computacionais. *Validação do Modelo Matemático* – pode-se fazer ou não conforme a finalidade do objeto de estudo, porém é de suma importância, pois possibilita investigar a relevância ou não do modelo matemático obtido ao compará-lo com os dados reais. Quando o modelo matemático não for considerado válido, ou seja, não tiver aproximações da situação real que o originou, pode-se reiniciar o processo a partir do levantamento e seleção de dados para fazer ajustes na coleta de dados e/ou modificações nesse desenvolvimento.

Com a resolução do problema, os futuros professores foram incentivados a obterem e entenderem a solução do problema e posteriormente, fazerem sua validação. Barbosa (2001a, p. 65) salienta que “Nas atividades de Modelagem, o professor refaz e amplia, a todo instante, seus conhecimentos de matemática e Modelagem. A cada nova investigação, novas facetas se mostram, outros processos são feitos ou refeitos e estratégias diferentes são conduzidas”.

De acordo com Barbosa (1999, p.5) a Modelagem “pode servir como motivação para introduzir novos conceitos e/ou aplicar conhecimentos adquiridos anteriormente”. Com a finalidade de investigar os futuros professores de Matemática a presente pesquisadora interrogou-os: Que processos precisam ser feitos para obter a solução do problema? Como se podem obter os modelos matemáticos para esta atividade de Modelagem? Como aprender Matemática desse modo? Posteriormente, os licenciandos foram estimulados a obterem os modelos matemáticos. Nesse momento, foi observado que eles dialogavam entre os grupos para conseguirem encontrar a melhor forma de se obter um modelo matemático para essa atividade, no qual inicialmente apresentaram algumas dificuldades para seu reconhecimento e entendimento no software Excel.

Nesse enfoque, os sujeitos da pesquisa do AG5 argumentaram que: “Primeiramente, é só definir a variável independente, por exemplo, x ; e a variável dependente, por exemplo, y ou $f(x)$ ” e em seguida outros do grupo AG2 perguntaram: “Professora! De que modo poderemos encontrar a solução do problema?”. Na busca de uma resposta, a docente argumentou essa pergunta para todos. Uma resposta dada foi pelos participantes do AG5: “Ah! Encontrando um

modelo matemático!” e, por conseguinte os futuros professores do AG2 indagaram: “Mas, como a gente faz isso?”, na sequência os do AG4 responderam: “Podemos utilizar o Excel ou Calc”. No decorrer da resolução do problema foi verificado que os futuros professores se interagiram com os participantes na busca de respostas pelo processo de ensino e aprendizagem para obter o modelo matemático para essa atividade de Modelagem.

Bassanezi (2009, p.17) diz que a “Modelagem Matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia a teoria e a 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”. Para tanto, o computador pode ser essencial na obtenção do modelo matemático. Nesse encaminhamento, os licenciandos foram questionados sobre: Vocês acreditam que com esses dois softwares é possível obter e entender o modelo matemático? E a resposta dos sujeitos do AG3 foi que: “Ah! Nós acreditamos que o Excel pode ser mais fácil que o Calc, principalmente para fazer o gráfico” e posteriormente os participantes do AG2 questionaram: “Como faz para gerar um modelo matemático no Calc?”, uma resposta foi de um acadêmico do AG5: “Eu sei fazer o gráfico no Excel, mas não no Calc!”.

Nesse sentido, o processo da Modelagem Matemática é dinâmico e permite ao aluno criar, este pode também inventar algoritmos de resolução ou criar algum procedimento matemático, advindo de sua vida fora da escola para resolver determinadas situações (CALDEIRA, 2009, p.46). Desse modo, para obter a solução do problema inicial os licenciandos criaram diferentes tipos de gráficos tanto pelo programa Calc quanto pelo Excel, e por fim conseguiram reconhecer qual software é mais fácil e prático para trabalharem nessas atividades de Modelagem.

Na medida em que o trabalho em sala de aula se encaminhava, os questionamentos por parte dos futuros professores continuavam surgindo, demonstrando a interação entre eles com o desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática. Segundo Bassanezi (2009, p.24) a “Modelagem Matemática é o processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação dos modelos matemáticos” e Barbosa (2001a, p.29) esclarece que “um modelo matemático não é formulado como um fim em si mesmo, mas para resolver um problema”. Os alunos do AG1 fizeram o seguinte comentário: “Olhe aqui professora, nosso modelo no Calc, mas a linha do gráfico não ficou boa”, e observando o gráfico obtido a professora os indagou: Vocês conseguiram obter um modelo que procura

explicar o problema inicial? Desse modo, esses alunos responderam que não haviam encontrado nenhum modelo satisfatório para o problema formulado com esse programa, por esse motivo, iriam tentar fazer a mesma atividade no outro software, isto é, no Excel.

Nesse momento, os participantes do grupo AG3 optaram tentar obter o modelo matemático por meio do Excel e manifestaram suas conclusões: “Nosso grupo já conseguiu encontrar o modelo matemático pelo Excel! Nós encontramos um modelo para os casos notificados de dengue para a região Sudeste!” e em seguida um sujeito deste grupo destacou que: “A linha de tendência da curva ficou certinha, e resultou uma função polinomial de quinto grau”, e assim observou-se que os licenciandos estavam entendendo o processo da Modelagem. Dessa forma, o modelo matemático tem por finalidade obter uma relação matemática que representa a solução do problema inicial do objeto de estudo.

Com a consideração ressaltada pelos futuros professores do AG3 permitiu-se que vários acadêmicos ficassem se questionando com o resultado mencionado, assim os participantes do AG4 os interrogaram: “Mas, como vocês sabem que a linha de tendência da curva ficou certinha?” Com essa pergunta, a professora como mediadora deste trabalho argumentou: “É verdade! Como que vocês sabem a curva que ficou certinha? Dessa maneira, um aluno do AG3 respondeu: “Porque resultou $R^2 = 1$!” e outro participante deste grupo perguntou: “Professora, o que significa o $R^2 = 1$?” A docente os indagou: “Será que R^2 possui alguma relação com o modelo obtido? Percebeu-se aqui que a maioria dos licenciandos respondeu que sim, e na sequência a docente esclareceu que: R^2 representa o coeficiente de determinação para o modelo, assim $R^2 = 1$ (ou quanto mais próximo de um) significa que o modelo obtido possui boa aproximação com a realidade, ou seja, com os dados reais. Com isso, os alunos do AG3 se manifestaram: “Que interessante!”, e em seguida destacaram que: “Pessoal! Vocês podem fazer no Excel! Este software é mais fácil e prático para obter o modelo e entender a Matemática nisto!”. Ao observar as manifestações dos futuros professores percebe-se certa motivação para a Modelagem, e Barbosa (2003, p. 3) diz que “motivação - os alunos sentir-se-iam mais estimulados para o estudo de matemática, já que vislumbrariam a aplicabilidade do que estudam na escola”.

Após essas reflexões e discussões, os demais grupos não apresentaram dificuldades para obter o modelo matemático, o qual representa a solução do

problema formulado para os casos notificados conforme as regiões do país, o que proporcionou a autonomia no processo da Modelagem. Dessa forma, os licenciandos do AG2 foram o segundo grupo obter o modelo: “Agora! Usando o Excel, também conseguimos entender e encontrar um modelo para os casos notificados de dengue para a região Nordeste” e um aluno deste grupo enfatizou que: “A linha de tendência da curva ficou bem ajustada também, e resultou uma função polinomial de quinto grau com $R^2 = 1$ ”. Assim, foi verificado que os futuros professores compreenderam o processo da atividade de Modelagem, uma vez que de acordo com Bassanezi (2009, p. 20) chama de “modelo matemático um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado”.

Com o desenvolvimento da Modelagem em sala de aula, observou-se que conforme se desenvolvia as atividades os futuros professores questionavam sobre o desenvolvimento desta estratégia pedagógica. Assim, os do grupo AG4 fizeram a seguinte manifestação ao obter o modelo matemático: “Professora! Isso é magnífico encontrar o modelo matemático no Excel!”, e esses argumentaram também: “Nós conseguimos obter uma função polinomial de quinto grau com $R^2 = 1$, perfeita!” e um aluno deste grupo enfatizou: “A nossa função representa o modelo para os casos notificados de dengue para a região Sul”. Notou-se que os licenciandos identificaram o desenvolvimento da Modelagem e apresentaram facilidade para compreender. No entendimento de Barbosa (2003, p.3) a Modelagem permite “facilitação da aprendizagem – os alunos teriam mais facilidade em compreender as ideias matemáticas, já que poderiam conectá-las a outros assuntos”.

A docente como orientadora deste trabalho de Modelagem esclareceu aos futuros professores que: O primeiro grupo já está fazendo o modelo para região Norte e o quinto grupo para a região Centro-oeste, sendo ambos para os casos notificados de dengue. Na sequência, foi necessário deixar claro aos participantes que: Todos os grupos precisam obter e compreender também o modelo matemático para os Casos Graves Confirmados de Dengue por Regiões (2011) e para os Óbitos Confirmados de Dengue por Regiões (2011). Verificou-se que os licenciandos entenderam o significado do modelo matemático para a atividade de Modelagem e sua contribuição, assim como sua relação com a realidade e os conceitos matemáticos. Com a finalidade esclarecer as demais atividades dessa natureza foi enfatizado aos alunos: A ideia da obtenção e compreensão do modelo matemático

para os Casos Graves Confirmados de Dengue por Regiões (2011) e para os Óbitos Confirmados de Dengue por Regiões (2011) pode ser a mesma? Diante disso, a maioria dos futuros professores respondeu que sim. Bassanezi (2009, p.30) esclarece que “um bom modelo matemático é aquele que o usuário, especialista na área onde se executou a modelagem, o considera como tal, tendo as qualidades de ser suficientemente simples e representar razoavelmente a situação analisada”.

Com essas atividades de Modelagem, percebeu-se que conforme realizava seu desenvolvimento os licenciandos questionavam sobre o processo das demais etapas da mesma, assim os do grupo AG3 indagaram: “Professora, depois de obter o modelo o que é necessário fazer?”. Com essa interrogação, a docente os questionou: O que vocês fizeram até o momento, como saberão se isso é satisfatório? Essa última pergunta possibilitou aos participantes do AG2 e AG3 mencionarem suas opiniões: “Verificar o que a gente fez se está correto?” e os do grupo seguinte comentaram: “Analisar o que a gente fez condiz com os dados reais?”. Diante disso, a docente os interrogou: Isso, qual é o nome que se recebe? Observou-se que inúmeros alunos responderam que se chama a validação do modelo matemático.

Na concepção de Bassanezi (2009, p. 30) a validação é o processo de aceitação ou não do modelo proposto, visto que o ele precisa prever, no mínimo, os fatos que o originaram. Esse autor esclarece que “o problema de aceitação ou não de um modelo depende muito mais de fatores que condicionam o modelador, incluindo seus objetivos e recursos disponíveis” (BASSANEZI, 2009, p. 30). Assim, na validação verifica-se a validade e a relevância do modelo obtido.

Depois de obter os modelos matemáticos por meio do software *Microsoft Office Excel* foi destacada aos futuros professores a importância da validação dos modelos. Desse modo, houve algumas discussões, assim os sujeitos do AG2 indagaram: “Professora! É necessário fazer a validação?” e na sequência foram questionados pela docente: Como se pode saber se o processo de desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática é satisfatório, ou seja, possui aproximação com os dados reais e com a realidade? De fato, isso levou os licenciandos do AG2 obterem suas opiniões quando disseram: “Fazendo a validação do modelo!”. Esses questionamentos estão de acordo com Barbosa (2001a, p. 29) que diz que “a solução é trazida de volta para a situação real para ser interpretada. Se possível,

pode-se ‘validar’ com os dados empíricos”, ou seja, a validação é feita por meio da observação e experiência prática, e sem comprovação científica.

Observou-se que a cada momento possibilitou aos futuros professores o reconhecimento do processo desta estratégia pedagógica e sua importância para o ensino e aprendizagem de Matemática. Com a finalidade de fazer e entender o processo de validação dos modelos matemáticos obtidos, a professora como mediadora deste trabalho questionou os participantes: De que modo pode-se saber se o modelo obtido é satisfatório? Nesse momento, alguns grupos já se encontravam na fase de desenvolvimento da validação, dessa maneira, um licenciando do AG1 respondeu: “Substitui o valor da variável independente x no modelo obtido” e em seguida a docente os questionou procurando observar se compreenderam o desenvolvimento disso: Como você sabe que seria o valor da variável x ? Com essa pergunta o referido licenciando respondeu: “Porque o valor de x está representando o período da semana epidemiológica, ou seja, os meses de janeiro a junho do ano de 2011”. Com essa resposta dada e conforme foi verificado que os participantes se encontravam interagidos, assim outro aluno desse grupo complementou a resposta dizendo que “O valor de y é variável dependente que representa os casos notificados de dengue desse período”.

Com essas discussões, proporcionou aos futuros professores de Matemática reconhecerem e entenderem um dos modos de desenvolver o processo de validação de uma atividade de Modelagem Matemática. Conforme esta atividade se encaminhava, eles demonstravam interação diante do desenvolvimento da mesma. No transcorrer desta etapa aponta-se um questionamento realizado pela professora: Como podemos saber se a validação está correta? Uma resposta dada foi pelos sujeitos da pesquisa do AG1 quando disseram que “É preciso substituir cada valor de x que representa cada mês da semana epidemiológica no modelo obtido precisa bater ou ficar próximo com o dado da pesquisa sobre dengue” e, por conseguinte os do grupo AG3 argumentaram: “Professora! Nós fizemos isto deu certo, mas só a validação do mês de maio que resultou muito distante do real. Assim, nós precisamos fazer a validação novamente apenas para este mês”. Nesse momento, observou-se que os licenciandos apresentaram entendimento no processo de validação em uma determinada atividade de Modelagem. Com o propósito de esclarecer o processo de validação para os outros modelos matemáticos obtidos, a docente destacou: A ideia do processo de validação para os Casos Graves

Confirmados de Dengue por Regiões (2011) e para os Óbitos Confirmados de Dengue por Regiões (2011) pode ser a mesma? Diante disso, inúmeros sujeitos responderam que sim.

De acordo com Bassanezi (2009, p. 56) a validação de um modelo matemático consiste em verificar a aproximação do modelo obtido com a realidade, ou seja, se os dados experimentais ou observados não estão distantes daqueles fornecidos pelo modelo. Na concepção de Barbosa (2001a, p. 29) tendo o modelo matemático “procura-se verificar o significado e a acuidade da solução obtida na situação problema”. Esse autor também salienta que, se modelo matemático, ou seja, se a solução obtida “for julgada satisfatória aos propósitos do modelador, os resultados são comunicados; se não, retorna-se ao trabalho realizado, verificam-se os cálculos, as relações estabelecidas ou as simplificações realizadas no início do processo” (BARBOSA, 2001a, p. 29). Desse modo, no parágrafo anterior, foi observado nas falas dos participantes dos grupos AG1 e AG3 o reconhecimento do processo da validação diante do modelo matemático obtido para a solução do problema. As discussões e desenvolvimento da presente etapa permitiram aos futuros professores obterem novas aprendizagens, concepções críticas e reflexivas acerca do processo de Modelagem Matemática possibilitando lhes reconhecerem que validar não é muito complexo para seu entendimento e desenvolvimento em sala de aula.

Nesse encaminhamento, licenciandos de Matemática foram estimulados a encontrarem e compreenderem o erro do modelo obtido, para isto a professora fez o seguinte questionamento: Como podemos verificar e entender o erro do modelo obtido? Uma resposta argumentada por um AG5 foi que “Pode comparar o total dos casos notificados de cada mês com aquele que foi obtido no modelo, daí verifica o erro!” e posteriormente a professora interrogou a turma: Como vocês poderiam fazer isso? A resposta apresentada por esse aluno foi que “É simples! É só subtrair o total dos casos notificados de cada mês com aquele que foi obtido no modelo”. Nesse momento, observou-se que os futuros professores compreenderam facilmente a ideia do erro do modelo e porcentagem do mesmo, assim a docente como orientadora deste trabalho esclareceu que: Isso! Muito bem! Também, para encontrar o erro do modelo pode-se sempre usar o módulo. Na sequência, os participantes do AG2 enfatizaram que “Professora! O nosso grupo já conseguiu calcular a porcentagem de erro do modelo”. Na concepção de Bassanezi (2009,

p.24) a Modelagem “é eficiente a partir do momento em que se trabalha com aproximações da realidade, ou seja, em que está elaborando sobre representações de um sistema ou parte dele”. Com o propósito de esclarecer o erro do modelo para os outros modelos matemáticos, a docente destacou aos licenciandos: A ideia do erro no modelo matemático para os Casos Graves Confirmados de Dengue por Regiões (2011) e para os Óbitos Confirmados de Dengue por Regiões (2011) pode ser a mesma? Diante disso, muitos deles responderam que sim.

Na validação do modelo matemático observou-se que na primeira validação desenvolvida alguns grupos apresentaram dificuldades em identificar alguns aspectos essenciais para a mesma, tal como em reconhecer algumas hipóteses de resolução e as variáveis constantes, porém nas demais validações esse fato não aconteceu. Considerando-se que os modelos obtidos por intermédio do software *Microsoft Office Excel* todos os grupos criaram uma fórmula e substituíram os dados nos modelos obtidos, ou seja, fizeram a validação dos modelos com esse recurso computacional. Apesar disso, quando necessário, alguns grupos optaram por usar no desenvolvimento da validação outros recursos para a conferência do resultado obtido, tal como a calculadora.

A Modelagem Matemática na formação dos professores permitiu o “desenvolvimento de habilidades gerais de exploração – os alunos desenvolveriam habilidades gerais de investigação” (BARBOSA, 2003, p.3). Para encontrar e entender o modelo matemático que expresse a relação existente entre a semana epidemiológica e o número de casos notificados de dengue nas regiões do país; a relação existente entre as regiões do país e o número de casos graves confirmados por dengue; a relação existente entre as regiões do país e o número de óbitos confirmados por dengue; os dados foram representados graficamente e ajustados, propiciando a construção e obtenção do modelo matemático com o auxílio da planilha de cálculo do *Microsoft Office Excel*, visto que todos os grupos optaram por fazer uso desse software, no qual desenvolveram inúmeras habilidades, competências e novas aptidões.

A Modelagem na sala de aula proporcionou aos futuros professores a “preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas – os alunos teriam a oportunidade de desenvolver a capacidade de aplicar matemática em diversas situações, o que é desejável para moverem-se no dia a dia e no mundo do trabalho” (BARBOSA, 2003, p.3). Para resolver e compreender o modelo matemático que

expresse a relação existente entre a semana epidemiológica e o número de casos notificados de dengue de cada região do país, assim os dados da tabela 21 foram interpretados, explorados e compreendidos ao fazer uso do Excel. Com os dados tabulados, o desenvolvimento das atividades de Modelagem de cada região ficou sob a responsabilidade de um grupo. A seguir, serão descritas as atividades que cada grupo apresentou para os Casos Notificados de Dengue por Região (2011) com o propósito de atingir os objetivos da formulação do problema inicial e desta pesquisa:

Formulação do Problema 1 – Grupo 1:

- *Que modelo matemático representa a relação entre a semana epidemiológica e o número de casos notificados de dengue para a região Norte?*

Esse grupo obteve o seguinte modelo matemático para a região Norte:

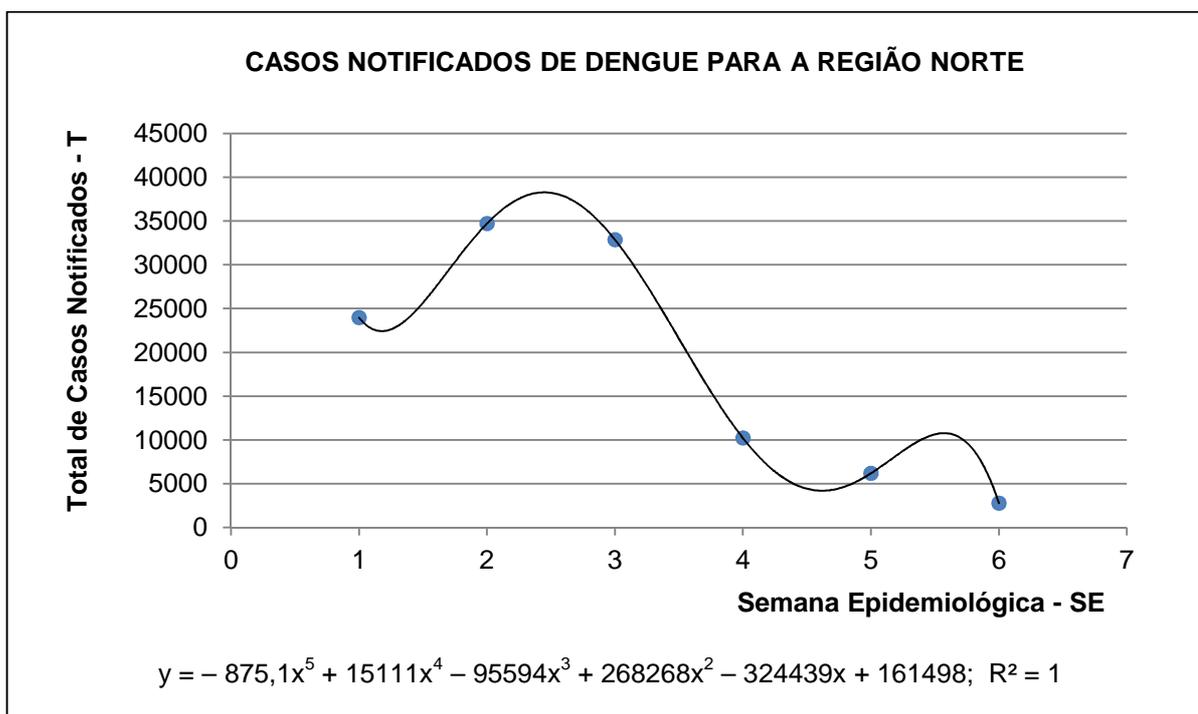


Figura 17 – Modelo Matemático para a Região Norte: Casos Notificados de Dengue
Fonte: Grupo 1

O modelo matemático obtido para a região Norte é uma função polinomial de quinto grau com R-quadrado (R^2) igual a um:

$$y = -875,1x^5 + 15111x^4 - 95594x^3 + 268268x^2 - 324439x + 161498 \quad (11)$$

Com esse desenvolvimento, observou-se que conforme os futuros professores conseguiam obter os resultados esperados, eles dialogavam com amigos de grupo e com demais grupos para argumentarem suas considerações diante dessa atividade de Modelagem. Nota-se que esse modelo matemático busca responder a pergunta do problema ao demonstrar a relação que há entre a semana epidemiológica e o número de casos notificados de dengue para a região Norte, assim como o papel sociocultural da Matemática em situações problemas do cotidiano.

Para avaliar a relevância desse modelo matemático têm-se a validação do grupo 1:

Tabela 24 – Validação do Modelo Matemático para a Região Norte: Casos Notificados de Dengue

Número – N	Semana Epidemiológica – SE	Total de Casos Notificados – T	T obtido no Modelo	Erro do Modelo	Erro do Modelo (%)
1	Janeiro	23968	23968,9	0,9	0,00081%
2	Fevereiro	34704	34712,8	8,8	0,00795%
3	Março	32859	32896,7	37,7	0,03405%
4	Abril	10218	10327,6	109,6	0,09900%
5	Maior	6186	6440,5	254,5	0,22988%
6	Junho	2776	3286,4	510,4	0,46102%
-----	Total	110711	111632,9	921,9	0,8327086%

Fonte: Grupo 1

A validação do modelo matemático obtido para a Região Norte tem-se ao comparar os resultados obtidos dos casos notificados de dengue com os dados experimentais. Desse modo, verifica-se que o erro estimado para esse modelo é pequeno, pois é abaixo de 0,47% enquanto que a margem estimada para o erro geral é inferior a 0,84%. Assim, pode-se considerar que a função polinomial obtida possui boa aproximação com os casos notificados de dengue para essa região.

A seguir, tem-se o problema e o modelo matemático desenvolvido pelo grupo 2 para a região Nordeste:

Formulação do Problema 2 – Grupo 2:

- Qual é a relação entre a semana epidemiológica e os casos notificados de dengue para a região Nordeste? Que modelo matemático representa essa relação?

Com esse problema 2, tem-se a solução do problema obtida para a região Nordeste:

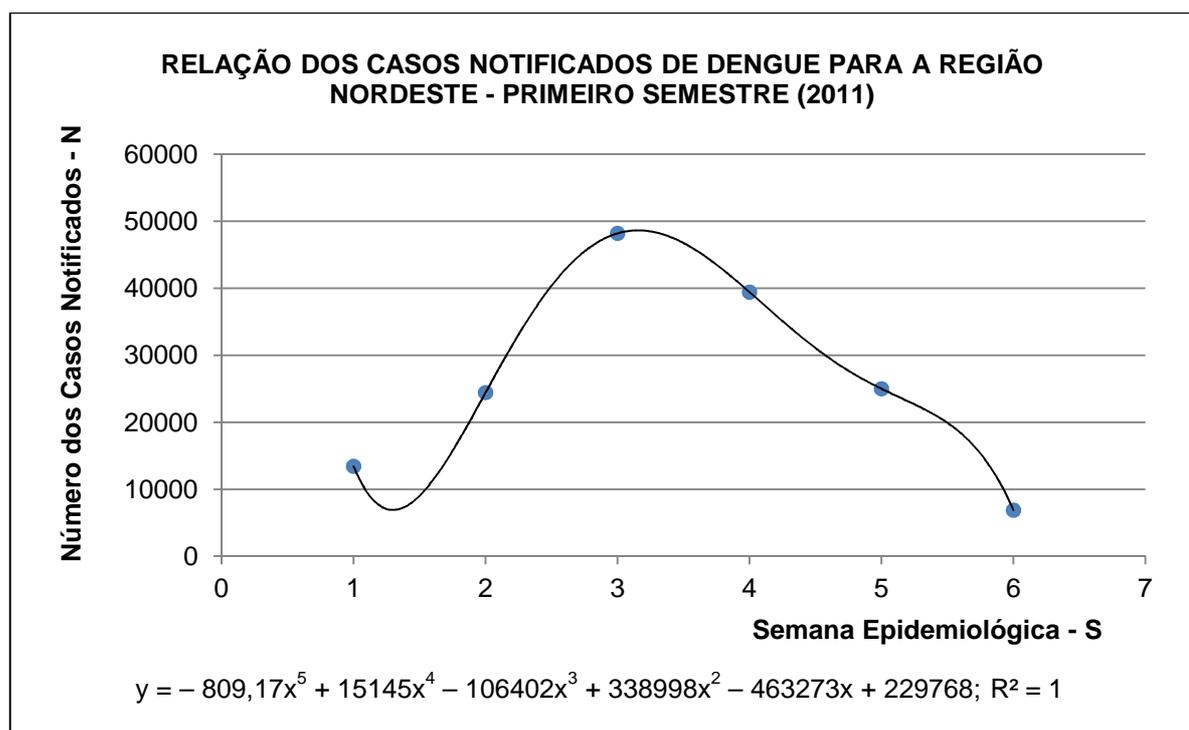


Figura 18 – Modelo Matemático para a Região Nordeste: Casos Notificados de Dengue
Fonte: Grupo 2

A solução do problema obtida para a região Nordeste é uma função polinomial de quinto grau:

$$y = -809,17x^5 + 15145x^4 - 106402x^3 + 338998x^2 - 463273x + 229768 \quad (12)$$

O modelo matemático obtido procura solucionar a formulação do problema ao mostrar a relação existente entre a semana epidemiológica e os casos notificados de dengue para a região Nordeste. Isso é a solução do problema, a qual permite apresentar a conexão da Matemática no dia a dia e obter novas aprendizagens por meio da Modelagem.

Nesse sentido, para verificar a aceitação do modelo matemático encontrado pelo grupo 2, assim têm-se a validação:

Tabela 25 – Validação do Modelo Matemático para a Região Nordeste: Casos Notificados de Dengue

Semana Epidemiológica – S	Número de Casos Notificados – N	N obtido no Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático (%)
1. Janeiro	13426	13426,83	0,83	0,0005%
2. Fevereiro	24421	24424,56	3,56	0,0023%
3. Março	48181	48193,69	12,69	0,0081%
4. Abril	39410	39445,92	35,92	0,0228%
5. Maio	24988	25071,75	83,75	0,0532%
6. Junho	6871	7040,08	169,08	0,1075%
Total	157297	157602,83	305,83	0,19443%

Fonte: Grupo 2

A validação da solução do problema encontrada para a Região Nordeste tem-se ao analisar a similaridade entre os resultados obtidos dos casos notificados de dengue e os dados observados. Percebe-se que o erro estimado para essa solução é aceitável, pois é inferior a 0,11% e o erro geral estimado é em torno de 0,2%, assim pode-se dizer que o modelo matemático obtido apresenta aproximações com a realidade.

Na sequência, destaca-se a formulação do problema e o modelo matemático desenvolvido pelo grupo 3 para a região Sudeste:

Formulação do Problema 3 – Grupo 3:

- *Qual é a relação entre a semana epidemiológica e os casos notificados de dengue para a região Sudeste? Que modelo matemático representa essa relação?*

Para tanto, tem-se a representação matemática obtida para a região Sudeste:

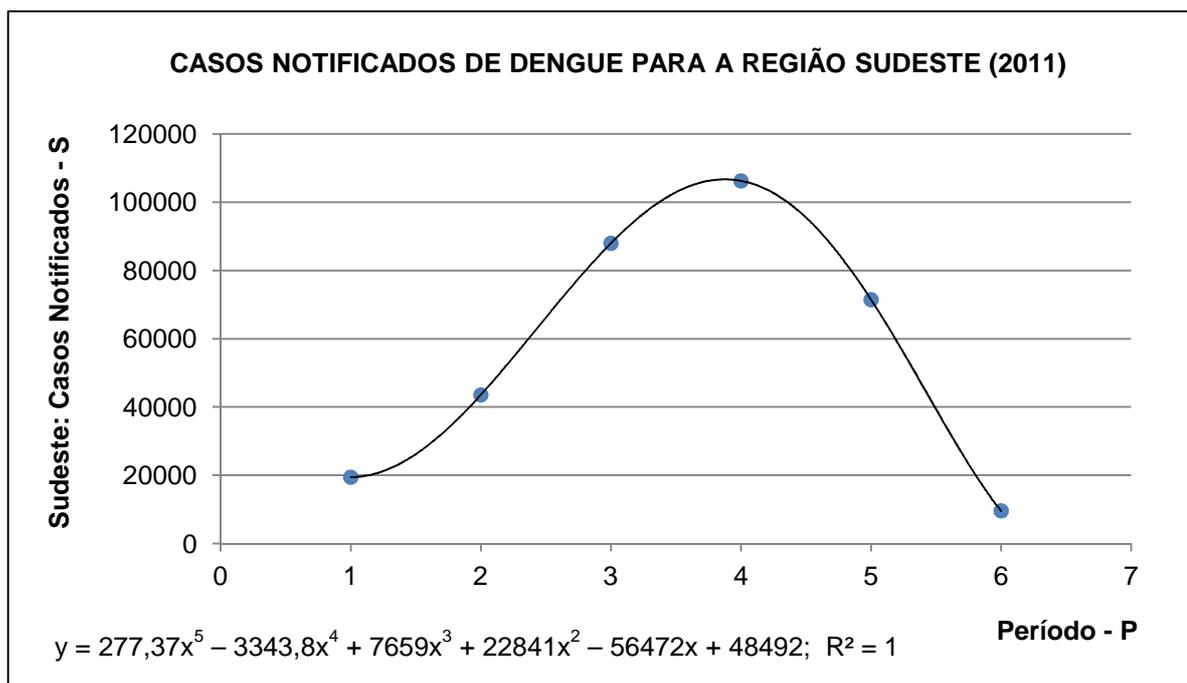


Figura 19 – Modelo Matemático para a Região Sudeste: Casos Notificados de Dengue
Fonte: Grupo 3

A representação matemática obtida é uma função polinomial de quinto grau:

$$y = 277,37x^5 - 3343,8x^4 + 7659x^3 + 22841x^2 - 56472x + 48492 \quad (13)$$

Entende-se que essa função polinomial procura solucionar a pergunta problematizada ao apresentar a relação que há entre a semana epidemiológica e o número de casos notificados de dengue para a região Sudeste. Dessa maneira, propicia mostrar a aplicação da Matemática nos temas sociais e obter melhor compreensão do papel dos modelos matemáticos.

Para verificar a validade desse modelo obtido tem-se a seguinte validação:

Tabela 26 – Validação do Modelo Matemático para a Região Sudeste: Casos Notificados de Dengue

Período – P	Sudeste: Casos Notificados – S	S obtido no Modelo	Erro do Modelo	Erro do Modelo (%)
1. Janeiro	19453	19453,57	0,57	0,00016849%
2. Fevereiro	43558	43559,04	1,04	0,00030741%
3. Março	87991	87991,11	0,11	0,00003251%
4. Abril	106255	106250,08	4,92	0,00145430%
5. Maio	71457	71438,25	18,75	0,00554230%
6. Junho	9593	9544,32	48,68	0,01438930%
Total	338307	338236,37	74,07	0,02189431%

Fonte: Grupo 3

A validação da representação matemática obtida para a Região Sudeste tem-se ao verificar a semelhança entre os resultados obtidos dos casos notificados de dengue e os dados reais. Observa-se que o erro estimado para essa representação é abaixo de 0,02% e o erro geral estimado é em torno de 0,03%, assim a solução do problema obtida satisfaz o problema em estudo, pois o erro percentual é considerado plausível.

Em seguida, tem-se o problema e o modelo matemático desenvolvido pelo grupo 4 para a região Sul:

Formulação do Problema 4 – Grupo 4:

- *Qual é a relação existente entre a semana epidemiológica e a região Sul do país? Que modelo matemático pode expressar essa relação?*

Para compreender esse problema, observa-se a relação matemática obtida para a região Sul:

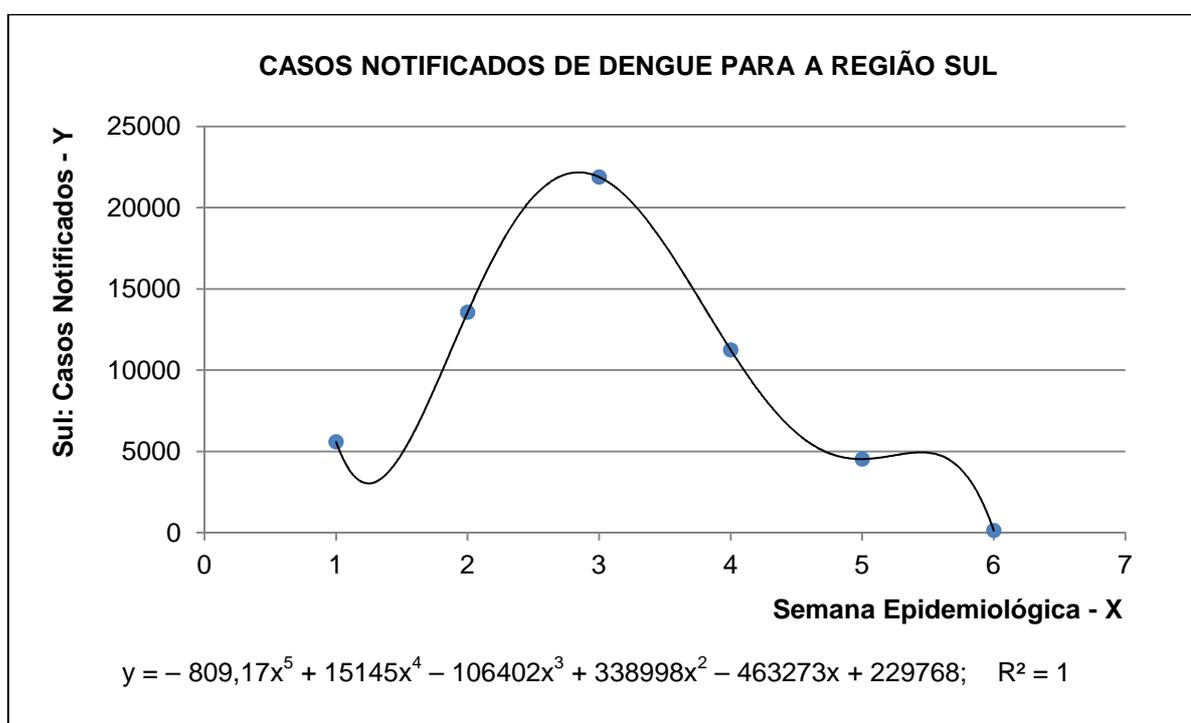


Figura 20 – Modelo Matemático para a Região Sul: Casos Notificados de Dengue
Fonte: Grupo 4

A relação matemática obtida para a região Sul é uma função polinomial de quinto grau:

$$y = - 809,17x^5 + 15145x^4 - 106402x^3 + 338998x^2 - 463273x + 229768 \quad (14)$$

O modelo matemático encontrado responde o problema formulado ao ilustrar a relação existente entre a semana epidemiológica e os casos notificados de dengue para a região Sul. Nota-se que isso possibilita interpretar e compreender a Matemática inserida nos contextos cotidianos e escolares.

A seguir, observa-se a aproximação desse modelo obtido com os dados reais:

Tabela 27 – Validação do Modelo Matemático para a Região Sul: Casos Notificados de Dengue

Semana Epidemiológica – X	Sul: Casos Notificados – Y	Y obtido no Modelo Matemático	Erro do Modelo	Erro do Modelo (%)
1. Janeiro	5588	5588,29	0,29	0,000509398%
2. Fevereiro	13562	13564,28	2,28	0,004004918%
3. Março	21884,47	21894,47	10,47	0,018391006%
4. Abril	11243	11275,96	32,96	0,057895661%
5. Maio	4525	4606,25	81,25	0,142719129%
6. Junho	128	298,04	170,04	0,298682593%
Total	56930	57227,29	297,29	0,522202705%

Fonte: Grupo 4

A validação da relação matemática obtida para a Região Sul tem-se ao observar a proximidade entre os resultados obtidos dos casos notificados de dengue e os dados de origem. Desse modo, o erro estimado para essa relação é válido, pois é inferior a 0,3% enquanto que o erro geral estimado é de aproximadamente 0,53%, assim pode-se considerar que a função polinomial obtida evidencia similaridades com os dados reais.

Nesse encaminhamento, todos os grupos trabalharam com a mesma tabela para os casos notificados de dengue, e observou-se que o grupo 5 conseguiu expressar mais suas concepções, novas descobertas e ideias matemáticas diferenciadas quando comparado com os demais grupos.

A seguir, apresenta-se formulação do problema e o modelo matemático desenvolvido pelo grupo 5 para a região Centro-oeste:

Formulação do Problema 5 – Grupo 5:

• Qual é a relação que há entre os casos notificados da semana epidemiológica e a região Centro-oeste? Que modelo matemático pode descrever essa relação?

Com a finalidade de responder esta pergunta tem-se o modelo matemático obtido para a região Centro-oeste:

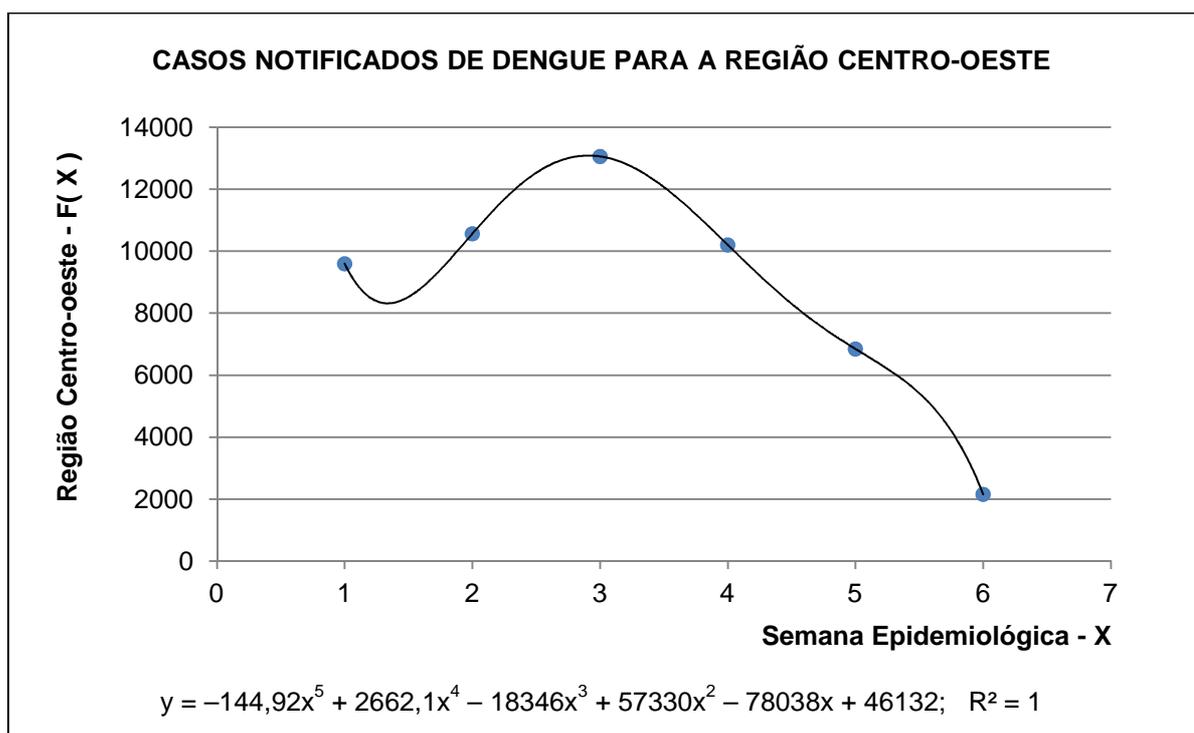


Figura 21 – Modelo Matemático para a Região Centro-oeste: Casos Notificados de Dengue
Fonte: Grupo 5

A expressão matemática obtida para a região Centro-oeste é uma função polinomial de quinto grau:

$$y = -144,92x^5 + 2662,1x^4 - 18346x^3 + 57330x^2 - 78038x + 46132 \quad (15)$$

O presente modelo matemático procura responder a pergunta do problema ao mostrar a relação existente entre a semana epidemiológica e o número de casos notificados de dengue para a região Centro-oeste. Essa compreensão permite os alunos identificarem o conhecimento matemático nas atividades de Modelagem ao compreenderem a Matemática presente nos problemas da humanidade.

Para avaliar a relevância desse modelo obtido segue a validação:

Tabela 28 – Validação do Modelo Matemático para a Região Centro-oeste: Casos Notificados de Dengue

Semana Epidemiológica – X	Região Centro-oeste – F(X)	F(X) obtido no Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático (%)
1. Janeiro	9595	9595,18	0,18	0,000343374%
2. Fevereiro	10563	10564,16	1,16	0,002212854%
3. Março	13056	13060,54	4,54	0,008660651%
4. Abril	10202	10215,52	13,52	0,025791191%
5. Maio	6846	6879,5	33,5	0,063905687%
6. Junho	2159	2231,68	72,68	0,138646726%
Total	52421	52546,58	125,58	0,239560481%

Fonte: Grupo 5

A validação da expressão matemática obtida para a região Centro-oeste tem-se ao comparar os dados comuns entre os resultados obtidos dos casos notificados de dengue e dados experimentais. Assim, o erro estimado para essa expressão é considerado admissível, pois é abaixo de 0,14% e o erro geral estimado é em torno de 0,24%, logo, o modelo matemático obtido demonstra proximidades satisfatórias com os dados de origem.

Em seguida, o presente grupo apresentou as formulações dos problemas para a proporção de mortes em relação à região Centro-oeste.

Formulação do Problema 6 – Grupo 5:

- *Qual é a relação que há entre a semana epidemiológica e a proporção de mortes para a região Centro-oeste? Que modelo matemático pode expressar essa relação?*

Para entender esse problema, tem-se o seguinte modelo matemático:

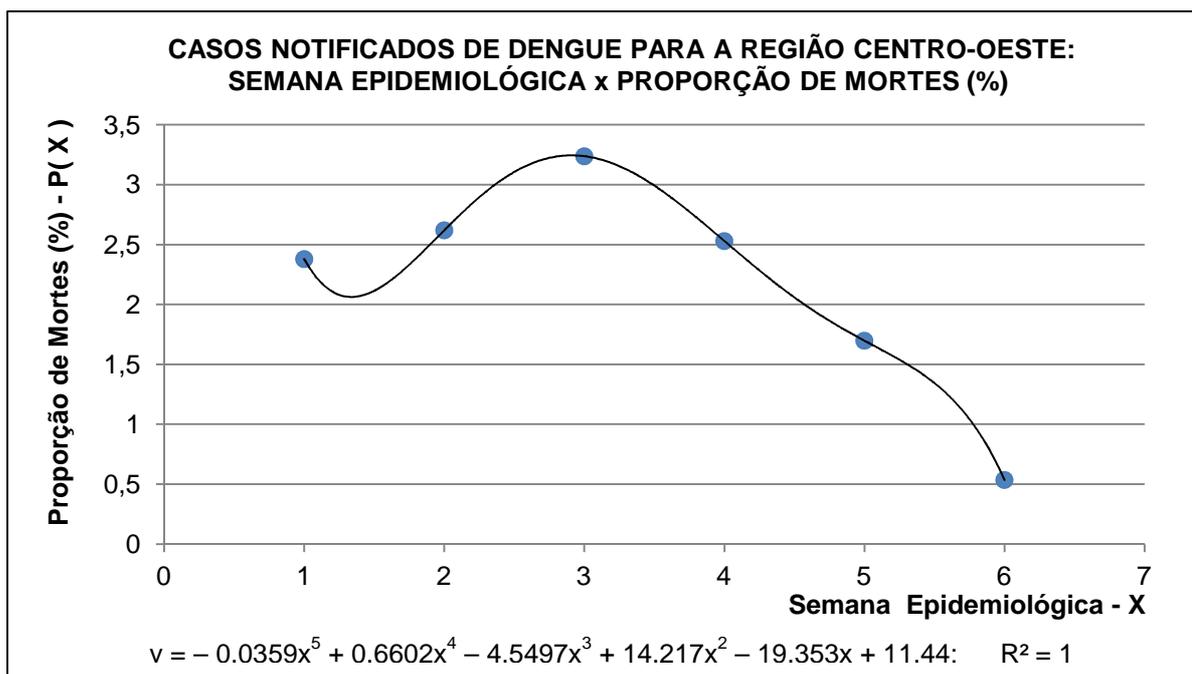


Figura 22 – Modelo Matemático: Semana Epidemiológica da Região Centro-oeste x Proporção de Mortes (%)

Fonte: Grupo 5

O modelo matemático obtido é uma função polinomial de quinto grau:

$$y = -0,0359x^5 + 0,6602x^4 - 4,5497x^3 + 14,217x^2 - 19,353x + 11,44 \quad (16)$$

A função polinomial obtida é a solução do problema apresentada para a semana epidemiológica da região Centro-oeste em relação à proporção de mortes, a qual foi traduzida para a linguagem matemática. Essa investigação e entendimento proporcionam aos sujeitos da pesquisa analisar a natureza dos modelos matemáticos e obter novas ideias e concepções.

Para verificar a aceitação desse modelo o presente grupo fez a validação:

Tabela 29 – Validação do Modelo Matemático: Semana Epidemiológica da Região Centro-oeste x Proporção de Mortes (%)

Semana Epidemiológica – X	Proporção de Mortes (%) – P (X)	P (X) obtido no Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático (%)
1. Janeiro	2,379485321%	2,3786	0,000885321	0,00681016%
2. Fevereiro	2,619541787%	2,6188	0,000741787	0,005706051%
3. Março	3,237786383%	3,2446	0,006813617	0,052412436%
4. Abril	2,530016596%	2,5688	0,038783404	0,298333874%
5. Maio	1,697754717%	1,825	0,127245283	0,978809872%
6. Junho	0,535415196%	0,8596	0,324184804	2,49372926%
Total	13	13,4954	0,4954	3,810769231%

Fonte: Grupo 5

A validação do modelo matemático obtido para a relação entre a semana epidemiológica e a proporção de mortes tem-se ao analisar a similaridade entre os resultados obtidos dos casos notificados de dengue e os dados observados. Nota-se que o erro estimado para esse modelo é abaixo de 2,5% e a margem estimada para o erro geral é inferior a 3,82%. Então, pode-se dizer que a solução do problema obtida expõe aproximações que satisfazem esses casos notificados.

Nesse encaminhamento, o referido grupo apresentou outra formulação de problema procurando ressaltar a relação entre os casos notificados para a região Centro-oeste e a proporção de mortes, a qual será destacada a seguir.

Formulação do Problema 7 – Grupo 5:

- *Qual é a relação entre a região Centro-oeste e a proporção de mortes? Que modelo matemático pode expressar essa relação?*

Observa-se a solução obtida para esse problema:

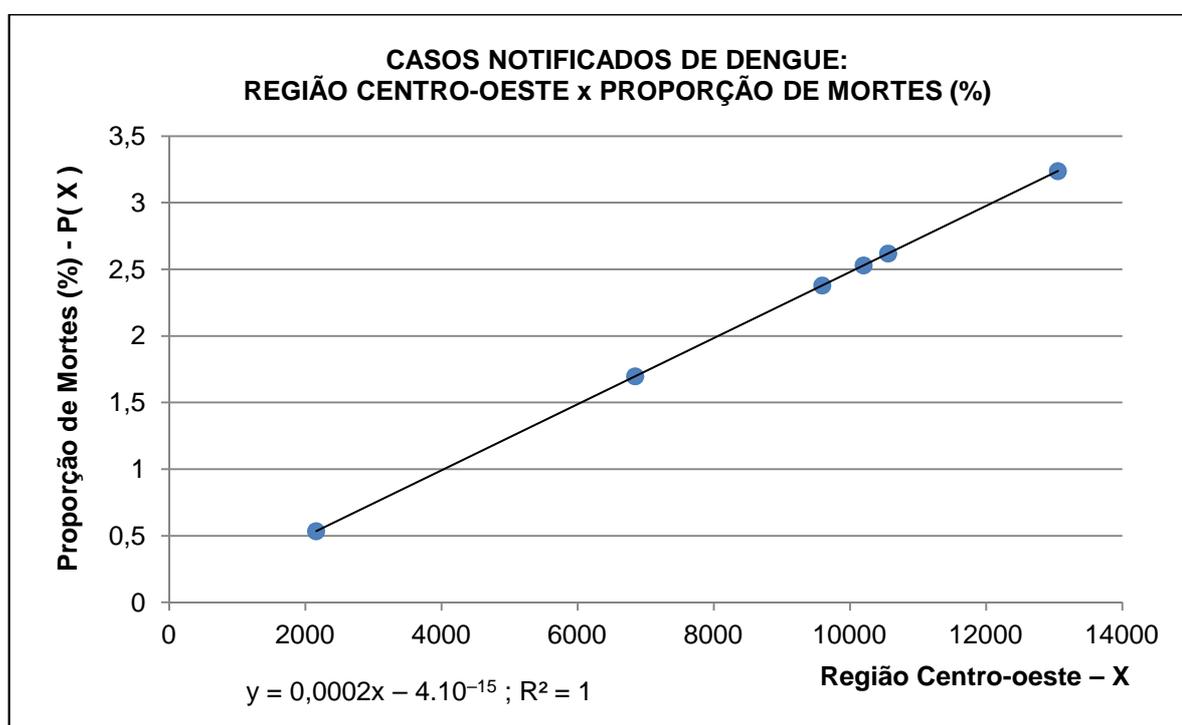


Figura 23 – Modelo Matemático: Região Centro-oeste x Proporção de Mortes (%)
Fonte: Grupo 5

A solução do problema obtida no Excel, ou seja, a função polinomial de primeiro grau é uma função linear, isto é, $y = 0,0002x - 4E - 15$, a qual equivale a:

$$y = 0,0002x - 4.10^{-15} \quad (17)$$

Com essa função linear encontrada nota-se que o problema formulado foi corretamente traduzido para a representação matemática, no qual possibilita explorar os conhecimentos preexistentes dos sujeitos da pesquisa ao demonstrarem autonomia e criatividade.

Nesse momento, observou-se que a maioria dos futuros professores apresentava autonomia no desenvolvimento dessas atividades de Modelagem o que proporcionou um grupo orientar o outro, assim como argumentar a importância de compreender essa estratégia pedagógica.

Para observar a aproximação desse último modelo obtido com os dados reais, segue a validação:

Tabela 30 – Validação do Modelo Matemático: Região Centro-oeste x Proporção de Mortes (%)

Região Centro-oeste – X	Proporção de Mortes (%) – P(X)	P(X) obtido no Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático (%)
9595	2,379485321%	1,919	0,460485321	0,000878437%
10563	2,619541787%	2,1126	0,506941787	0,000967059%
13056	3,237786383%	2,6112	0,626586383	0,001195297%
10202	2,530016596%	2,0404	0,489616596	0,000934009%
6846	1,697754717%	1,3692	0,328554717	0,000626762%
2159	0,535415196%	0,4318	0,103615196	0,00019766%
52421	13	10,4842	2,5158	0,004799222%

Fonte: Grupo 5

A validação da solução do problema obtida para esses casos notificados de dengue tem-se ao verificar a semelhança entre os resultados obtidos e os dados reais. Logo, observa-se que o erro estimado para essa solução é abaixo de 0,001% e o erro geral estimado é em torno de 0,004%, isso demonstra que a função linear obtida responde o problema formulado, pois o erro percentual é aceitável.

Convém registrar que todos os modelos matemáticos obtidos para os casos notificados de dengue apresentaram $R^2 = 1$, isto é, coeficiente de determinação do modelo igual a um. Desse modo, pode-se inferir que apresentam proximidades com dados reais tornando-os válidos para as soluções dos problemas.

Nesse sentido, o desenvolvimento dessas atividades de Modelagem Matemática foi realizado pelos futuros professores de Matemática no laboratório de informática, no computador pessoal, no notebook dos licenciandos ou da professora, visto que a maioria dos grupos optou por fazer por meio destas duas últimas opções. Desse modo, com o auxílio do *Microsoft Office Excel* os sujeitos da pesquisa conseguiram fazer uso dos dados da tabela que relaciona cada caso de dengue investigada, e, por conseguinte, fazer a representação gráfica e o modelo matemático que expressa a solução do problema.

De acordo com Barbosa (2003, p.2) a Modelagem “leva os alunos a compreender o papel sociocultural da matemática, quero justamente enfatizar esse aspecto nas atividades de sala de aula”. Nesse momento, verificou-se que os futuros professores interagiram mais entre si e com outros grupos, pois estes estavam estimulados em saber qual representação matemática poderia resultar seu modelo. Para isso, foi necessário os grupos fazerem vários testes para conseguir obter uma relação matemática ideal para o modelo. Assim, os grupos questionaram entre si, trocaram ideias, analisaram resultados obtidos, os licenciandos auxiliaram outros grupos a obter a linha de tendência mais adequada para o gráfico, como também a construir, analisar e entender o modelo matemático.

Com o desenvolvimento dessas atividades de Modelagem observou-se que os sujeitos da pesquisa interagiram com os colegas na busca de respostas no processo de ensino e aprendizagem. Desse modo, verificou-se o momento de conflito cognitivo e a interação entre eles diante do processo da Modelagem proporcionando atingir os objetivos propostos deste trabalho.

Nesse encaminhamento, todos os grupos obtiveram o modelo matemático para os Casos Graves Confirmados de Dengue por Regiões (2011) e também para os Óbitos Confirmados de Dengue por Regiões (2011). Para encontrar um modelo matemático que expresse a relação existente entre as regiões do país e o número de casos graves confirmados por dengue, assim os dados da tabela 22 foi investigada, representada graficamente e ajustada com o auxílio da planilha de cálculo Excel. Portanto, devido à quantidade de grupos, convém apresentar o desenvolvimento da atividade de Modelagem Matemática de dois grupos, isto é, do grupo 1 (formulação do problema 8) e do grupo 5 (formulações dos problemas 12 e 13). Assim, com o propósito de atingir os objetivos desta pesquisa pode-se observar a formulação do problema e o modelo matemático para os Casos Graves

Confirmados de Dengue por Regiões (2011) desses grupos mencionados anteriormente:

Formulação do Problema 8 – Grupo 1:

- *Que modelo matemático representa a relação entre as regiões brasileiras e os casos graves confirmados por dengue?*

Para compreender esse problema, segue a representação matemática obtida para os casos graves por dengue:

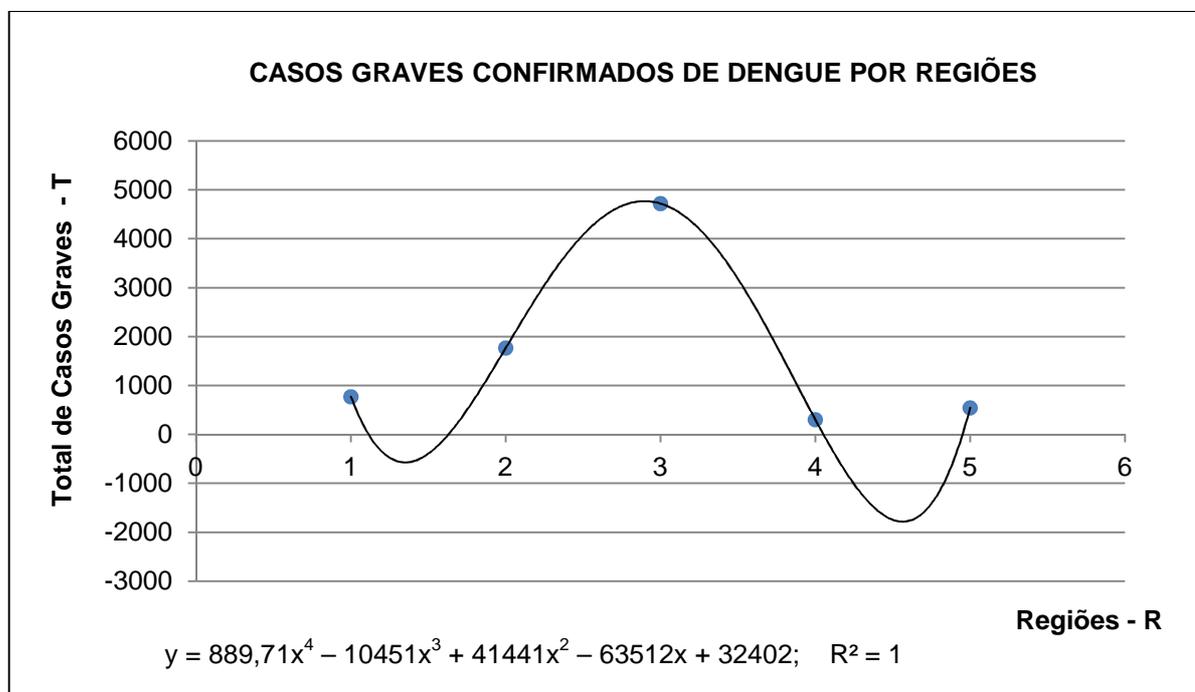


Figura 24 – Modelo Matemático para os Casos Graves Confirmados de Dengue por Região
Fonte: Grupo 1

A representação matemática obtida é uma função polinomial de quarto grau para os casos graves confirmados de dengue por regiões do país:

$$y = 889,71x^4 - 10451x^3 + 41441x^2 - 63512x + 32402 \quad (18)$$

De posse desse modelo matemático, os licenciandos obtiveram a conclusão de que esse é o melhor que representa para os casos graves por dengue o que possibilitou adquirir novas reflexões e elaborar estratégias para futuras práticas no ambiente de ensino e aprendizagem.

O referido grupo fez a validação para observar a importância desse modelo:

Tabela 31 – Validação do Modelo Matemático para os Casos Graves Confirmados de Dengue por Região

Número – N	Regiões – R	Total de Casos Graves – T	T obtido no Modelo	Erro do Modelo	Erro do Modelo (%)
1	Norte	769	769,71	0,71	0,00877%
2	Nordeste	1767	1769,36	2,36	0,02914%
3	Sudeste	4719	4724,51	5,51	0,06804%
4	Sul	301	311,76	10,76	0,13287%
5	Centro-oeste	542	560,75	18,75	0,23154%
-----	Total	8098	136,09	38,09	0,47036%

Fonte: Grupo 1

A validação da representação matemática obtida para os casos graves por dengue tem-se ao observar a proximidade entre os resultados obtidos desses casos e os dados de origem. Desse modo, o erro estimado é satisfatório, pois é inferior a 0,25% e o erro geral estimado é cerca de 0,48%. Assim, pode-se inferir que o modelo matemático obtido mostra boa aproximação para esses casos graves sendo em diferentes regiões do país.

Diante dos dados da tabela 22 sobre os casos graves por dengue, a seguir têm-se os problemas 12 e 13 desenvolvidos pelo grupo 5.

Formulação do Problema 12 – Grupo 5:

- *Qual é a relação entre as regiões do país e a proporção dos casos graves por dengue? Que modelo matemático pode expressar essa relação?*

Para investigar essa pergunta, tem-se a relação matemática obtida para os óbitos por dengue:

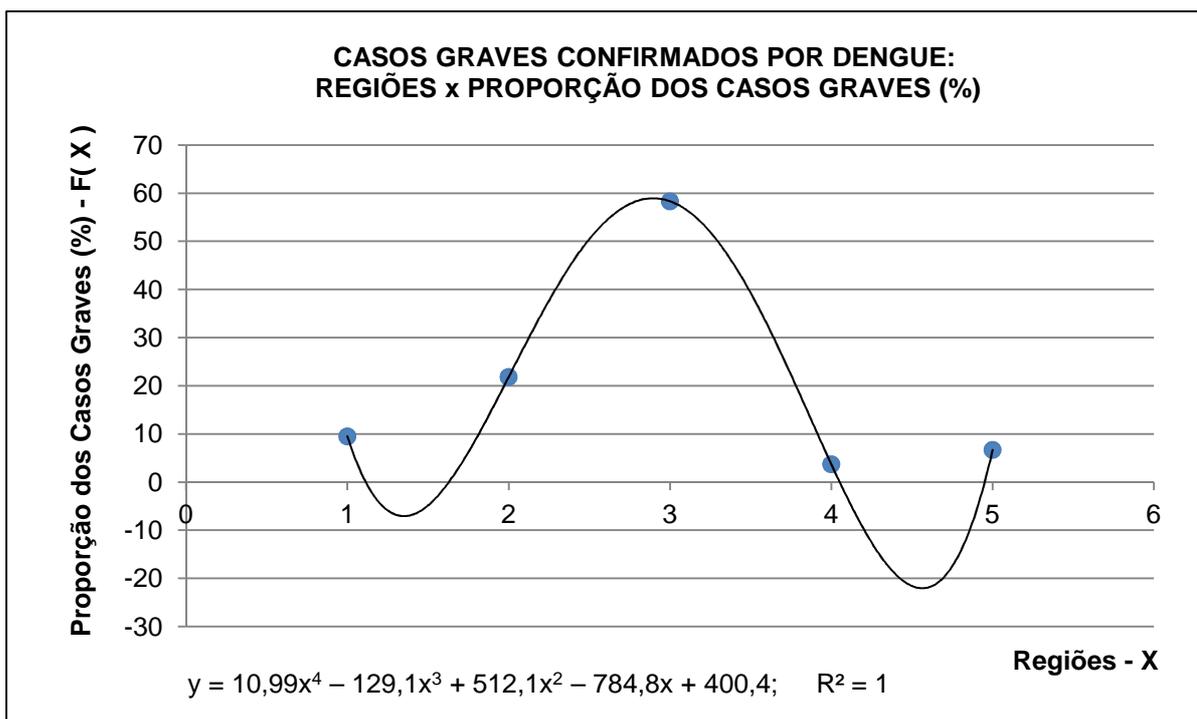


Figura 25 – Modelo Matemático: Regiões x Proporção dos Casos Graves (%)
Fonte: Grupo 5

A relação matemática obtida é uma função polinomial de quarto grau:

$$y = 10,99x^4 - 129,1x^3 + 512,1x^2 - 784,8x + 400,4 \quad (19)$$

Ao observar o processo de ensino e aprendizagem dos futuros professores pode-se dizer que estes conseguiram desenvolver competência crítica e espírito inovador, assim como expressar seus conhecimentos prévios e experiências adquiridas. Isso foi um fator relevante para compreenderem o papel dos modelos matemáticos na sociedade e desenvolvimento das atividades propostas.

Para analisar a aceitação desse modelo obtido segue a validação:

Tabela 32 – Validação do Modelo Matemático: Regiões x Proporção dos Casos Graves (%)

Regiões – R	Proporção dos Casos Graves (%) – F (X)	F (X) obtido no Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático (%)
1. Norte	9,50321305%	9,59	0,08678695	0,001072503%
2. Nordeste	21,83638161%	22,24	0,403618389	0,004987869%
3. Sudeste	58,31685615%	59,39	1,073143846	0,013261788%
4. Sul	3,719723183%	5,84	2,120276817	0,026202136%
5. Centro-oeste	6,697973307%	400,4	393,7020267	4,865324106%
Total	100,0741473%	497,46	397,3858527	4,910848402%

Fonte: Grupo 5

A validação do modelo matemático encontrado para a relação entre as regiões e a proporção dos casos tem-se ao comparar os resultados obtidos dos casos graves por dengue com os dados observados. Nota-se que o erro estimado para esse modelo é abaixo de 4,87% e a margem estimada para o erro geral é inferior a 4,92%. Então, pode-se dizer que a relação matemática obtida apresenta aspectos semelhantes com os dados reais tornando-a adequada para a solução do problema.

Na sequência, o presente grupo apresentou a solução do problema 13 que busca a relação entre os casos graves por dengue e a proporção destes casos.

Formulação do Problema 13 – Grupo 5:

- *Qual é a relação entre os casos graves por dengue e a proporção destes casos? Que modelo matemático pode expressar essa relação?*

Para obter essa resposta, analisa-se a seguinte expressão matemática:

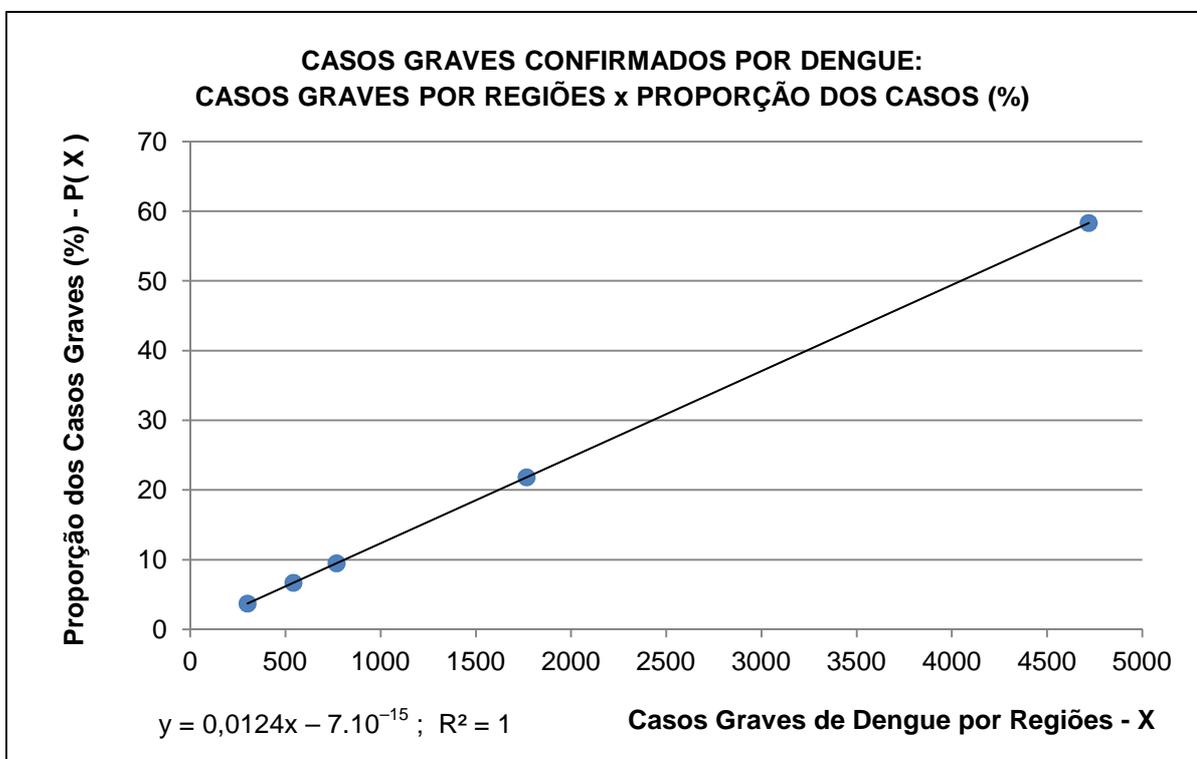


Figura 26 – Modelo Matemático: Casos Graves de Dengue por Regiões x Proporção dos Casos Graves (%)
Fonte: Grupo 5

A solução do problema obtida no Excel, ou seja, a função polinomial de primeiro grau é uma função linear, isto é, $y = 0,0124x - 7E - 15$, a qual equivale a:

$$y = 0,0124x - 7.10^{-15} \quad (20)$$

Com o desenvolvimento das atividades propostas de Modelagem, os futuros professores demonstravam motivação para esta estratégia pedagógica, na qual reconheceram que esta trabalha com problemas da realidade buscando investigar e analisar a natureza dos modelos matemáticos.

Para verificar a validade do presente modelo encontrado, segue a validação desse grupo:

Tabela 33 – Validação do Modelo Matemático: Casos Graves de Dengue por Regiões x Proporção dos Casos Graves (%)

Casos Graves de Dengue por Regiões – X	Proporção dos Casos Graves (%) – P (X)	P (X) obtido no Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático (%)
Norte: 769	9,50321305%	9,5356	0,03238695	0,032362954%
Nordeste: 1767	21,83638161%	21,9108	0,074418389	0,07436325%
Sudeste: 4719	58,31685615%	58,5156	0,198743846	0,198596592%
Sul: 301	3,719723183%	3,7324	0,012676817	0,012667424%
Centro-oeste: 542	6,697973307%	6,7208	0,022826693	0,02280978%
Total: 8092	100,0741473%	100,3408	0,266652694	0,266455125%

Fonte: Grupo 5

A validação da expressão matemática obtida para a relação entre as regiões e a proporção dos casos tem-se ao analisar a similaridade entre os resultados obtidos dos casos graves por dengue e os dados experimentais. Logo, verifica-se que o erro estimado para essa expressão é inferior a 0,03% e o erro geral estimado é de aproximadamente 0,26%, assim pode-se considerar a aceitação da função linear obtida diante da problematização.

Vale destacar que todos os modelos matemáticos obtidos para os casos graves confirmados por dengue apresentaram $R^2 = 1$, isto é, coeficiente de determinação do modelo igual a um. Assim, pode-se inferir que apresentam aproximações com os dados de origem tornando-os aceitáveis para as soluções dos problemas.

Para obter um modelo matemático que expresse as relações existentes entre as regiões do país e o número óbitos confirmados por dengue, assim os dados da tabela 23 foram investigados, representados graficamente e ajustados com o auxílio da planilha de cálculo Excel. Portanto, devido à quantidade de grupos, vale registrar o desenvolvimento da atividade de Modelagem de dois grupos, isto é, do grupo 2 (formulação do problema 15) e grupo 5 (formulações dos problemas 18 e 19). Então, buscando atingir os objetivos propostos dessa pesquisa pode-se observar a formulação do problema e o modelo matemático para os Óbitos Confirmados de Dengue por Regiões (2011):

Formulação do Problema 15 – Grupo 2:

- *Qual é a relação entre as regiões brasileiras e os óbitos confirmados por dengue? Que modelo matemático representa essa relação?*

Com a finalidade de atingir os objetivos propostos, esse grupo obteve o seguinte modelo matemático:

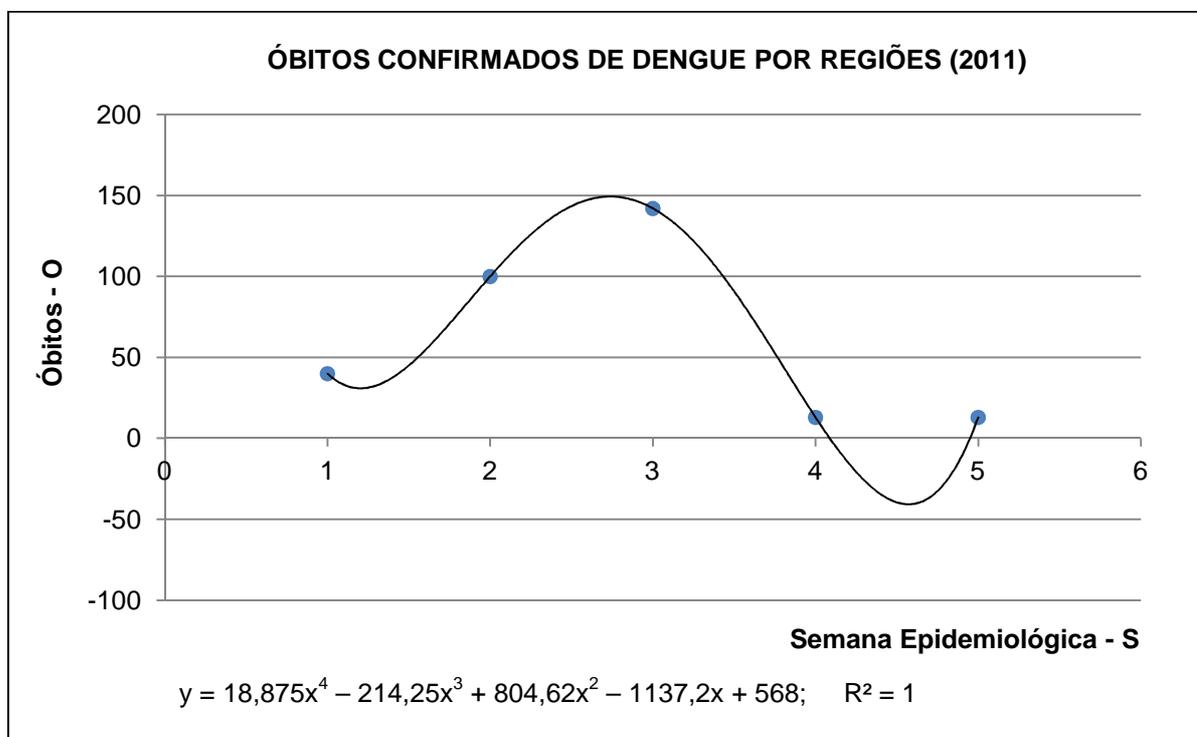


Figura 27 – Modelo Matemático para os Óbitos Confirmados de Dengue por Regiões
Fonte: Grupo 2

O modelo matemático obtido é uma função polinomial do quarto grau para os óbitos confirmados de dengue por regiões do país:

$$y = 18,875x^4 - 214,25x^3 + 804,62x^2 - 1137,2x + 568 \quad (21)$$

De acordo com o desenvolvimento dessas atividades de Modelagem, os futuros professores demonstravam a importância de se envolverem com o Excel, assim como entenderem as ferramentas deste software para explorar mais um recurso nas aulas de Matemática e nas atividades dessa natureza.

Para analisar a relevância do modelo obtido pelo grupo 2, tem-se a validação:

Tabela 34 – Validação do Modelo Matemático para os Óbitos Confirmados de Dengue por Regiões

Regiões – R	Legenda para R	Óbitos – O	O encontrado no Modelo	Erro do Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático (%)
1	1. Norte	40	40,045	0,045	0,0146%
2	2. Nordeste	100	100,08	0,08	0,0260%
3	3. Sudeste	142	142,105	0,105	0,0341%
4	4. Sul	13	13,12	0,12	0,0390%
5	5. Centro-oeste	13	13,125	0,125	0,0406%
-----	Total	308	308,475	0,475	0,1542%

Fonte: Grupo 2

A validação do modelo matemático obtido para os óbitos confirmados por dengue tem-se ao verificar a semelhança entre os resultados obtidos destes casos e os dados reais. Dessa forma, o erro estimado desse modelo é inferior a 0,05% e o erro geral estimado é de aproximadamente 0,16%. Com isso, pode-se inferir que a relação matemática obtida é satisfatória para o problema formulado, pois o erro é considerado pequeno.

Com os dados da tabela 23 sobre óbitos por dengue, em seguida tem-se o problema 18 que foi desenvolvido pelo grupo 5.

Formulação do Problema 18 – Grupo 5:

• Qual é a relação entre as regiões do país e a proporção dos óbitos por dengue? Que modelo matemático pode representar essa relação?

Com o propósito de atingir os objetivos apresentados, esse grupo encontrou a seguinte representação matemática:

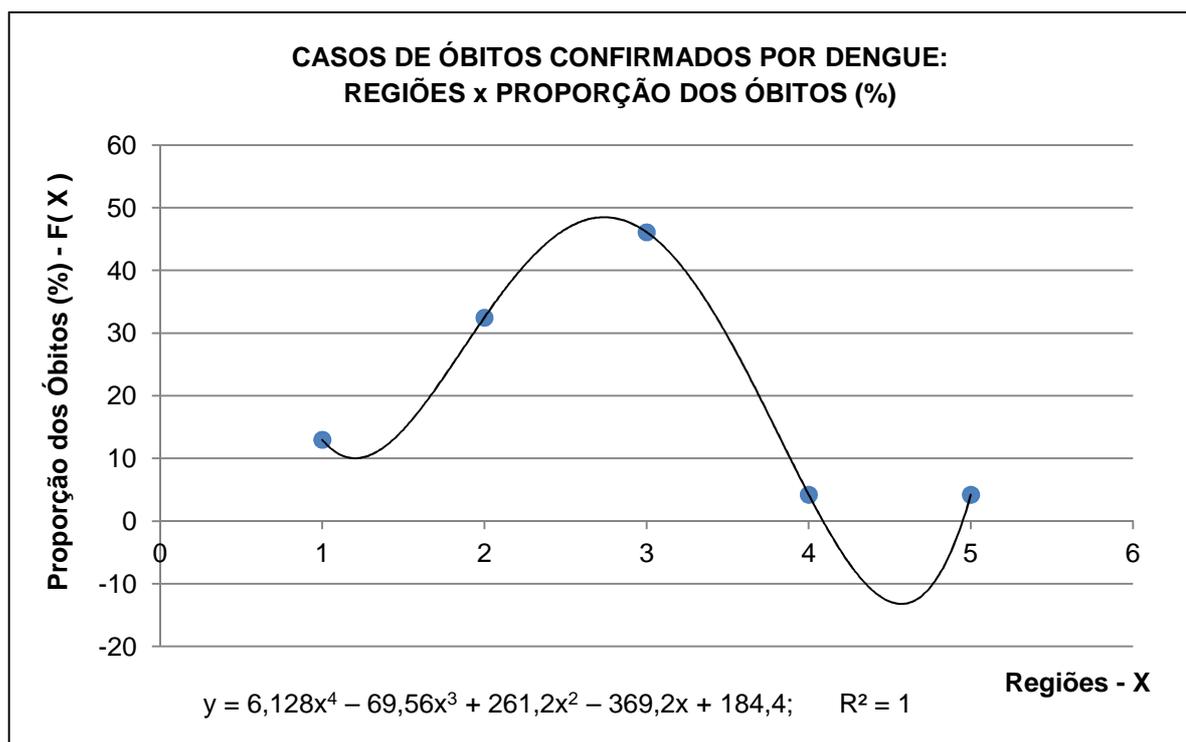


Figura 28 – Modelo Matemático: Regiões x Proporção dos Óbitos (%)
Fonte: Grupo 5

A representação matemática obtida é uma função polinomial de quarto grau:

$$y = 6,128x^4 - 69,56x^3 + 261,2x^2 - 369,2x + 184,4 \quad (22)$$

Os licenciandos apresentaram concepções com mais clareza sobre a Modelagem e sua importância para o ensino e aprendizagem, como também no que se refere ao modo de pensar e abordar a Matemática em sala de aula. Esse entendimento proporcionou a valorização por essa disciplina e o encorajamento para o uso da Modelagem no ensino.

Para analisar a relevância desse modelo matemático segue a validação:

Tabela 35 – Validação do Modelo Matemático: Regiões x Proporção dos Óbitos (%)

Regiões – X	Proporção dos Óbitos (%) – F(X)	F(X) obtido no Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático (%)
1. Norte	12,98701299%	12,968	0,019012987	0,006173048%
2. Nordeste	32,46753247%	32,368	0,099532468	0,032315736%
3. Sudeste	46,1038961%	45,848	0,255896104	0,083083151%
4. Sul	4,220779221%	3,728	0,492779221	0,159993253%
5. Centro-oeste	4,220779221%	3,4	0,820779221	0,26648676%
Total	100%	98,312	1,688	0,548051948%

Fonte: Grupo 5

A validação da representação matemática obtida para a relação entre as regiões e a proporção dos óbitos tem-se ao observar a proximidade entre os resultados obtidos dos óbitos confirmados por dengue e os dados de origem. Percebe-se que o erro estimado dessa representação é abaixo de 0,27% e a margem estimada para o erro geral é inferior a 0,55%. Isso proporciona dizer que o modelo matemático obtido apresenta aproximações com as situações do cotidiano investigada.

Em seguida, tem-se a solução do último problema, ou seja, o referido grupo encontrou a solução do problema 19 que busca a relação entre os óbitos por dengue e a proporção destes casos.

Formulação do Problema 19 – Grupo 5:

- *Qual é a relação entre os óbitos por dengue e a proporção destes casos? Que modelo matemático pode representar essa relação?*

Para compreender essa pergunta, verifica-se a solução do problema:

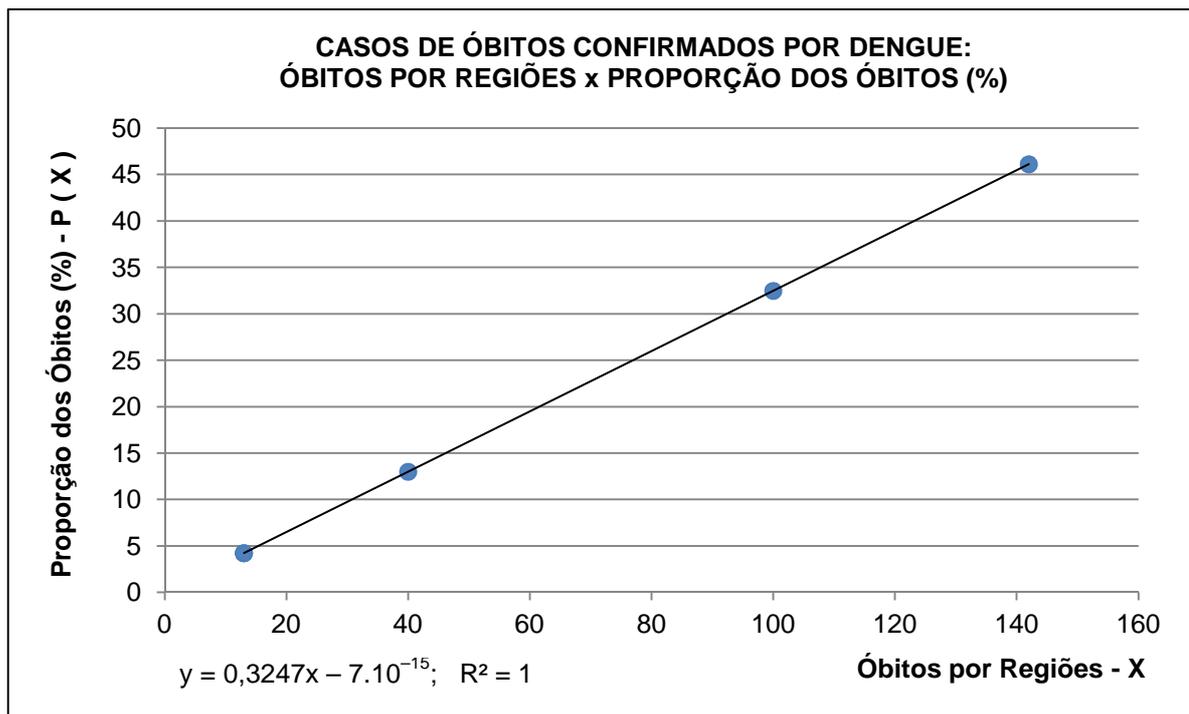


Figura 29 – Modelo Matemático: Óbitos por Regiões x Proporção dos Óbitos (%)
Fonte: Grupo 5

A solução do problema obtida no Excel, ou seja, a função polinomial de primeiro grau é uma função linear, isto é, $y = 0,0124x - 7E - 15$, a qual equivale a:

$$y = 0,3247x - 7.10^{-15} \quad (23)$$

A Modelagem Matemática na formação dos professores propiciou o reconhecimento dos modelos em situações cotidianas, valorizar os conhecimentos prévios dos alunos, incentivar trabalhos em grupos e articular a educação superior ao ensino médio o que possibilita melhoria no ensino e aprendizagem de Matemática na educação básica.

Para analisar a aproximação dessa representação matemática obtida com a realidade, para esta finalidade tem-se a validação:

Tabela 36 – Validação do Modelo Matemático: Óbitos por Regiões x Proporção dos Óbitos (%)

Óbitos por Regiões – X	Proporção dos Óbitos (%) – P (X)	P (X) obtido no Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático	Erro do Modelo Matemático (%)
Norte: 40	12,98701299%	12,96	0,027012987	0,00877045%
Nordeste: 100	32,46753247%	32,47	0,002467532	0,000801147%
Sudeste: 142	46,1038961%	46,008	0,095896104	0,031135099%
Sul: 13	4,220779221%	4,212	0,008779221	0,002850396%
Centro-oeste: 13	4,220779221%	4,212	0,008779221	0,002850396%
Total: 308	100%	99,862	0,142935065	0,046407489%

Fonte: Grupo 5

A validação do modelo matemático obtido para os casos de dengue tem-se ao comparar os resultados obtidos dos óbitos confirmados por dengue com os dados observados. Nota-se que o erro estimado para essa solução não é elevado, pois é abaixo de 0,04% e o erro geral estimado é inferior a 0,05%. Isso permite inferir que a relação matemática obtida apresenta proximidades com dados reais tornando-a válida para a solução do problema.

Com esse desenvolvimento percebe-se que todos os modelos matemáticos encontrados para os óbitos confirmados por dengue apresentaram $R^2 = 1$, isto é, coeficiente de determinação do modelo igual a um. Dessa forma, pode-se observar que são satisfatórios, pois mostram as soluções mais adequadas para os problemas formulados.

Na resolução do problema, inicialmente, os licenciandos apresentaram algumas dificuldades para obter o modelo matemático e, por conseguinte, fazer a validação para os casos notificados de dengue. Assim, se buscava explorar, interpretar, investigar, explicar e entender uma porção de realidade em linguagem matemática, isso feito por meio das ferramentas e recursos matemáticos e/ou computacionais. Apesar disso, para os casos graves e para os óbitos confirmados por dengue os sujeitos apresentavam autonomia e mais facilidade no entendimento do processo da Modelagem, o que possibilitou atingir os objetivos propostos deste trabalho. Observa-se, portanto, que tais objetivos dessas atividades de Modelagem foram atingidos por meio das interações, indagações, participações e discussões

dos futuros professores durante o processo da mesma. Após obter o modelo matemático e fazer sua validação, tem-se a análise da atividade desenvolvida.

 **6ª Etapa – Análise da Atividade Desenvolvida:** É refletir e apresentar algumas considerações sobre a atividade desenvolvida. Os alunos fazem esta análise que pode ser descrita e/ou apresentada oralmente por meio dos trabalhos, relatórios ou seminários. Aqui, é analisado sobre os resultados obtidos na resolução do problema; a aplicação do modelo matemático na sociedade; a importância de investigar e aprender a Matemática por meio da Modelagem; os conceitos matemáticos trabalhados; as vantagens e/ou dificuldades que obtiveram com a prática aplicada; entre outros. Essa análise permite estimular o espírito crítico, reflexivo, ativo e inovador.

No entendimento de Bassanezi (2009, p. 31) a Modelagem eficiente permite fazer previsões, tomar decisões, explicar, entender e enfim, participar do mundo real com capacidade de influenciar em suas mudanças. Esse autor também diz que é importante “desenvolver motivações para ações inovadoras que despertem a criatividade” (BASSANEZI, 2009, p. 31). Na concepção de Barbosa (2003, p.4) a Modelagem pode potencializar a intervenção das pessoas nos debates e tomadas de decisões sociais que envolvem aplicações da Matemática, sendo uma contribuição para alargar as possibilidades de construção e consolidação de sociedades mais democráticas. Desse modo, observa-se que é de suma importância refletir e apresentar algumas considerações da atividade desenvolvida de Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem.

Bassanezi (2009, p.38) diz que “com a modelagem o processo de ensino e aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno com seu ambiente natural”. A Modelagem Matemática na sala de aula possibilitou aos futuros professores entendê-la, reconhecer sua importância para o ensino e aprendizagem, e também à “compreensão do papel sociocultural da Matemática – os alunos analisariam como a matemática é usada nas práticas sociais” (BARBOSA, 2003, p.3).

Ao fazer uso do *Microsoft Office Excel* cada grupo descreveu um relatório para a análise da atividade desenvolvida de Modelagem Matemática e destacou uma conclusão para a mesma. Depois disso, todos os grupos efetuaram a

apresentação oral do trabalho para a turma e a presente professora. Nesse sentido, vale destacar algumas considerações da aplicação desta atividade de Modelagem que foram relatadas pelos futuros professores de Matemática no decorrer na apresentação oral dos trabalhos, as quais podem ser observadas a seguir.

❖ **Análise da Atividade Desenvolvida pelo Grupo 1:** Os futuros professores de Matemática enfatizaram suas concepções: “Modelagem é trabalhar de forma diferente com o aluno por meio de um problema real”, para complementar outro aluno disse que: “A Modelagem trabalhada sobre dengue é um assunto e problema que faz parte da realidade de diversas pessoas”. Em seguida, esses licenciandos destacaram suas opiniões sobre o desenvolvimento dessa atividade: “Para nós foi muito interessante obter a função, criar fórmulas no Excel, reconhecer quando o modelo pode ser aceito ou não por meio do erro percentual”. Observou-se que reconheceram o processo da Modelagem como estratégia pedagógica, e para complementar um sujeito argumentou que: “Este modelo pode-se expandir em outras possibilidades, pois verificamos que a tecnologia foi um recurso essencial para o desenvolvimento deste trabalho”. Depois de algumas considerações, um participante desse grupo enfatizou a importância de entender o processo dessa estratégia pedagógica: “Na minha educação básica os professores só abordavam fórmulas na disciplina de Matemática, e a Modelagem em nossa formação é fundamental, pois possibilita nós reconhecermos que o mais importante não é trabalhar com fórmulas em si, e sim com problemas a partir de situações reais”.

O presente grupo enfatizou suas principais considerações sobre a atividade de Modelagem Matemática ao apresentar: “Como podemos ver, os modelos matemáticos encontrados se aproximam bastante da realidade, pois quando substituímos os dados na função, os resultados se aproximam. Com essa modelagem desenvolvida podem-se trabalhar funções polinomiais, equações, gráficos, erro, porcentagem, domínio e imagem da função, módulo, regra de três, potenciação, entre outros”. Em seguida esse grupo destacou algumas conclusões: “Essa atividade nos mostrou o que é a Modelagem Matemática e como podemos trabalhá-la com os alunos. Entendemos que a Modelagem Matemática é todo o processo, desde a escolha do tema a ser trabalhado, passando pelas pesquisas, até a montagem do trabalho em uma planilha eletrônica, e por fim a validação do modelo. O modelo é a função encontrada, onde vamos substituir os dados para a validação. Em nossa opinião não é fácil trabalhar com a Modelagem, pois exige

muito tempo e dedicação. Apesar disso, a Modelagem é importante para a nossa formação acadêmica, pois, como nos dias de hoje não está fácil atrair os alunos para as aulas, principalmente de Matemática. Assim, essa estratégia nos permite trabalhar algo do dia a dia dos estudantes, deixando-os a vontade para escolherem os temas a serem trabalhados, inserindo-os no processo da Modelagem e orientando-os para a pesquisa quando necessário”. Desse modo, esses licenciandos demonstraram entendimento no que se refere à Modelagem Matemática no ensino.

❖ **Análise da Atividade Desenvolvida pelo Grupo 2:** Os futuros professores destacaram suas concepções: “Verificar a importância do modelo matemático obtido para cada gráfico foi fundamental para compreender o que significa o modelo obtido”. Diante disso, notou-se que eles compreenderam o modelo matemático obtido e o processo de validação da Modelagem desenvolvida. Após algumas considerações, um licenciando enfatizou a importância de entender o processo da Modelagem Matemática: “Em nossa opinião, o interessante da Modelagem é que envolve a interdisciplinaridade conforme o tema proposto e a forma que se desenvolve este trabalho, e não apenas a técnica com o Excel”.

Esse grupo destacou suas principais considerações sobre a atividade de Modelagem ao relatar: “Em nossa opinião, essa atividade de Modelagem é importante porque desenvolve a habilidade de trabalhos com o programa Excel e permite que desenvolvamos uma ferramenta para uso em nosso trabalho docente. Nessa atividade, alguns dos conteúdos matemáticos que foram trabalhados ou que podem ser explorados é a função polinomial, construção de gráficos, estatística, porcentagem, máximo e mínimo, domínio e imagem da função, intervalos, módulo, regra de três, distância entre dois pontos, matriz, entre outros”. Em seguida, abordaram-se algumas conclusões: “Esse trabalho com a Modelagem nos proporcionou melhor entendimento em que consiste a Modelagem. A atividade prática mostrou que a Modelagem não é algo complicado e difícil como se apresentava no início, visto que pode ser aplicada em variados contextos. A atividade de Modelagem é uma estratégia que consiste numa ferramenta e técnica bastante eficaz que o professor pode e deve adotar em sala de aula a fim de proporcionar ao aluno um aprendizado consistente, ou seja, mais eficiente. Nessa situação desenvolvida foi muito interessante trabalhar a Modelagem abordando um assunto atual e também foi bastante proveitoso aprender a usar o Excel na construção do modelo matemático com a problematização do tema da dengue”.

Pode-se inferir que esses licenciandos apresentaram compreensão da Modelagem Matemática e de sua aplicabilidade.

❖ **Análise da Atividade Desenvolvida pelo Grupo 3:** Os futuros professores disseram suas concepções: “Em minha opinião, eu encontrei dificuldades para fazer a atividade de Modelagem, pois no início, para compreender seu processo não é fácil, é complexo”. Verifica-se que esse fato pode ocorrer, pois a Modelagem exige conhecimento de como utilizá-la em sala de aula, conhecimento matemático, criatividade para interpretar contextos, classificar informações (hipóteses), selecionar variáveis, formular e resolver problemas em termos de modelo, saber efetuar pesquisas, utilizar recursos computacionais, entre outros. Com isso, observa-se que inúmeros alunos não estão habituados trabalhar com todos esses processos exigidos pela Modelagem no ensino. Depois de algumas considerações, um licenciando enfatizou a importância de compreender o processo da Modelagem: “Inicialmente, compreender o processo da Modelagem foi difícil devido à interpretação dos fatos reais” e posteriormente complementou que “porém, a Modelagem contribuiu para entender a aplicação do modelo ao usar o Excel e para nossa atuação profissional, pois conforme nós desenvolvemos a Modelagem possibilitou-nos melhor entendimento dessa atividade”.

Os licenciandos desse grupo apresentaram suas principais considerações sobre a atividade de Modelagem Matemática ao apresentar: “Nessa atividade de Modelagem foram utilizados artifícios matemáticos a fim de chegar a alguns resultados dentro de nossas finalidades de acordo com a pesquisa sobre ‘dengue’, a qual é uma preocupação nacional e pode ser mostrada por meio de conceitos matemáticos. Nessa interdisciplinaridade usamos funções e equações polinomiais, estatística, porcentagem, construção e análise de gráficos, os quais nos proporcionaram o reconhecimento da Matemática em problemas do dia a dia no desenvolvimento da atividade de Modelagem sobre dengue”. Em seguida, esse grupo destacou algumas conclusões: “Concluimos que a atividade de Modelagem desenvolvida foi de grande enriquecimento para nossa bagagem acadêmica, pois traz uma situação real onde conseguimos aplicar conceitos matemáticos por meio do Excel, e assim podemos nos informatizar por meio deste recurso computacional e compreender o processo da Modelagem Matemática”. Apesar de algumas dificuldades iniciais, pode-se inferir que esses licenciandos tiveram assimilação com clareza em relação à Modelagem Matemática.

❖ **Análise da Atividade Desenvolvida pelo Grupo 4:** Os futuros professores relataram suas concepções: “Antes de nós fazermos essa atividade de Modelagem, nós tínhamos uma concepção que trabalhar com Modelagem no ensino seria trabalhar de modo contextualizado”. Após algumas considerações, esse último argumento proporcionou um aluno deste grupo destacar que: “Agora, entendemos que trabalhar com a Modelagem exige mais que isso, pois a Modelagem exige pesquisas, interpretar e selecionar dados, criar e resolver problemas, analisar os procedimentos, e obter uma solução para o problema inicial”.

Os participantes desse grupo levantaram suas principais considerações sobre a atividade de Modelagem Matemática ao enfatizar: “Com a Modelagem no ensino podemos fazer a interdisciplinaridade com várias áreas do conhecimento, tal como a biologia abordando questões do dia a dia e problemas matemáticos sobre o assunto dengue que representa um dos principais problemas de saúde pública do Brasil. Com essa atividade de Modelagem Matemática podemos abordar alguns conteúdos como porcentagem, plano cartesiano, equação e função polinomial, módulo, intervalos, distância entre dois pontos, entre outros”. Em seguida, esse grupo destacou algumas conclusões: “O processo da atividade de Modelagem e o modelo matemático obtido possibilitou que nosso grupo percebesse que a Modelagem representa uma excelente ferramenta para o desenvolvimento de nossa atuação profissional, pois nos permite trabalhar a Matemática de forma lúdica e por meio de assuntos do cotidiano do aluno. A Modelagem Matemática é uma alternativa eficiente para nossa formação acadêmica, visto que a princípio nossa opinião em relação à aplicação da Modelagem era muito difícil, porém por meio das atividades realizadas, agora, concluímos que não é tão difícil quanto demonstrava inicialmente”. Observa-se que esses acadêmicos mostraram que perceberam o sentido da Modelagem Matemática e sua aplicação.

❖ **Análise da Atividade Desenvolvida pelo Grupo 5:** Os licenciandos de Matemática disseram suas concepções: “Inicialmente, pensávamos que trabalhar com Modelagem seria simples, mas hoje reconhecemos que é muito trabalhoso”. Em seguida, outro sujeito argumentou que “Apesar disso, percebemos que a Modelagem permite trabalhar com assuntos da realidade do aluno despertando maior motivação para as aulas diferenciadas de Matemática, porém para isso, exige bastante dedicação do professor e maior envolvimento e trabalho do aluno”.

Os futuros professores levantaram suas principais considerações sobre a atividade de Modelagem Matemática ao apresentar: “Com essa Modelagem desenvolvida reconhecemos que seria muito interessante trabalhar assuntos próximos da realidade dos alunos, fazendo-os se envolverem e se interessarem, e a colaborarem mais com as aulas, pois é complicado trabalhar com algo que foge da realidade dos mesmos. Nós consideramos que a Modelagem é muito trabalhosa, apesar disto, essa atividade possibilitou-nos algum entendimento em relação ao processo da Modelagem. Assim, a mesma permitiu aplicar e discutir alguns assuntos matemáticos como porcentagem, matriz, regra de três, intersecção, par ordenado, proporção, média, funções, equações, gráficos, polinômios, variáveis dependentes e independentes, módulo, erro geral, função crescente e decrescente, entre outros”. Esse grupo destacou algumas conclusões quando disse que: “Com a Modelagem aplicada em sala de aula, a qual foi exposta e discutida conosco, podemos dizer que isto proporcionou-nos uma reflexão sobre a mesma. Assim, conforme nós fomos conhecendo a Modelagem percebemos que aquilo que pensávamos ser algo relativamente fácil e simples, se tornou algo mais complexo do que se imaginava. O nosso grupo reconhece que a Modelagem permite um aprendizado, porém exige bastante trabalho do aluno, além de muito tempo, dedicação e estudo. Concluímos que as atividades abordadas em sala servem além de um ‘empurrão’, como um incentivo de algo diferente para se trabalhar no ensino que é algo mais que certo para nós”. De acordo esses depoimentos, observou-se que apesar de algumas dificuldades apresentadas por esses licenciandos no desenvolvimento dessa Modelagem, esses apresentaram resistências e superações diante dessa estratégia de ensino e aprendizagem o que proporcionou a sua compreensão.

Com o desenvolvimento dessa atividade de Modelagem Matemática com os futuros professores de Matemática pode-se dizer que os questionamentos, participações, indagações, atividades desenvolvidas, opiniões ressaltadas, superações apresentadas, entendimento obtido pelos alunos por meio das atividades propostas e discussões, isso possibilitou atingir os objetivos propostos neste trabalho. Para efeito de esclarecimento, ressalta-se a seguir os conceitos matemáticos desenvolvidos nas atividades de Modelagem Matemática.

Conceitos Matemáticos Desenvolvidos nas Atividades de Modelagem

Com o propósito de atingir os objetivos propostos, a atividade de Modelagem sobre dengue permitiu desenvolver e enfatizar os seguintes conceitos matemáticos:

Conceitos Matemáticos Desenvolvidos nas Atividades de Modelagem	
Conceitos Básicos	O que foi desenvolvido nas atividades
Números Naturais	Operações com números inteiros.
Números Racionais	Operações com números decimais.
Números Irracionais	Número “e” – Noções do número de Euler.
Conjuntos Numéricos	Intervalos.
Funções	<ul style="list-style-type: none"> • Domínio função – Variável independente – x; • Funções polinomiais: 1º, 4º e 5º grau; • Função linear; • Função crescente; • Gráfico das funções polinomiais: 1º, 4º e 5º grau; • Imagem da função – Variável dependente – y; • Máximo e mínimo da função.
Grandezas Proporcionais	<ul style="list-style-type: none"> • Grandezas diretamente proporcionais; • Regra de três simples.
Matemática Financeira	Porcentagem.
Matrizes	Representação genérica da matriz – número de casos de dengue tabulados.
Módulo	Módulo de um número real.
Polinômios	<ul style="list-style-type: none"> • Expressões algébricas; • Equações polinomiais ou algébricas; • Valor numérico de um polinômio.
Potência	Potência de um número real com expoente natural ou inteiro negativo.
Razão e Proporção	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicações de razão e proporção; • Propriedade fundamental da proporção.
Geometria Analítica	<ul style="list-style-type: none"> • Coeficiente angular e linear da reta; • Distância entre dois pontos da reta; • Ponto médio da reta; • Sistema Cartesiano Ortogonal: <ul style="list-style-type: none"> – Plano cartesiano e seus quadrantes; – Par ordenado, e coordenada; – Reta x (eixo das abscissas) e reta y (eixo das ordenadas); – Intersecção das retas x e y (origem).
Estatística	<ul style="list-style-type: none"> • Análise, interpretação e compreensão dos dados; • Construção e análise de tabelas e gráficos no Excel; • Erro estimado – modelo matemático para os casos de dengue; • Formulação de problemas; • Identificação das possíveis investigações dos problemas (hipóteses); • Levantamento e seleção de dados; • Organização de informações e dados em tabelas e gráficos no Excel; • Simplificação das informações e dados (variáveis).

Quadro 12 – Conceitos Matemáticos Desenvolvidos nas Atividades de Modelagem Matemática
Fonte: Autora

Observa-se, portanto, que a dinâmica desenvolvida na atividade de Modelagem foi satisfatória aos participantes da mesma. Desse modo, a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem possibilitou contribuições aos futuros professores tanto para o entendimento desta, quanto ao reconhecimento de sua importância e aplicabilidade para abordá-la em suas atuações profissionais.

4.8 ÚLTIMA ETAPA: ANÁLISE DO QUESTIONÁRIO PÓS-TESTE: APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA

 **Objetivos:** Analisar e reconhecer as experiências, conhecimentos e concepções obtidas pelos futuros professores sobre e a partir da Modelagem Matemática.

Nesta última etapa, os futuros professores se encontravam em torno da metade do quarto bimestre da disciplina de Introdução à Modelagem Matemática no curso de Licenciatura em Matemática. Para finalizar a aplicação da proposta de Modelagem, a presente pesquisadora aplicou o questionário pós-teste aos sujeitos que se encontravam subdividido em grupos. Para tanto, esta etapa buscou identificar as contribuições que a estratégia aplicada propiciou aos mesmos, a qual fez uso de duas horas-aula, contou com a participação de 22 licenciandos, e 20 destes responderem voluntariamente este questionário. Essa quantia final se justifica devido ao fato que alguns sujeitos já estavam se ausentando da universidade gradativamente em razão da época anual, dependências de disciplinas e o estágio em que eles se encontravam no referido curso.

O questionário pós-teste apresenta as mesmas informações do questionário pré-teste, e este último acrescentou a atuação docente, sendo que ambos se encontraram de caráter anônimo, de modo claro, específico e de acordo com as partes apresentadas, conforme descrito no anexo A. Após a aplicação deste questionário, a professora destacou as principais considerações da pesquisa desenvolvida. A seguir, têm-se as análises e discussões do questionário pós-teste:

Parte I - Informações Pessoais

A Identificação dos futuros professores de Matemática está de acordo com “4.1 Primeira Etapa: Análise do Questionário Pré-teste – Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática”, no tópico “Parte I - Informações pessoais” deste trabalho. Além disso, buscou-se reconhecer a sua atuação docente dos sujeitos, a qual segue na tabela:

Tabela 37 – Considerações do Questionário Pós-teste: Atuação Docente dos Futuros Professores de Matemática

Alternativas	Número de respostas	Porcentagem (%)
Licenciandos – não lecionam	14	70%
Licenciandos – lecionam	6	30%
Total	20	100%

Fonte: Autora

Diante disso, pode-se dizer que dos vinte futuros professores que responderam esse o questionário pós-teste, 30% dos mesmos já atuam na área de professor enquanto que 70% destes trabalham em outros profissionalismos. Isso mostra que muitos licenciandos estão buscando uma preparação da melhor forma para atuar no ensino.

Na sequência, serão destacadas as perguntas e considerações referentes às experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática que foi obtido neste questionário.

Parte II - Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

Com a finalidade analisar e reconhecer algumas experiências, conhecimentos e concepções dos futuros professores no se refere à Modelagem, observa-se as seguintes perguntas:

Tabela 38 – Considerações do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil

Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Alternativas	Número de Respostas		Porcentagem (%)	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
1 Nulo	2	0	8,33%	0%
2 Pouco	10	0	41,67%	0%
3 Razoavelmente	11	7	45,83%	35%
4 Bom	1	12	4,17%	60%
5 Excelente	0	1	0%	5%
Total	24	20	100%	100%

Fonte: Autora

Discutir sobre a Modelagem e suas raízes no Brasil, ou seja, refletir sobre alguns dos princípios da Modelagem no Brasil, isso favoreceu de certa forma propiciar incentivos aos futuros professores. Com base nas respostas analisadas, muitos desses apresentaram bom aproveitamento na aula apresentada o que possibilitou reflexão e compreensão sobre o início da Modelagem no país.

Tabela 39 – Considerações do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Modelo Matemático e sua essência na Modelagem

Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Alternativas	Número de Respostas		Porcentagem (%)	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
1 Nulo	0	0	0%	0%
2 Pouco	14	1	58,33%	05%
3 Razoavelmente	10	4	41,67%	20%
4 Bom	0	15	0%	75%
5 Excelente	0	0	0%	0%
Total	24	20	100%	100%

Fonte: Autora

Trabalhar sobre modelo matemático e sua essência na Modelagem com os licenciandos de Matemática pode-se inferir que possibilitou estimulá-los para refletirem e entenderem sobre os modelos, modelo matemático e seu processo na Modelagem. Observou-se que a maioria deles apresentou rendimento eficiente nas discussões o que proporcionou obter a compreensão desse tema. Isso pode contribuir significativamente para o desenvolvimento das atividades de Modelagem Matemática em sala de aula.

Tabela 40 – Considerações do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Modelagem Matemática e suas concepções

Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Alternativas	Número de Respostas		Porcentagem (%)	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
1 Nulo	0	0	0%	0%
2 Pouco	13	1	54,17%	5%
3 Razoavelmente	10	8	41,66%	40%
4 Bom	1	11	4,17%	55%
5 Excelente	0	0	0%	0%
Total	24	20	100%	100%

Fonte: Autora

Abordar sobre a Modelagem Matemática e suas diferentes concepções, ou seja, discutir sobre algumas das concepções da Modelagem com os futuros professores foram de grande relevância, pois propiciou o reconhecimento e entendimento desta estratégia pedagógica, assim como maior interação nas aulas apresentadas. Desse modo, inúmeros licenciandos demonstraram ter obtido conhecimentos favoráveis e espírito inovador para trabalharem com a Modelagem ao identificarem que esta pode ser uma metodologia, estratégia ou ferramenta de ensino.

Tabela 41 – Considerações do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Modelagem Matemática e suas possibilidades

Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Alternativas	Número de Respostas		Porcentagem (%)	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
1 Nulo	0	0	0%	0%
2 Pouco	13	1	54,17%	5%
3 Razoavelmente	9	4	37,50%	20%
4 Bom	2	13	8,33%	65%
5 Excelente	0	2	0%	10%
Total	24	20	100%	100%

Fonte: Autora

Refletir sobre a Modelagem e suas possibilidades no ensino, ou seja, algumas formas sobre o desenvolvimento da Modelagem, isso propiciou aos futuros professores certa fomentação, isto é, instigação para fazer atividades dessa natureza. As discussões sobre isso proporcionou reconhecer que há várias maneiras para se trabalhar a Modelagem em sala de aula. Desse modo, vários sujeitos mostraram ter compreensão suficiente de como utilizar a Modelagem no ensino, apesar de alguns obstáculos que podem encontrar.

Tabela 42 – Considerações do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Reconhecer alguns trabalhos desenvolvidos de Modelagem Matemática

Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Alternativas	Número de Respostas		Porcentagem (%)	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
1 Nulo	1	0	4,17%	0%
2 Pouco	6	2	25%	10%
3 Razoavelmente	9	3	37,50%	15%
4 Bom	8	14	33,33%	70%
5 Excelente	0	1	0%	05%
Total	24	20	100%	100%

Fonte: Autora

Apresentar e discutir alguns trabalhos desenvolvidos de Modelagem possibilitou aos licenciandos encorajamento e maior interação para o entendimento

deste assunto. Observa-se que a maior quantidade dos sujeitos conseguiu identificar o modo como são que desenvolvidas as atividades dessa natureza, ou seja, o processo de ensino e aprendizagem da Modelagem. Isso contribuiu para o desenvolvimento das atividades propostas dessa estratégia pedagógica.

Tabela 43 – Considerações do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Desenvolver trabalhos de Modelagem Matemática

Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Alternativas	Número de Respostas		Porcentagem (%)	
	Pré-teste	Pós-teste	Pré-teste	Pós-teste
1 Nulo	2	0	8,33%	0%
2 Pouco	9	3	37,5%	15%
3 Razoavelmente	13	9	54,17%	45%
4 Bom	0	6	0%	30%
5 Excelente	0	2	0%	10%
Total	24	20	100%	100%

Fonte: Autora

Nota-se que os conhecimentos dos futuros professores referentes ao desenvolvimento de trabalhos de Modelagem Matemática propiciaram incentivá-los e encorajá-los para trabalharem sobre isso em sala de aula. Dessa maneira, pode-se dizer que aqueles que tiveram maior envolvimento nas aulas apresentadas conseguiram obter melhor aproveitamento e entendimento da Modelagem. Isso permitiu proporcionar uma preparação para utilizarem a Modelagem como estratégia pedagógica. Percebeu-se que no desenvolvimento das atividades propostas de Modelagem houve envolvimento entre os participantes e interação entre os grupos com a finalidade terem novos conhecimentos e aprimorarem os já existentes.

Parte III - Concepções acerca da Modelagem Matemática

Com o propósito de reconhecer as opiniões dos futuros professores após a aplicação de Modelagem, as informações obtidas sobre suas concepções seguem no anexo A deste trabalho. De acordo com esse anexo, podem-se observar algumas das concepções e considerações dos licenciandos a respeito da aplicação sobre a Modelagem Matemática, para isso têm-se cinco tabelas, sucessivamente:

Tabela 44 – Análise do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 1

Pergunta 1: O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Tenho algumas dúvidas.	1	4,17%
Modelo é algo a ser feito ou evitado por meio dos conhecimentos.	1	4,17%
Modelo se direciona a algo intuitivo.	2	8,33%
Modelo se refere a algo que não muda, segue a risca ou comparativo.	2	8,33%
Modelo é entendido como um padrão a ser seguido.	2	8,33%
Modelo é algo pré-formado e preestabelecido com estruturas.	2	8,33%
Modelo é a base que pode obter novas formas e conclusões.	2	8,33%
Modelo é algo concreto, serve de suporte e pode ser copiado.	2	8,33%
Modelo é a imagem ou algo que pode passar para o real.	2	8,33%
Modelo é quando o pensamento expressa algo conhecido.	2	8,33%
Modelo diz respeito a exemplos, fórmulas e expressões matemáticas.	3	12,5%
Modelo é quando se usa uma ideia, pensamento, imagem ou assunto.	3	12,5%
Total	24	100%
Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Modelo é quando encontra um modo para expressar determinado assunto, por exemplo, uma equação.	1	5%
Modelo é aquilo que se aproxima do valor real, por exemplo, uma função.	1	5%
Modelo é aquilo que representa uma situação da realidade.	1	5%
Modelo é aquilo que serve de referência para as situações.	1	5%
Modelo é fazer reprodução fazendo uso da mente.	1	5%
Modelo é aquilo que se cria no imaginário.	1	5%
Modelo é um exemplo a ser seguido.	1	5%
Modelo é a base para se criar algo.	1	5%
Modelo é criar padrões para observações e pesquisas.	2	10%
Modelo é uma forma preestabelecida.	2	10%
Modelo é a representação de algo.	3	15%
Modelo é a expressão matemática.	5	25%
Total	20	100%

Fonte: Autora

Tabela 45 – Análise do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 2

Pergunta 2: A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Modelagem é transformar problema do cotidiano para a Matemática.	1	4,17%
Modelagem é uma metodologia.	1	4,17%
Modelagem é a solução para o problema matemático.	1	4,17%
Modelagem é ensinar de modo diferente por meio das vivências.	1	4,17%
Modelagem é entendida como uma ferramenta de ensino.	1	4,17%
Modelagem é considerada como um processo de ensino.	1	4,17%
Modelagem é compreendida como uma arte de ensinar.	1	4,17%
Modelagem é quando se pode aprender mais fácil e possível.	2	8,33%
Modelagem é modelar.	2	8,33%
Modelagem é quando analisa e usa a construção dos problemas.	2	8,33%
Modelagem é usar a Matemática na realidade.	2	8,33%
Modelagem é ligação entre a realidade e a Matemática.	2	8,33%
Modelagem é a interação dos fatos do cotidiano na Matemática.	2	8,33%
Modelagem é transformar o conteúdo matemático para o dia a dia.	2	8,33%
Modelagem é um método.	3	12,5%
Total	24	100%
Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Modelagem é relacionar as disciplinas em um mesmo conteúdo, ou seja, multidisciplinaridade.	1	5%
Modelagem é o processo de criação de modelos para os fatos reais.	1	5%
Modelagem é problematizar as situações do cotidiano.	1	5%
Modelagem busca explicar fenômenos por meio da Matemática.	1	5%
Modelagem é um método de ensino.	1	5%
Modelagem é trazer a Matemática para a realidade.	1	5%
Modelagem é ensinar a Matemática diferente e com sua realidade.	1	5%
Modelagem é a matematização das situações cotidianas.	2	10%
Modelagem é processo de construção do conhecimento.	2	10%
Modelagem é obter uma representação matemática (modelo) para as situações reais.	3	15%
Modelagem é o processo de ensino e aprendizagem.	6	30%
Total	20	100%

Fonte: Autora

Tabela 46 – Análise do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 3

Pergunta 3: Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Sim.	1	4,17%
Sim, mas sem Modelagem há modelo.	1	4,17%
Não há diferença, pois a Modelagem depende do modelo.	1	4,17%
Pouca diferença.	1	4,17%
Modelagem é a transposição fatos do cotidiano para a Matemática, e modelo é a expressão matemática.	1	4,17%
Modelo é fazer igual e Modelagem é aperfeiçoar algo.	1	4,17%
Modelo está pronto e Modelagem une o modelo ao cotidiano.	1	4,17%
Sim, modelo não se muda. Modelagem soluciona o problema real.	2	8,33%
Modelo é algo a ser seguido e Modelagem é mais abrangente.	2	8,33%
Modelo está pronto e a Modelagem é flexível para ser modelo.	2	8,33%
Modelagem é o processo de pesquisa e o modelo é o resultado.	2	8,33%
Não sei se há diferença.	2	8,33%
Modelo é ideia, padrão e processo. Modelagem é a sua aplicação.	3	12,5%
Modelagem envolve preparar o trabalho, criar, coleta de dados e situação problema, e o modelo é algo pronto.	4	16,66%
Total	24	100%
Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Ambos têm a mesma finalidade de ensinar.	1	5%
Sim, Modelagem é quando cria situação problema.	1	5%
Sim, Modelagem é o processo de análise matemática da realidade.	1	5%
Sim, Modelagem é o método e modelo é a solução do problema.	1	5%
Sim, Modelagem precisa do modelo para existir.	2	10%
Sim, Modelagem é o processo de ensino e aprendizagem, e o modelo é o produto da Modelagem.	2	10%
Sim, Modelagem é a estratégia de ensino para obter expressões matemáticas (modelos).	3	15%
Sim, Modelagem é o processo de ensino e aprendizagem na busca da representação matemática (modelo).	4	20%
Sim, pois o modelo é uma parte da Modelagem.	5	25%
Total	20	100%

Fonte: Autora

Tabela 47 – Análise do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 4

Pergunta 4: Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Tenho algumas dúvidas ou não sei.	3	12,5%
Sim.	2	8,33%
Não.	2	8,33%
Sim, o docente precisa conhecer a metodologia da Modelagem.	1	4,17%
Sim, para haver necessidade de aplicar a Modelagem.	1	4,17%
Sim, pois ajuda na compreensão do tema.	1	4,17%
Sim, com o modelo matemático têm-se novas conclusões.	1	4,17%
Sim, pois é base para determinado conteúdo.	1	4,17%
Sim, a Modelagem é a criação de conceitos matemáticos.	1	4,17%
Sim, pois o modelo matemático orienta o trabalho.	3	12,5%
Não, a Modelagem já permite construir conhecimentos.	1	4,17%
Não, a Modelagem possibilita descobrir por si.	1	4,17%
Não, a Modelagem é uma aula dinâmica.	1	4,17%
Não, modelo matemático não se relaciona com a Modelagem.	1	4,17%
Não, só construindo o modelo para ter esta concepção.	1	4,17%
Não, pois a Modelagem se desenvolve de acordo com a clientela e não seguindo um modelo.	1	4,17%
Não, pode-se partir do modelo para modelar, fazer Modelagem.	2	8,33%
Total	24	100%
Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Sim.	1	5%
Sim, pois o modelo que certifica e caracteriza a Modelagem.	2	10%
Sim, pois o modelo é a solução do problema.	2	10%
Sim, fazendo de maneiras diferentes e flexíveis.	2	10%
Sim, pois por meio do modelo pode-se analisar algo certo, errado e prever modificações na Modelagem.	2	10%
Sim, pois a obtenção do modelo é o processo da Modelagem.	3	15%
Não, pois a Modelagem permite obter ou não uma solução, provar ou não uma validade.	1	5%
Não, pois a Modelagem já é um fator de conhecimento, estudo e motivação.	1	5%
Não, pois a Modelagem já propicia experiências e aprendizagens.	2	10%
Não, porém o modelo obtido possibilita a compreensão da Modelagem.	4	20%
Total	20	100%

Fonte: Autora

Tabela 48 – Análise do Questionário Pré-teste e Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores de Matemática para a pergunta 5

Pergunta 5: Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Pré-teste: Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Não sei.	1	4,17%
Sim, mas seria interessante se a Modelagem fosse aplicada em outros cursos.	1	4,17%
A Modelagem é mais fácil aplicá-la em outras disciplinas que na Matemática.	1	4,17%
A Modelagem pode ser aplicada em outras matérias.	1	4,17%
Não, pois é uma área ampla de ser aplicada.	1	4,17%
Não, a Modelagem está presente em outras áreas como biológica.	1	4,17%
Não, a Modelagem está presente nas áreas exatas.	2	8,33%
Não, a Modelagem pode utilizada em outros cursos.	3	12,5%
Não, a Modelagem pode estar presente em todas as disciplinas.	3	12,5%
Não, a Modelagem pode ser aplicada em qualquer área.	4	16,66%
Não.	6	25%
Total	24	100%
Pós-teste: Concepções dos Futuros Professores	Número de Respostas	Porcentagem (%)
Não.	1	5%
Não, a Modelagem pode ser aplicada em várias disciplinas e áreas.	1	5%
Não, a Modelagem engloba todas as disciplinas.	1	5%
Não, a Modelagem pode ser utilizada em todas as matérias.	1	5%
Não, a Modelagem pode ser trabalhada em outras áreas como na biologia, física, química, geografia, etc.	1	5%
Não, pois a Modelagem exerce o papel da interdisciplinaridade.	1	5%
Não, pois a Modelagem se trabalha a interdisciplinaridade e multidisciplinaridade.	2	10%
Não, a Modelagem pode ser aplicada em qualquer disciplina.	4	20%
Não, a Modelagem está presente em diversas áreas do conhecimento.	8	40%
Total	20	100%

Fonte: Autora

Na pergunta 1 verificou-se que os futuros professores foram mais esclarecidos em suas concepções no que se refere modelo, uma vez que para eles isto pode ser entendido como referência para as situações, representação de algo ou da realidade, expressão matemática, criar padrões para observações e pesquisas, entre outros. Essa compreensão permite analisarem e trabalharem com atividades de Modelagem Matemática, na qual se pode obter ou não um modelo, porém aperfeiçoando seus conhecimentos, observações, representações e melhorando suas habilidades e competências gerais.

Na pergunta seguinte observa-se que os licenciandos apresentaram concepções críticas e satisfatórias no entendimento deste tema ao descreverem que a Modelagem pode ser compreendida como processo de ensino e aprendizagem; processo de construção do conhecimento; representação matemática para as situações reais; explica fenômenos por meio da Matemática; método de ensino; problematização e matematização das situações do cotidiano; relaciona as disciplinas em um mesmo conteúdo; entre outros. Analisando essas opiniões em relação à Modelagem Matemática nota-se que estas foram embasadas nas aulas apresentadas, as quais são discutidas na literatura da Educação Matemática.

Em relação à pergunta 3 notou-se que a aplicação da Modelagem Matemática em sala de aula possibilitou aos futuros professores de Matemática reconhecerem e entenderem as diferenças entre a Modelagem e modelo matemático. Desse modo, eles identificaram que a Modelagem se compreende no processo de ensino e aprendizagem, e na análise matemática da realidade, enquanto que o modelo é uma parte desta estratégia pedagógica, ou seja, é a solução do problema, a qual pode ser uma representação ou expressão matemática. Isso demonstrou que diversos desses conseguiram obter concepções inovadoras e eficazes.

Na pergunta 4 percebeu-se que as aulas discutidas e atividades de Modelagem desenvolvidas possibilitaram aos licenciandos o reconhecimento de que na Modelagem é importante obter o modelo matemático, pois é este que pode ser feito de maneiras diferentes e flexíveis, representa a solução do problema, propicia analisar algo válido ou inválido, e prever modificações. Apesar disso, vários desses ressaltaram que não é necessariamente obter o modelo matemático no processo da Modelagem, pois esta já é um fator de conhecimento, estudo, motivação, experiências e aprendizagens; permite obter ou não uma solução; porém o modelo

matemático pode condicionar melhor compreensão da Modelagem. Isso propiciou aos futuros professores aprimorarem seus conceitos a este respeito, assim como incentivá-los para o desenvolvimento desta prática no ensino.

De acordo com última pergunta observa-se evolução no entender dos futuros professores no que se refere à Modelagem e sua aplicabilidade. Notou-se que eles perceberam que essa tendência de ensino se encontra presente em diversas disciplinas, em diferentes áreas do conhecimento como nas Ciências e geografias. Além disso, reconheceram que essa estratégia pedagógica permite ser trabalhada tanto de modo interdisciplinar quanto de multidisciplinar conforme os objetivos que se tem uma determinada pesquisa. Isso contribuiu para uma reflexão de que a Modelagem Matemática é abrangente e com inúmeras aplicações no meio social, econômico, político, ambiental, educacional, e outros.

Com essas considerações, pode-se inferir que os futuros professores demonstraram habilidades e competências gerais para investigações, assim como contribuições satisfatórias na produção e elaboração de sentidos e significados. Além disso, mostraram autonomia no processo de ensino e aprendizagem, melhor interpretação e significância em suas concepções em relação à Modelagem, mais motivados para trabalhá-la no ensino apesar de que eles estão cientes que não irão satisfazer todos os alunos. Desse modo, as concepções apresentadas pelos licenciandos por meio do questionário pré-teste, intervenção na pesquisa e questionário pós-teste possibilitaram atingir os objetivos propostos deste trabalho. A seguir, têm-se as contribuições obtidas com a proposta aplicada da Modelagem.

4.9 ALGUMAS CONTRIBUIÇÕES OBTIDAS COM A APLICAÇÃO DA PROPOSTA DE MODELAGEM MATEMÁTICA

 **Objetivos:** Enfatizar algumas contribuições obtidas pelos futuros professores com a aplicação da proposta de Modelagem Matemática.

Ao iniciar a presente pesquisa, buscou-se obter respostas para o problema de pesquisa. Para tanto, durante todo o processo da mesma foi essencial analisar,

refletir, observar e modificar quando necessário para apresentar algumas contribuições obtidas com a proposta de Modelagem Matemática aplicada no curso superior de Licenciatura em Matemática.

Considerando o desenvolvimento dessa pesquisa e as considerações já descritas e discutidas neste trabalho, a seguir será destacado o que favoreceu para os futuros professores de Matemática entenderem a Modelagem e sua aplicabilidade, assim como para atingir os objetivos propostos deste trabalho.

Nesta pesquisa, abordou a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem, assim enfatizam-se algumas contribuições obtidas:

Aplicabilidade da Modelagem: Aplicações em diferentes áreas do conhecimento como no setor social, econômico, político, cultural, tecnológico, ambiental, científico, educacional e também em várias disciplinas como na biologia, história, física, química, geografia, educação física, e outros.

Conhecimento Cognitivo: Apresentar iniciativas no processo de ensino e aprendizagem, elaborar estratégias para a formulação e resolução do problema, obter a representação matemática, analisar e discutir a atividade desenvolvida, interpretar e entender papel da Matemática na sociedade, e outros.

Compreensão do Modelo: Representação com alguma aproximação da realidade, determinado objeto, imagem, assunto, ideia concreta, algo intuitivo, algo comparativo, pensamento, fenômeno, situações reais, sistema, problema real e reprodução da mente para definição e compreensão dos conceitos. Esse apresenta aproximações ou similaridades com a realidade, serve de referência para as situações e problemas, para padrões de observações e pesquisas podendo obter novas formas e conclusões.

Espírito Crítico, Reflexivo e Inovador: Produção e elaboração de sentidos e significados, nos quais se explora e valoriza o conhecimento matemático possibilitando contribuir para as ações didáticas e pedagógicas futuras.

Formação Acadêmica: Evolução no processo de ensino e aprendizagem ao obter novas experiências, conhecimentos e concepções sobre e por intermédio da Modelagem permitindo incentivar os futuros professores para possíveis transformações na prática de ensino.

Atuação Profissional: Estimular o trabalho para a pesquisa, obter modificações no conceito da prática educativa, desenvolver o pensamento investigativo, espírito

crítico, reflexivo e inovador proporcionando a qualificação profissional para o desenvolvimento da sociedade.

Competências Gerais: Para reconhecer, compreender e aplicar a Matemática em diferentes áreas do conhecimento, disciplinas, situações e problemas.

Habilidades Gerais: Para investigar a Matemática ao problematizar, resolver e entender as situações da realidade em representação matemática, assim como explorar e valorizar o recurso computacional nas aulas de Matemática.

Investigar as situações cotidianas: Para analisar, indagar, discutir, transformar, refletir e solucionar os problemas compreendendo a Matemática a partir de situações concretas.

Matematização das situações cotidianas: Utilizar e aplicar a Matemática como ferramenta para o dia a dia aliando-a teoria à prática o que permite criar, refletir, transformar e obter novos conhecimentos. Além disso, investigar, problematizar e transformar as situações da realidade em representação matemática, ou seja, em modelo matemático.

Motivação: Com a apresentação da Matemática presente no cotidiano, tem-se mais interesse em pesquisá-la, investigá-la e compreendê-la proporcionando estímulos para novas ideias, descobertas, conhecimentos, experiências, aprendizagens e ações inovadoras.

O papel Sociocultural da Matemática: Apresentar a Matemática presente no cotidiano proporcionando analisar e refletir sobre sua utilização nos contextos sociais, culturais, fenômenos e em várias situações reais permitindo investigá-la, interpretá-la e explicá-la diante dos problemas formulados da realidade.

O papel da Modelagem Matemática: Conforme cada atividade de Modelagem, esta pode ser compreendida como o processo de ensino e aprendizagem; estratégia de ensino e aprendizagem; alternativa metodológica ou pedagógica de pesquisa; arte de ensinar; arte de modelar; ferramenta de ensino; investigação, problematização e matematização das situações cotidianas; obter uma representação matemática para as situações da realidade; explicar fenômenos por meio da Matemática; transformar problema do cotidiano para a Matemática, e outros.

O papel do Modelo Matemático na Modelagem: Entende-se como um processo dinâmico que apresenta a relação entre a realidade e a Matemática, mostra as possíveis soluções para os problemas formulados, resolve os problemas para linguagem matemática, permite analisar algo válido ou inválido, pode fazê-lo de

maneiras diferentes e flexíveis, transformações e prever modificações. Esse pode ser entendido como solução do problema da atividade de Modelagem, ou seja, a representação matemática que pode ser expressa por meio de conjunto símbolos, estruturas e relações matemáticas como gráficos, tabelas, funções, sistemas, equações, figuras geométricas, representações estatísticas, expressões matemáticas e por outros elementos matemáticos e recursos computacionais.

Preparação para utilizar a Modelagem: Analisar, selecionar e organizar informações e dados para desenvolver atividades de Modelagem no ensino possibilitando tornar as aulas de Matemática mais dinâmicas, flexíveis no pensamento matemático e autonomia no processo de ensino e aprendizagem.

Problematização das situações cotidianas: Os problemas são formulados de acordo com o tema da realidade, e informações e dados pesquisados e selecionados; e esses que determinam os conceitos matemáticos a serem estudados possibilitando desenvolver a autonomia e criatividade na aprendizagem e nas formulações dos problemas.

No desenvolvimento da proposta de Modelagem observou-se que os futuros professores manifestaram suas concepções oralmente e/ou por escrito sobre alguns elementos para o modelo e modelo matemático.

MODELO	MODELO MATEMÁTICO
Algo preestabelecido e pré-formado com estruturas.	Conceitos matemáticos.
Aproximações ou similaridades da realidade.	Conjunto de símbolos, estruturas e relações matemáticas.
Base que pode obter novas formas e conclusões.	Mostra as possíveis soluções para os problemas formulados.
Padrões para observações e pesquisas.	Matematização das situações cotidianas.
Quando o pensamento expressa algo conhecido ou imaginário.	Processo dinâmico.
Quando se usa uma ideia, imagem ou assunto.	Relação entre a situação da realidade e a Matemática.
Referência para as situações e problemas.	Representação Matemática.
Representações das situações da realidade.	Resolve o problema para linguagem matemática.
Reprodução da mente para definição e compreensão dos conceitos.	Solução do problema.

Quadro 13 – Alguns Elementos para o Modelo e Modelo Matemático

Fonte: Autora

Com esse quadro, observa-se que as atividades de Modelagem Matemática na formação inicial dos professores buscam aprimorar o modo de refletir, entender e trabalhar com a Matemática, e não simplesmente tornar mais abrangente o conhecimento matemático. Apesar disso, as participações deles permitiram que obtivessem alguma concepção se em uma determinada atividade de Modelagem precisa obter o modelo matemático:

MODELAGEM MATEMÁTICA SEM O MODELO MATEMÁTICO	MODELAGEM MATEMÁTICA COM O MODELO MATEMÁTICO
É um processo dinâmico que busca obter ou não uma representação matemática.	É um processo dinâmico que busca obter uma representação matemática.
Faz-se de maneiras diferentes e flexíveis analisando criticamente o papel da Matemática no contexto sociocultural.	Faz-se de maneiras diferentes e flexíveis analisando criticamente o papel da Matemática e do modelo matemático obtido no contexto sociocultural.
Investiga desenvolvendo novas experiências e aprendizagens.	Investiga desenvolvendo novas experiências e aprendizagens fazendo transformações, modificações e conclusões ao validar as soluções.
Seu processo já é um fator de pesquisa, conhecimento, estudo e motivação.	Seu processo já é um fator de pesquisa, conhecimento, estudo e motivação que permite investigar uma solução válida ou inválida, provar ou não uma validade.
O mais importante é o processo de ensino e aprendizagem que busca obter ou não a solução do problema.	O mais importante é o processo de ensino e aprendizagem que busca obter a solução do problema.
Resolve ou não o problema para linguagem matemática (modelo).	Resolve o problema para linguagem matemática (modelo).

Quadro 14 – A Modelagem Matemática sem ou com o Modelo Matemático

Fonte: Autora

Nesta pesquisa de Modelagem observou-se que para compreender a importância da solução problema foi possível obter as contribuições e aprendizagens que esta estratégia pode oferecer, ou seja, valorizando o processo de ensino e aprendizagem. A Modelagem sem obter modelo matemático pode não obter algumas contribuições, por exemplo, entender o processo de validação. Isso pode possibilitar melhor entendimento aos alunos ao avaliar a relevância da solução obtida e demonstrar aproximação dos dados com a realidade. Na Modelagem Matemática sem ou com o modelo matemático, ambas podem ter por importância processo de ensino e aprendizagem.

Os futuros professores apresentaram entendimento em relação à Modelagem como estratégia de ensino, dos quais alguns serão destacados a seguir:

A MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM
Arte de investigar, ensinar e aprender.
Arte de modelar.
Alternativa pedagógica de pesquisa.
Desenvolver o espírito crítico, reflexivo e inovador explorando a criatividade, habilidade e competência gerais.
Estimular para novas pesquisas, estudos e motivações.
Investigação, problematização e matematização das situações cotidianas.
Obtenção ou não uma solução, provar ou não uma validade.
Os problemas são formulados de acordo com o tema da realidade.
Problemas que determinam os conceitos matemáticos a serem estudados.
Possibilitar novas ideias, descobertas, conhecimentos, experiências, aprendizagens e ações inovadoras.
Processo de ensino e aprendizagem.
Processo dinâmico.
Representação matemática para as situações reais.
Transformar problema do cotidiano para a Matemática.

Quadro 15 – A Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem

Fonte: Autora

A Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem possibilitou enfatizar aos futuros professores a importância desta para sua formação e atuação, assim como oferecer lhes estímulos, criatividade e condições para trabalhar como uma das tendências da Educação Matemática. Essa estratégia pedagógica proporcionou lhes também o desenvolvimento do conhecimento cognitivo, habilidades e competências gerais o que permite interpretar e compreender a Matemática em diferentes facetas.

Com o desenvolvimento da proposta da Modelagem Matemática possibilitou discutir e analisar a importância de trabalhar a Matemática com conexões cotidianas. Assim, podem-se observar alguns elementos da Matemática quando esta é explorada sem ou com conexões cotidianas:

MATEMÁTICA SEM CONEXÕES COTIDIANAS	MATEMÁTICA COM CONEXÕES COTIDIANAS
A Matemática não faz relação com outras áreas e/ou disciplinas.	A Matemática faz relação com outras áreas e/ou disciplinas.
Estimula o trabalho para fórmulas e resolução de exercícios de Matemática.	Estimula o trabalho para pesquisas e investigações da Matemática.
Os alunos são passivos.	Os alunos são autônomos.
Os assuntos partem de situações abstratas.	Os assuntos partem de situações concretas.
Os conceitos matemáticos apresentam sequências para aplicá-los.	Os conceitos matemáticos não apresentam sequências para aplicá-los.
Os problemas já estão formulados.	Os problemas são formulados de acordo com o tema da realidade.
O processo de ensino e aprendizagem é rígido.	O processo de ensino e aprendizagem é flexível.
O professor é autoritário.	O professor é mediador e orientador.
O processo é sistêmico.	O processo é dinâmico.

Quadro 16 – A Matemática sem ou com Conexões Cotidianas

Fonte: Autora

Nota-se a importância de reconhecer a relevância de abordar e explorar a Matemática com conexões no dia a dia do aluno, visto que esses requisitos são exigidos no processo da Modelagem Matemática. Isso possibilita estimular o interesse e a valorização dos alunos pela Matemática relacionando o conhecimento cotidiano e conhecimento escolar favorecendo a abertura para a aprendizagem.

Nesse sentido, as discussões e as práticas sobre a Modelagem Matemática no ensino possibilitaram aos futuros professores estarem mais motivados para ações inovadoras que desenvolvam a criatividade nos alunos, pois os sujeitos da pesquisa refletiram, reconheceram e tiveram algum entendimento sobre:

A MODELAGEM MATEMÁTICA NO ENSINO
O início da Modelagem Matemática no Brasil.
Modelo, modelo matemático e algumas contribuições demonstradas por meio do processo da Modelagem.
Algumas concepções sobre a Modelagem Matemática.
Algumas possibilidades para desenvolver a Modelagem Matemática no ensino.
Alguns trabalhos desenvolvidos de Modelagem Matemática.
O desenvolvimento da Modelagem como estratégia de ensino e aprendizagem.
A dinâmica para desenvolver o processo da Modelagem Matemática.

Quadro 17 – A Modelagem Matemática no Ensino

Fonte: Autora

A Modelagem Matemática no ensino buscou incentivar os futuros professores para a mesma despertando o interesse em participar, analisar, discutir, interpretar, problematizar, solucionar e entender uma tendência de ensino.

Nesse sentido, a proposta Modelagem Matemática proporcionou aos futuros professores espírito reflexivo, crítico e inovador ao terem o reconhecimento sobre:

- ❖ A Modelagem é todo o processo, desde a escolha do tema a ser trabalhado, e até a análise da aceitação ou não do modelo obtido (validação);

- ❖ A Modelagem desenvolve competências para entender e aplicar a Matemática e habilidades gerais para investigá-la, assim como explorar e valorizar o recurso computacional nas aulas de Matemática.

- ❖ A Modelagem permite trabalhar a Matemática de forma lúdica, concreta e por meio de assuntos cotidianos do aluno;

- ❖ A Modelagem possibilita despertar maior motivação ao apresentar a Matemática presente no cotidiano transformando problemas reais para linguagem matemática;

- ❖ A Modelagem envolve a multidisciplinaridade, interdisciplinaridade e/ou transdisciplinaridade, assim pode explorá-la em qualquer disciplina e/ou em várias áreas do conhecimento;

- ❖ A Modelagem exige bastante dedicação do professor, maior envolvimento e trabalho do aluno;

- ❖ A Modelagem possibilita entender o papel sociocultural da Matemática ao analisar e refletir sobre sua utilização nos contextos sociais, culturais, fenômenos e em várias situações reais;

- ❖ A Modelagem não é simples, pois exige muito tempo e dedicação dos participantes, porém é importante para a formação e vivência em sociedade.

No desenvolvimento da aplicação da proposta de Modelagem Matemática foram várias as discussões dos futuros professores, assim como envolvimento, questionamentos, indagações, resistências, entre outros. A partir das principais considerações desta pesquisa, buscou-se ressaltar algumas que propiciaram transformações sociais, acadêmicas e profissionais para os envolvidos nesta prática. No capítulo a seguir apresentam-se algumas considerações do presente trabalho, as quais se consideram relevantes para a conclusão desta pesquisa.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao iniciar esta pesquisa buscou-se investigar uma questão problemática: **“Que contribuições a Modelagem Matemática pode propiciar como estratégia de ensino e aprendizagem para os futuros professores de Matemática?”**. Com essa pergunta norteadora, este trabalho objetivou investigar contribuições que a Modelagem Matemática pode propiciar como estratégia de ensino e aprendizagem para os licenciandos de Matemática. Com essas reflexões, o objeto de estudo se direcionou para uma pesquisa “Modelagem Matemática como Estratégia de Ensino e Aprendizagem: uma perspectiva à luz dos futuros professores de matemática”, a qual foi aplicada no curso superior de Licenciatura em Matemática, na disciplina de Introdução à Modelagem Matemática.

A partir das reflexões feitas, entende-se que é importante estimular o Licenciado em Matemática para preparar-se de modo qualificado considerando a Matemática um fator principal para sua atuação na educação básica e em outras dimensões no ensino. Observa-se que a Matemática é considerada uma das áreas do conhecimento mais complexa na visão de muitos estudantes independente do nível do ensino. Desse modo, percebe-se a importância do futuro professor possuir postura ativa, crítica, reflexiva e autônoma no processo de ensino e aprendizagem para orientar e motivar os alunos a desenvolverem a criatividade, habilidades, competências e novas concepções sobre a Matemática. Para tanto, é essencial procurar estudar, analisar e entender alguns meios como didáticas, estratégias e alternativas para o ensino e aprendizagem de Matemática para aplicá-las na prática docente diante das experiências e modificações de ensino, pessoais, culturais e sociais, entre tais alternativas tem-se a Modelagem Matemática, a qual não se pode dizer que é a melhor.

A presente pesquisa se direcionou para os futuros professores de Matemática cujo interesse foi despertado em contribuir de algum modo para o entendimento da Modelagem Matemática e para a atuação profissional. A Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem buscou estimulá-los para sua aprendizagem propiciando o entendimento de sua aplicabilidade, reconhecimento do papel sociocultural da Matemática, encorajamento

para a utilização desta estratégia na futura atividade profissional e mudanças favoráveis em suas concepções e ações inovadoras. Isso possibilitou aos futuros professores maior eficiência em sua aprendizagem.

Vale registrar que é fundamental não só entender o sentido dessa estratégia de ensino, assim como procurar estar intimamente ligado nas formas de sua utilização em sala de aula diante das realidades escolares. Assim, a Modelagem no ensino exige que os professores revejam suas concepções procurando conhecer suas características, refletir sobre sua evolução histórica, seus fundamentos, e suas implicações na aprendizagem, a fim que possam optar por posturas condizentes com esta perspectiva epistemológica, respeitando as relações entre os atos de ensinar e aprender.

Com o objetivo de incentivar os futuros professores para o reconhecimento da Modelagem Matemática e sua aplicabilidade buscou-se orientá-los e capacitá-los a refletir sobre questões relativas da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem na perspectiva da Educação Matemática. Com essa aplicação, foi observado que os objetivos propostos foram atingidos por meio das participações, manifestações, indagações e discussões dos futuros professores. De fato, isso propiciou diversos momentos de conflito cognitivo, reflexivo e interação entre eles proporcionando o entendimento dessa estratégia de ensino, o reconhecimento de sua importância, de suas aplicações na sociedade e do desenvolvimento desta dinâmica em sala de aula.

Este trabalho apresentou uma proposta para a utilização da Modelagem como estratégia de ensino e aprendizagem com a finalidade de responder a questão problemática, a qual objetivou orientar e capacitar os futuros professores a refletirem sobre questões ambientais em especial sobre a dengue, assim como a desenvolver atividades de Modelagem. O trabalho proposto oportunizou vivenciar a Modelagem Matemática como estratégia pedagógica na educação superior ao enfatizar o tema dengue de acordo com casos registrados diante do cenário brasileiro, visto que para isto o conhecimento cognitivo e recurso computacional foram fundamentais. A proposta desenvolvida em sala de aula buscou obter representações matemáticas para a relação existente entre a semana epidemiológica e o número de casos notificados por dengue nas regiões do país; entre as regiões do país e o número de casos graves confirmados por dengue; e entre as regiões do país e o número de óbitos confirmados por dengue. Isso propiciou não essencialmente o domínio de

técnicas, porém estabelecer uma conexão entre a Matemática escolar e a Matemática presente em situações cotidianas, possibilitando assim, trabalhar de forma multidisciplinar ao demonstrar a aplicabilidade e a importância deste assunto aos acadêmicos por meio das pesquisas atuais. Além disso, a interdisciplinaridade ao relacionar a Matemática no tema ambiental que afeta a saúde das pessoas “dengue” e transdisciplinaridade ao valorizar as pesquisas feitas e o processo dinâmico aplicando esse tema na Matemática complementando tanto a multidisciplinaridade quanto a interdisciplinaridade.

Com os depoimentos observados, mencionados e escritos pelos futuros professores na pesquisa realizada pode-se inferir que a dinâmica desenvolvida na atividade de Modelagem Matemática como estratégia pedagógica foi satisfatória aos participantes desta. Desse modo, a estratégia aplicada possibilitou aprendizado eficaz, ou seja, contribuições aos licenciandos tanto para o entendimento desta alternativa pedagógica de pesquisa quanto para as futuras práticas docentes.

As contribuições que a estratégia aplicada proporcionou aos futuros professores de Matemática foram analisadas por meio do questionário pré-teste, intervenção e pós-teste da aplicação da proposta de Modelagem Matemática. Em relação às experiências e conhecimentos sobre a Modelagem, na análise do questionário pré-teste foi constatado que a maioria dos licenciandos desconhecia a importância da Modelagem para o ensino e sua formação. Contudo, a Modelagem desenvolvida em sala de aula possibilitou estimulá-los para obterem novas experiências e aprendizagens, trabalhar com a Matemática presente em situações cotidianas, temas sociais e de interesse da turma, formular e resolver problemas, obter e validar modelos matemáticos, e analisar de modo crítico a atividade desenvolvida. Apesar disso, na análise do questionário pós-teste observou-se que os futuros professores apresentaram melhor interpretação e significância em suas opiniões em relação à Modelagem, mais motivados para trabalhá-la no ensino, e concepções inovadoras e satisfatórias no que se refere à Modelagem Matemática. Isso permitiu adquirir novos conhecimentos e aprimorar os já existentes, reconhecer a relevância da Modelagem, de como utilizá-la no ensino de Matemática, e de alguns obstáculos que se podem encontrar o que proporcionou mudanças desejáveis para essa formação.

Com a aplicação desta proposta de Modelagem Matemática observa-se que o ensino e aprendizagem pode se tornar mais motivador e inovador tanto ao docente

quanto para os discentes ativando o raciocínio lógico dentro da Matemática e compreendendo melhor o papel desta na sociedade. Isso permite transformar o espaço escolar numa aula prática e experimental valorizando o conhecimento que o aluno já possui, visto que ninguém é totalmente leigo em relação à Matemática. Nota-se que o reconhecimento e o entendimento do papel da Matemática presente em situações cotidianas podem possibilitar aos futuros professores encorajamento, motivação e interação para trabalharem a Modelagem como estratégia pedagógica no ensino Matemática e em outros cursos.

Para finalizar, pode-se inferir que a proposta de Modelagem Matemática desenvolvida no curso superior de Licenciatura em Matemática possibilitou proporcionar contribuições aos futuros professores para sua formação acadêmica e profissional, em relação ao entendimento e uso da Modelagem como mais uma alternativa para ensino e aprendizagem. Desse modo, é essencial que possam estar preparados e estimulados para pesquisar, investigar, problematizar, matematizar e buscar soluções para os problemas da área da saúde, meio ambiente, esporte, agricultura, agropecuária, engenharia, fenômeno, economia, política, comércio, indústria, educação, ensino, ciência, tecnologia, sociedade, universo, e outras áreas. Apesar disso, devido às contribuições obtidas no processo de ensino e aprendizagem com a proposta de Modelagem aplicada na formação dos professores, para trabalhos futuros, sugere-se que a mesma pode ser desenvolvida em diferentes cursos e diversos níveis de ensino.

Enfim, o ensino e aprendizagem de Matemática precisam ter por objetivo principal contribuir para formação da cidadania e humanística, possibilitando a inserção das pessoas no mundo do trabalho e associar a cultura e as relações sociais. Observa-se, portanto, que independentemente do nível de ensino, o conhecimento matemático permite contribuir para as habilidades, competências, criatividade, iniciativa pessoal, solucionar situações problemas cotidianas, espírito crítico, reflexivo e inovador, conhecimento cognitivo e transformador. A Matemática presente no dia a dia estimula para as pesquisas e investigações, conhecimento dos problemas do mundo atual, contribuir para o aprendizado da Matemática e das Ciências propiciando reflexão e criação de novos conhecimentos, assim como descobertas na vivência social e profissional. Então, para isso, entre tais estratégias de ensino, aprendizagem e pesquisa, tem-se a Modelagem Matemática.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Lourdes Maria Werle De. **Introdução à Modelagem Matemática**. Notas de aula. Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática. Universidade Estadual de Londrina, UEL. Londrina-PR. 2002.

_____. BRITO, Dirceu dos Santos. Atividades de Modelagem Matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? **Ciência & Educação**. v. 11, n. 3, p. 483-498, 2005. Disponível em: <<http://www2.fc.unesp.br/cienciaeeducacao/viewarticle.php?id=175&layout=abstrac>> . Acesso em: 15 jan. 2011.

_____. DIAS, Michele. R. **Modelagem Matemática em sala de aula**. (no prelo), 2002.

_____. FERRUZZI, Elaine Cristina. Uma Aproximação Socioepistemológica para a Modelagem Matemática. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. Blumenau, v.2, n.2, p.117-134, jul. 2009. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_2_2009/lourdes.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2011.

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith. Parte II – O Método nas Ciências Sociais. A. J. Alves-Mazzotti, F. Gewamdsznadjder. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998, p.203.

ANASTÁCIO, M. Q. A. **Considerações sobre a Modelagem Matemática e a educação matemática**. 1990. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho de Rio Claro, UNESP, Rio Claro-SP, 1990.

ANDRÉ, M. E. D. A. **Etnografia da Prática Escolar**. 2. ed. Campinas: Papyrus, 1998. p.128.

ANTUNES, Celso. **Novas maneiras de ensinar. Novas maneiras de aprender**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

BARBOSA, Jonei Cerqueira. As relações dos professores com a Modelagem Matemática. **Anais eletrônicos**. ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8. Recife: SBEM, 2004a. 1 CD-ROM.

_____. Modelagem Matemática na Sala de Aula. **Perspectiva**. Erechim-RS, v.27, n. 98, junho, 2003. Disponível em: <<http://www.uefs.br/nupemm/perspectiva.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2012.

_____. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores**. 2001a. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho de Rio Claro, UNESP, Rio Claro-SP, 2001a.

_____. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico.** REUNIÃO ANUAL DA ANPED. Caxambu. Anais. Rio Janeiro: ANPED, n.24, 2001b. 1 CD-ROM. Disponível em: <<http://www.uefs.br/nupemm/anped2001.pdf>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

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

_____. O que pensam os professores sobre a Modelagem Matemática? **Zetetiké.** Campinas-SP, UNICAMP, v. 7, n. 11, 1999. p. 67-85. Disponível em: <<http://www.fae.unicamp.br/zetetike/viewissue.php?id=27>>. Acesso em: 17 jan. 2011.

_____. SANTOS, M. A. dos. Modelagem Matemática, Perspectivas e Discussões. **Anais eletrônicos.** IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2007. Belo Horizonte: SBEM, 2007. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática.** 3. ed. São Paulo: Contexto, 2009.

_____. BIEMBENGUT, Maria Salett. Modelación matemática: una antigua forma de investigación, un nuevo método de enseñanza. **Revista de didáctica de las matemáticas.** n. 32, p.13-25, dic. 1997.

BEAN, Dale. O que é Modelagem Matemática? **Educação Matemática em Revista.** ano 8, n. 9/10, São Paulo, 2001. p. 49-57.

_____. **Modelagem na Perspectiva do Pensamento.** III Conferência Nacional – Modelagem e Educação Matemática (CNME). Piracicaba-SP. Out. 2003. CD-ROM.

BIEMBENGUT, Maria Salett. **Modelagem Matemática & Implicações no Ensino e na Aprendizagem de Matemática.** 2. ed. Blumenau: FURB, 2004.

_____. **Modelagem Matemática como Método de Ensino e aprendizagem de Matemática em Cursos de 1º e 2º Graus.** 1990. 210f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho de Rio Claro, UNESP, Rio Claro-SP, 1990.

_____. **Modelagem Matemática: um conceito que pode ajudar o professor.** 14 mar. 2009a. Disponível em: <<http://linguagemmatematica.com/>>. Acesso em: 18 jan. 2011.

_____. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia.** Blumenau, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009b. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_2_2009/mariasalett.pdf>. Acesso em: 11 jan. 2011.

_____. HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no Ensino**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2003.

_____. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4. ed. São Paulo: Contexto, 2007.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani. Ensino de matemática e educação matemática: algumas considerações sobre seus significados. **Bolema**. Rio Claro-SP, UNESP, n. 13, p. 1-11, 1999.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação Qualitativa em Educação** – Uma introdução à teoria e aos métodos. Portugal: Porto Editora, 1994.

BLUM, W. **Applications and Modelling in Mathematics teaching** – a review of arguments and instructional aspects, Lecture given at the Fourth Interaction Conference on the Teaching mathematical Modelling and Applications. Chichester: Roskilde University, 1989.

_____. 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 of mathematical modelling and applications**. Yorklyn: Water Street Mathematics, 1995. p. 1-20.

BORBA, Marcelo C. A Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática. Reunião Anual da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação, 27, 2004. Caxambu. **Anais eletrônicos**. Caxambu: ANPED, 2004.

BRASIL, Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Parecer CNE/CES 1302/2001 de 06 de novembro de 2001. Dispõe sobre **Diretrizes curriculares para o curso de Matemática, Bacharelado e Licenciatura**. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/lcb.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

_____. Conselho Nacional de Educação. Conselho Pleno. Resolução CNE/CP nº1 de 18 de fevereiro de 2002. **Institui Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores da Educação Básica, em nível Superior, Curso de Licenciatura, de graduação Plena**. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_02.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2011.

_____. **E-mec**. Instituições de Educação Superior e Cursos Cadastrados. Consulta Interativa – Paraná. Disponível em: <<http://emec.mec.gov.br/>>. Acesso em: 02 mar. 2012.

_____. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN): Lei 9394/1996**. Brasília: Congresso Nacional, 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/lcb.pdf>>. Acesso em: 12 jul. 2011.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do Ensino Fundamental**. Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais. Brasília: MEC/SEF, 1998.

_____. Secretaria de Educação Básica. **Orientações Curriculares para o Ensino Médio (OCEM). Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Vol. 2. Brasília, 2006. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/book_volume_02_internet.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2011.

BRASIL, Ministério da Saúde. **Balanço Dengue.** Semana Epidemiológica 1 a 26 de 2011. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação Geral do Programa Nacional de Controle da Dengue. Brasília: Portal da Saúde, 2011. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/arquivos/pdf/informe_dengue_072011.pdf>. Acesso em: 12 jul. 2011.

_____. **Dengue: sintomas.** Brasília: Portal da Saúde, 2011. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=23620&janela=1>. Acesso em: 12 jul. 2011.

_____. **Dengue: prevenção.** Brasília: Portal da Saúde, 2011. Disponível em: <http://portal.saude.gov.br/portal/saude/visualizar_texto.cfm?idtxt=23624&janela=1>. Acesso em: 20 jul. 2011.

BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática e a Sala de Aula.** Universidade Estadual do Centro-oeste de Guarapuava-PR. Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR. 2009, p. 10. Disponível em: <http://ccsantana.com/site/sites/default/files/20090319_Burak_2.pdf>. Acesso em: 08 ago. 2010.

_____. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem.** 1992. 460f. Tese (Doutorado em Educação) – Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP. Campinas-SP, 1992.

_____. **Modelagem Matemática: experiências vividas.** Universidade Estadual do Centro-Oeste de Guarapuava-PR. Universidade Estadual de Ponta Grossa-PR. 2008, p.16. Disponível em: <<http://www.somaticaeducar.com.br/arquivo/artigo/1-2008-11-02-17-12-43.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2011.

_____. Critérios Norteadores para a Adoção da Modelagem Matemática no Ensino Fundamental e Secundário. **Zetetiké.** Campinas-SP, UNICAMP, Ano 2, n. 2, 1994.

_____. BRANDT, Célia Finck. Modelagem Matemática e Representações Semióticas: contribuições para o desenvolvimento do pensamento algébrico. **Zetetiké.** Campinas-SP, UNICAMP, v. 18, n. 33, jan/jun–2010. Disponível em: <<http://www.fe.unicamp.br/zetetike/viewarticle.php?id=478&layout=abstract>>. Acesso em: 03 jan. 2011.

CALDEIRA, Ademir Donizeti. A Modelagem Matemática e suas relações com o Currículo. CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. **Anais eletrônicos.** 2005. 1CD-ROM.

_____. Modelagem Matemática: um outro olhar. **Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**. Florianópolis, v.2, n.2, jul. 2009, p.33-54. Disponível em:
<http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_2_2009/ademir.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2011.

Centro Técnico-Educacional Superior do Oeste Paranaense – CTESOP. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em:
<<http://www.unimeo.com.br/graduacao/matematica/grade-curricular.html>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Centro Universitário Campos de Andrade – UNIANDRADE. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em:
<http://www.uniandrade.br/curso_matematica.php>. Acesso em: 05 mar. 2012.

CHAVES, Maria Isaura de Albuquerque. **Modelando matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito do ensino-aprendizagem de funções na 1ª série do ensino médio**. 2005. 151f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico – NPADC, Universidade Federal do Pará, UFPA, Belém, 2005. Disponível em:
<http://www.ufpa.br/npadc/gemm/documentos/docs/Dis_Mestrado_Isaura.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2011.

_____. SANTO, Adilson Oliveira do Espírito. Modelagem Matemática: uma concepção e várias possibilidades. **Bolema**. Rio Claro-SP, UNESP, Ano 21, n. 30, p. 149-161, 2008. Disponível em:
<http://www.rc.unesp.br/igce/matematica/bolema/SITE%2030/Maria_Isaura.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2011.

CHEALLARD, Yves et al. **Estudar Matemáticas: o elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

CORRÊA, Roseli de Alvarenga. **A Modelagem: o Texto e a História Inspirando Estratégias na Educação Matemática**. 1992. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho de Rio Claro, UNESP, Rio Claro-SP, 1992.

D'AMBROSIO, Beatriz S. **Formação de Professores de Matemática para o Século XXI: o grande desafio**. n.1, vol. 4. São Paulo: Pro-Proposições. Março, 1993, p. 35-41.

D'AMBROSIO, Ubiratan. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Coleção Perspectivas em Educação Matemática. 19ed. São Paulo: Papyrus, 2010.

_____. **Da Realidade à Ação: reflexões sobre educação matemática**. Campinas: Sannus, 1986.

DAVIS, P.J.; HERSH, R. **A Experiência Matemática**. Ciência Aberta. Gradiva Publicações. 1.ed. 1995.

DOLIS, M. **Ensino de Cálculo e o processo de Modelagem**. 1989. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho de Rio Claro, UNESP, Rio Claro-SP, 1989.

Faculdade da Fronteira – FAF. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <<http://www.faf.edu.br/>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Faculdade de Ampére – FAMPER. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <http://www.famper.com.br/2010/arquivos/matriz_matematica_site.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Faculdade de Apucarana – FAP. Matemática com Ênfase em Informática. Grade Curricular por Créditos e Status. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <<http://www.fap.com.br/webSite/graduacao/matematica/matriz/matrizcurricular.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Faculdade de Ensino Superior de São Miguel do Iguazu – FAESI . **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <<http://www.camo.es.edu.br/site/Graduacao/licenciatura-em-matematica.html>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Mandaguari – FAFIMAN. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <<http://www.vestibularfafiman.com.br/curso/10/matematica.html>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Faculdade Estadual de Ciências Econômicas de Apucarana – FECEA. Distribuição da carga horária das disciplinas do curso de Licenciatura em Matemática. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <<http://www.fecea.br/userfiles/GRADE.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Faculdade Estadual de Ciências e Letras de Campo Mourão – FECILCAM. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <http://www.fecilcam.br/academico/index.php?option=com_docman&task=cat_view&gid=5&dir=ASC&order=name&Itemid=7&limit=5&limitstart=10>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Faculdade Estadual de Educação Ciências e Letras de Paranavaí – FAFIPA. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <http://www.fafipa.br/index.php?option=com_content&view=article&id=281&Itemid=405>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras de Paranaguá – FAFIPAR. **Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <<http://www.fafipar.br/index.jsp?conteudo=12>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Faculdade Estadual de Filosofia, Ciências e Letras União da Vitória – FAFIUV. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática.** Disponível em: <<http://www.fafiuv.br/matematica.php>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Faculdade Guairacá – FAG. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática.** Disponível em: <http://www.faculdadeguairaca.edu.br/arcs/fg_graduacao_matriz_matriz_matematica.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Faculdades Integradas Camões – FICA. **Curso de Licenciatura em Matemática.** Disponível em: <http://www.camo.es.br/site2/index.php?option=com_content&view=article&id=188&Itemid=250>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Faculdades Integradas do Vale do Ivaí – UNIVALE. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática.** Disponível em: <<http://www.univale.com.br/unisite/index.php?link=4&c=19>>. Acesso em: 05 mar. 2012.

Faculdade Unilagos – UNILAGOS. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática.** Disponível em: <http://www.unilag.os.com.br/matematica/pdf/grade_matematica.pdf>. Acesso em: 05 mar. 2012.

FASHEH, Munir. Matemática, cultura e poder. **Zetetiké.** Campinas-SP, UNICAMP, v. 6, n. 9, p.9-30, jan./jun. 1998.

FELDMANN, Marina Graziela. **Formação de Professores e Escola na Contemporaneidade.** São Paulo: Senac. São Paulo, 2009.

FERRUZZI, Elaine Cristina. **A Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos Cursos Superiores de Tecnologia.** 2003. 163f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas) – Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC, Florianópolis-SC, 2003.

FIORENTINI. Dário. **Brazilian research in mathematical modelling.** ICME, 1996. INTERNATIONAL CONFERENCE IN MATHEMATICAL EDUCATION GT.1. 8. Sevilha, Espanha, 1996. p.20.

GAZZETTA, Marineusa. **A Modelagem como Estratégia de Aprendizagem na Matemática em Cursos de Aperfeiçoamento de Professores.** 1989. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho de Rio Claro, UNESP, Rio Claro-SP, 1989.

GRANGER, G.G. **A Razão.** Difusão Européia do Livro. 2. ed. São Paulo: 1969.

KAISER, G; SRIRAMAN, B. A Global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. **Zentralblatt fur Didaktik der Mathematik.** v 38, n.3, 2006. p. 302-310.

KLÜBER, Tiago Emanuel; BURAK, Dionísio. **Modelagem Matemática: pontos que justificam sua utilização no ensino**. IX ENEM - Encontro Nacional de Educação Matemática, 2007, Belo Horizonte: UNI-BH, p 1-19. Disponível em: <<http://www.dionisioburak.com.br/IX%20ENEM%20-%20tiago.pdf>>. Acesso em: 25 jun. 2011.

LIMA, Sandro. Mortes por dengue caem 44% no 1º semestre de 2011 em relação a 2010. **Ciência e Saúde**. Brasília, 06 jul. 2011, 16h34. G1-Globo. Disponível em: <<http://g1.globo.com/ciencia-e-saude/noticia/2011/07/dengue-causou-310-mortes-no-1-semester-deste-ano-no-pais.html>>. Acesso em: 11 jul. 2011.

LINCOLN, Y. S.; GUBA, E. G. **Naturalistic Inquiry**. Newbury Park: Sage, 1985. p.416.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. E. D. A. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: EPU, 1986. p.99.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. N. **Qualitative Data Analysis: an expanded sourcebook**. 2.ed. Thousand Oaks: Sage, 1994. p.338.

MONTEIRO, Alexandrina. **O ensino de matemática para adultos através do método Modelagem Matemática**. 1991. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho de Rio Claro, UNESP, Rio Claro-SP, 1991.

NISS, Mogens. **Applications and modelling in the mathematics curriculum - state and trends**. International Journal of Mathematical Education Science and Technology, v. 18, 4, 1987.

_____. **Issues and problems of research on the teaching and learning of applications and modelling**. J. F. MATOS et. al. Modelling and Mathematics Education. Chichester: Ellis Horwood, 2001. p. 72-88.

OLIVEIRA, Andreia Maria Pereira de; BARBOSA, Jonei Cerqueira. A primeira experiência de modelagem matemática e a tensão do "próximo passo". In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, Belo Horizonte. **Anais eletrônicos**. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. 1 CD-ROM.

_____. Modelagem Matemática e Situações de Tensões na prática Pedagógica dos professores. **Bolema**. Rio Claro-SP, UNESP, v. 24, n.38, abril 2011, p. 265-296.

OLIVEIRA, João Batista Araújo; CHADWICK, Clinton. **Aprender e Ensinar**. 5.ed. São Paulo: ed Global, 2001. p.394.

OLIVEIRA, Silvio Luiz de. **Tratado de Metodologia Científica: projetos de pesquisas, TGI, TCC, monografias, dissertações e teses**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2002.

OREY, Daniel Clark; ROSA, Milton. A dimensão crítica da modelagem matemática: ensinando para a eficiência sociocrítica. **Horizontes**. v. 25, n. 2, p. 197-206, jul./dez. 2007. Disponível em:

<http://www.saofrancisco.edu.br/itatiba/mestrado/educacao/uploadAddress/Horizontal_s_25_2_07%5B11066%5D.pdf>. Acesso em: 13 jan. 2011.

PEDROSO, Solange Regina. **Modelagem como Método de Aprendizagem e Ensino**. Monografia. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Campinas-SP, 1997.

PERRENOUD, Philippe. Formar Professores em Contextos de Sociais de Mudança. Prática reflexiva e participação crítica. **Revista Brasileira de Educação**. Rio de Janeiro, n. 2, set/dez. 1999, p.5-19.

PIAGET, Jean. **Estudos Sociológicos**. 11. ed. Rio de Janeiro: Forense, 1973. p.252.

PIMENTEL, Carolina. **Dengue é um dos principais problemas de saúde pública no Brasil, segundo revista inglesa**. Prevenção, Sintomas, Tipos de Vírus, Tratamentos. UOL. Brasília, 09 maio 2011, 19h57. UOL. Disponível em: <<http://noticias.uol.com.br/ultnot/cienciaesaude/ultimas-noticias/2011/05/09/dengue-e-um-dos-principais-problemas-de-saude-publica-no-brasil-segundo-revista-inglesa.jhtm>>. Acesso em: 10 jul. 2011.

PONTE, J.P. **Necessary Research in Mathematical Modelling and Applications**. BREITREIG, T.; HUNTLEY, I.; KAISER-MESSMER, G. (Eds). Teaching and learning mathematics in context. Chichester: Ellis Horwood, 1993. p. 219-227.

Pontifícia Universidade Católica do Paraná – PUC-PR. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <<http://www.pucpr.br/graduacao/matematica/estrutura.php5>>. Acesso em: 06 mar. 2012.

RAGGETT, G. F. Topicality: a personal plea for mathematical modelling teacher. BERRY, J. S. et. al. **Teaching and applying mathematical modelling**. Chichester: Ellis Horwood, 1984. p. 1-10.

ROZAL, Edilene Farias. **Modelagem Matemática e os Temas Transversais na Educação de Jovens e Adultos**. 2007. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico – NPADC, Universidade Federal do Pará, UFPA, Belém, 2007. Disponível em: <http://www.ufpa.br/ppgecm/media/Dissertacao_Edilene%20Farias%20Rozal.pdf>. Acesso em: 18 jan. 2011.

_____. SANTO, Adilson Oliveira do Espírito. **Modelagem Matemática: uma Alternativa para o Trabalho em Sala de Aula com Alunos da Educação de Jovens e Adultos**. Universidade Federal do Pará, 2010. Disponível em: <<http://www.inf.unioeste.br/~rogerio/MM-Uma-Alternativa-EM.pdf>>. Acesso em: 18 jan. 2011.

SACRISTÁN, José Gimeno; GÓMEZ, Angel Ignacio Pérez. **Compreender e Transformar o Ensino**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 1998. p. 396.

SANTOS, Fábio Vieira Dos. **Modelagem Matemática e tecnologias de informação e comunicação: o uso que os alunos fazem do computador em atividades de Modelagem**. 2008. 197f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Programa de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Educação Matemática, Universidade Estadual de Londrina, UEL, Londrina-PR, 2008.

SCHEFFER, Nilce Fátima. Modelagem matemática: uma abordagem para o ensino aprendizagem da matemática. **Educação Matemática em Revista**. Porto Alegre-RS, n.1, mai.1999, p.11-16.

SCHURÉ, Eduard. **Os Grandes Iniciados: Pitágoras**. São Paulo: Martin Claret. 1996. p.197.

SILVA, Antonia Edna Rodrigues. **Modelagem Matemática e Alunos em Estado de Dependência na Disciplina Cálculo I**. 2010. 130f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemáticas) – Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico – NPADC, Universidade Federal do Pará, UFPA, Belém, 2010.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia**. 2.ed. Coleção Perspectiva em Educação Matemática. Campinas: Papirus, 2004.

_____. **Educação Crítica: incerteza, matemática, responsabilidade**. São Paulo: Cortez, 2007. p.304.

SOUZA, Antonio Carlos et al. Diretrizes para a Licenciatura em Matemática. **Bolema**. Rio Claro, n. 7, p. 90-99, 1991.

TIEGS, Eroni Márcia. **Construção Matemática através da Modelagem**. 1997. Monografia (Especialização em Educação Matemática) – Universidade Estadual do Centro-oeste, de Guarapuava, Guarapuava, 1997.

Universidade Estadual de Londrina – UEL. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <http://www.uel.br/prograd/catalogo-cursos/catalogo_2011/organizacao_curricular/matematica_licenciatura.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2012.

Universidade Estadual de Maringá – UEM. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <<http://www.pen.uem.br/html/pen/graduacao/cursos/mat.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2012.

Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática**. Disponível em: <<http://www.uepg.br/Catalogo/setor1/matematica.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2012.

Universidade Estadual do Centro-oeste – UNICENTRO. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática.** Disponível em: <<http://www.unicentro.br/proen/grades/MATEM%C3%81TICA.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2012.

Universidade Estadual do Norte do Paraná – UENP. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática.** Disponível em: <http://www.uenp.edu.br/prograd/index.php?option=com_content&view=article&id=72&Itemid=82>. Acesso em: 06 mar. 2012.

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática.** Disponível em: <<http://www.unioeste.br/prg/>>. Acesso em: 06 mar. 2012.

Universidade Federal do Paraná – UFPR. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática.** Disponível em: <http://www.mat.ufpr.br/graduacao/matematica/curriculo/lic_noite.html>. Acesso em: 06 mar. 2012.

Universidade Paranaense – UNIPAR. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática.** Disponível em: <<http://www.unipar.br/media/arquivos/matrizes/Matematica.pdf>>. Acesso em: 06 mar. 2012.

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática.** Disponível em: <<http://www2.utfpr.edu.br/estrutura-universitaria/pro-reitorias/prograd/cursos/licenciaturas>>. Acesso em: 06 mar. 2012.

_____. **Normas para Elaboração de Trabalhos Acadêmicos.** Disponível em: <http://www3.utfpr.edu.br/dibib/normas-para-elaboracao-de-trabalhos-academicos/normas_trabalhos_utfpr.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2011.

Universidade Tuiuti do Paraná – UTP. **Matriz Curricular do Curso de Licenciatura em Matemática.** Disponível em: <http://www.utp.br/cursos/facet/ML/GradeCurricular-ML_.pdf>. Acesso em: 06 mar. 2012.

ZUFFI, Edna Moura. Conceito de Função. **Educação Matemática em Revista.** n. 9, p. 10-16, 2001.

APÊNDICE A – Termo de Consentimento

TERMO DE CONSENTIMENTO

Eu, _____, estou de acordo participar voluntariamente da pesquisa sobre “**MODELAGEM MATEMÁTICA COMO ESTRATÉGIA DE ENSINO E APRENDIZAGEM: UMA PERSPECTIVA À LUZ DOS FUTUROS PROFESSORES DE MATEMÁTICA**”, a qual objetiva investigar contribuições que a Modelagem Matemática pode propiciar como estratégia de ensino e aprendizagem para os futuros professores de Matemática, uma vez que sou aluno da turma selecionada para a aplicação de tal pesquisa.

Diante disso, estou de acordo em conceder os trabalhos e textos sendo escritos, digitalizados e orais produzidos por minha pessoa durante ao longo do processo de ensino e aprendizagem da disciplina de “Introdução à Modelagem Matemática”, na qual fui licenciando da Universidade Estadual do Norte do Paraná, campus Jacarezinho. Desse modo, reconheço que as informações desenvolvidas durante a presente pesquisa poderão fazer uso em futuras publicações, desde que o anonimato e o sigilo da autoria das produções feitas pelo participante sejam garantidos.

Se caso for necessário, pode-se solucionar qualquer dúvida, ou mesmo retirar a sua participação a qualquer momento da pesquisa, porém, para isto, precisa-se entrar em contato com a pesquisadora desta pesquisa pelo seguinte e-mail: “maryrosana@uol.com.br”.

Assinatura do(a) Futuro Professor(a) de Matemática

APÊNDICE B – Questionário Pré-teste e Pós-teste: Aplicação da Proposta de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F []

Idade: [] até 20 [] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30

Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ [] Não

Está trabalhando como docente: [] Sim [] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

**APÊNDICE C – Levantamento e Seleção de Dados para a Aplicação das
Atividades de Modelagem Matemática sobre Dengue**

A Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (2011) registrou o total de casos notificados de dengue no país da semana epidemiológica de 1 a 26 de 2011, isto é, balanço de dengue feito entre 2 de janeiro de 2011 e 2 de julho de 2011 (6 meses). Isso está de acordo com as regiões do país como mostra a tabela:

Tabela 1 – Casos Notificados de Dengue por Regiões (2011)

Semana Epidemiológica	Norte	Nordeste	Sudeste	Sul	Centro-oeste
1. Janeiro	23968	13426	19453	5588	9595
2. Fevereiro	34704	24421	43558	13562	10563
3. Março	32859	48181	87991	21884	13056
4. Abril	10218	39410	106255	11243	10202
5. Maio	6186	24988	71457	4525	6846
6. Junho	2776	6871	9593	128	2159
Total	110711	157297	338307	56930	52421

Fonte: Ministério da Saúde (2011)

A Secretaria de Vigilância em Saúde do Ministério da Saúde (2011) também registrou o total de casos graves confirmados por dengue no país e o total de óbitos confirmados por dengue no país, sendo ambos da semana epidemiológica de 1 a 26 de 2011, como mostra sucessivamente, as tabelas a seguir:

Tabela 2 – Casos Graves Confirmados de Dengue por Regiões (2011)

Regiões	Casos Graves Confirmados por Dengue
1. Norte	769
2. Nordeste	1767
3. Sudeste	4719
4. Sul	301
5. Centro-oeste	542
Total	8098

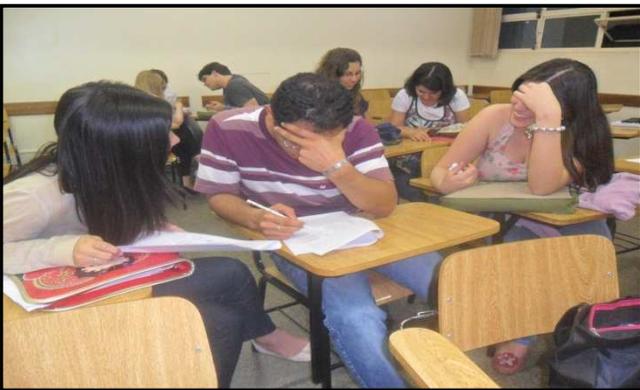
Fonte: Ministério da Saúde (2011)

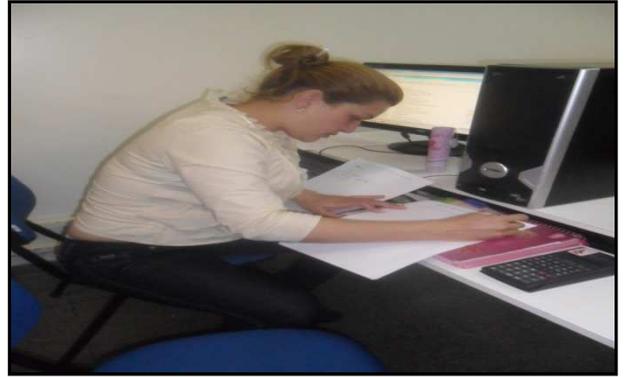
Tabela 3 – Óbitos Confirmados de Dengue por Regiões (2011)

Regiões	Óbitos Confirmados por Dengue
1. Norte	40
2. Nordeste	100
3. Sudeste	142
4. Sul	13
5. Centro-oeste	13
Total	308

Fonte: Ministério da Saúde (2011)

**APÊNDICE D – Fotografias da Aplicação da Proposta de Modelagem
Matemática**







ANEXO A – Questionário Pré-teste Respondido: Aplicação da Proposta de Modelagem Matemática

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [X]
 Idade: [] até 20 [X] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ [X] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1	Pouco 2	Razoavelmente 3	Bom 4	Excelente 5
	X			

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1	Pouco 2	Razoavelmente 3	Bom 4	Excelente 5
	X			

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1	Pouco 2	Razoavelmente 3	Bom 4	Excelente 5
	X			

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1	Pouco 2	Razoavelmente 3	Bom 4	Excelente 5
	X			

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1	Pouco 2	Razoavelmente 3	Bom 4	Excelente 5
	X			

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1	Pouco 2	Razoavelmente 3	Bom 4	Excelente 5
	X			

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Deste modo, o que você pode entender por modelo?

O modelo é a imagem que se tem de um determinado assunto, e sempre que relaciona-se a aquele assunto, lembramos daquele modelo.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Deste modo, o que você pode entender por modelagem?

Modelagem é deixar que o aluno, ao analisar a construção do problema, chegue a conclusões por si mesmo e não entregar a ele fórmulas para que ele reproduza.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim. Mas eu deixo um caso, nos acredito que mesmo sem modelagem, existe o "modelo".

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não. Acho que Modelagem é não ter uma regra, é descobrir por si.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, pois usamos no dia-a-dia nos meios de comunicação, e que leva a pensar que os outros cursos utilizam.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: [] até 20 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação:
 Sim: Qual: _____ Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 2

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 2

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 1

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 2

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

o modelo seria aquilo a ser seguido, um padrão feito por homens para servir de molde para outros "como modelo"

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

É a ferramenta poderosa a ser utilizada pelo professor para conseguir transformar aquilo que é chato naquilo que é divertido.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BLEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim. Pois modelo é apenas um padrão a ser seguido pelo professor (livro, apostila, etc), a modelagem é aplicação deste modelo de forma dinâmica e descontraída.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não. Por ser uma aula dinâmica, não precisamos de desenvolver necessariamente um modelo (molde).

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Sim. Seria interessante se outros cursos adotassem esta concepção, para então se construir uma nova "matéria".

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr. e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: [] até 20 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: Sim: Qual: _____ Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Para mim modelo é algo concreto, pronto que pode ser observado, serve de base para alguma coisa.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Modelagem é uma maneira diferente de ensinar "matemática", outras maneiras de parte dos conteúdos virados, de interesse dos alunos. A partir daí se ensina os conteúdos relacionados com situações de interesse deles.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, pois modelo é algo que tem como objetivo fazer igual a modelagem algo que se aperfeiçoa para se chegar em algum lugar de acordo com os dados.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não, eu acho que não tem que seguir um modelo, um roteiro e sim de acordo com a realidade que se desenvolve a modelagem.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não necessariamente, a modelagem pode ser aplicada em qualquer área, a única principal objetivo é que tem que partir da realidade do aluno e a partir ensinar os conteúdos.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F

Idade: [] até 20 21-25 [] 26-30 [] acima de 30

Já cursou outra graduação:

[] Sim; Qual: _____ Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Modelo é um padrão criado através de experiências já vividas, fruto de comparações de modelos já conhecidos, embasado na especulação sobre um objeto em seus diversos contextos.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Modelagem é a transposição de conceitos presentes na realidade enfatizando seus aspectos matemáticos, podendo através deles criar inferências.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, modelagem é o ato de transpor fatos do cotidiano para análise matemática e modelo é a criação de uma conclusão matemática, apenas uma forma de expressão.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, modelagem para matemática tem por objeto a criação de conceitos matemáticos, basicamente é a produção de um produto final pertinente à disciplina.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, o pensamento formulado em criação, digamos, modelagem matemática serve como padrão de construção de qualquer obra; processos de análise, pesquisa e questionamentos são fundamentos da construção de qualquer conceito cognitivo.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F
 Idade: [] até 20 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Deste modo, o que você pode entender por modelo?

Particularmente, modelo é algo intuitivo certamente que procura por sua vez tornar algo já conhecido, talvez não entendido, mais fácil de ser identificado (entendido)

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Deste modo, o que você pode entender por modelagem?

modelagem é exatamente associar o difícil ao fácil, tornando assim o que era impossível, possível de curta forma, desde que haja dedicação na mesma.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

sim e não, modelo é como pegar algo trabalhoso e substituir por algo fácil de mesmo valor, e a modelagem, no caso seria a prática de tudo isso.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

sim, pois através dele é que iremos caminhar o trabalho. No ponto de vista particular acredito que seja um alicerce.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Oris que não, mas aposto nessa área como meio mais amplo de ser aplicada, desconhecendo aplicações em outras áreas.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: [] até 20 [X] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: Sim; Qual: _____ Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Algo pré-formado, pré-estabelecido por algo ou alguém. Modelo é uma estrutura a ser seguida.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Fazer um modo de se ensinar ^{que} Matemática e um instrumento para a solução de problemas do cotidiano.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, o modelo está pronto, já a modelagem está flexível, para se tornar um modelo.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não, mas podemos partir de um modelo para modelar isto e fazer modelagem.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: [] até 20 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação:
 Sim: Qual: _____ Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Ainda tem algumas dúvidas.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

A modelagem diz uma ligação entre a realidade e o cotidiano dos alunos com a matéria aprendida em sala de aula. É ensinar aos alunos matérias muitas vezes através de computadores aplicadas no dia-a-dia de maneira "aplicável".

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Acredito que modelagem seja trazer os problemas de sala de aula para a realidade de hoje e o modelo é quando se segue algo, sem flexibilizar.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Nem sempre,

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Acho que a modelagem é um modo muito interessante de dar aula, principalmente para a compreensão dos alunos. Acredito que poderia ser aplicada em outras matérias.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F []

Idade: [] até 20 [] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30

Já cursou outra graduação:

[] Sim: Qual: Tecnologia em Processamento de dados [] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

É algo que já conhecemos e quando encontramos
neste algo de novo não a mente e conseguimos
visualizá-lo na mente.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

é a solução para problemas matemáticos
usando soluções e interpretações na linguagem
usual e simples do cotidiano das pessoas.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim.
modelo - é algo que usamos como exemplo
foi na mente.
modelagem - é uma situação de problema, no
qual tentamos resolver usando técnicas de

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

não, se me preciso da construção de um
modelo matemático conseguimos fazer a
concepção de um modelo.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

não, as atividades de modelagem devem ser
englobadas com todas as outras disciplinas.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [X]

Idade: [] até 20 [X] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30

Já cursou outra graduação:

[] Sim; Qual: _____ [X] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Como algo proposionalmente visível e comparativo.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Adaptar coisas do cotidiano nas disciplinas aplicadas. Fazer um sala de aula, no conteúdo em geral.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Não aprendi sobre esse assunto ainda professor.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não sei mesmo.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F []
 Idade: [] até 20 [] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ [] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

1 Nulo 2 Pouco 3 Razoavelmente 4 Bom 5 Excelente

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Seria algo como transformar algo que está em forma de pensamento para algo que possa ser exposto com algo que já tenha forma conhecida.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

A modelagem matemática busca inserir a matemática no cotidiano do aluno.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Acredito que não haja diferença, uma vez que uma depende da outra. Aplica-se a modelagem para se chegar a um modelo matemático.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, pois, senão não haveria necessidade de aplicar a modelagem.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não só no ensino de matemática, mas nos cursos de exatas, Não vejo algo semelhante ~~em~~ em outras áreas.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [X]
 Idade: [] até 20 [X] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação:
 [] Sim; Qual: _____ [X] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Modelo é a base da compreensão, sendo intuitivo ou relacionando com algo antes visto.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Modelar, é traduzir o conteúdo matemático na linguagem do aluno, apresentando-a de forma interessante e contextualizada com seus vivências.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Pouca diferença.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, para servir de guia para o professor.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

não.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: [] até 20 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: Sim: Qual: _____ Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Modelo é algo que imaginamos e podemos passar para o "real".
 Algo que nos é "palpável", que conseguimos compreender com facilidade passando para o papel.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

É criar uma maneira de interação, ou seja, buscar o que acontece no cotidiano do aluno e demonstrar isso em sala.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, pois o modelo é algo que pode ser seguido, enquanto a modelagem é mais abrangente e nos dá maior possibilidade de sucesso.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, pois tivemos um exemplo de uma conta de luz, de uma construção, em ambas tiveram modelos matemáticos para ajudar na compreensão do tema.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, pois a matemática é muito abrangente, portanto ela pode estar presente em diversos cursos.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [X]
 Idade: [] até 20 [X] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação:
 [] Sim; Qual: _____ [X] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

~~1~~ ~~2~~ ~~3~~ ~~4~~ ~~5~~
 X

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

~~1~~ ~~2~~ ~~3~~ ~~4~~ ~~5~~
 X

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

~~1~~ ~~2~~ ~~3~~ ~~4~~ ~~5~~
 X

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

~~1~~ ~~2~~ ~~3~~ ~~4~~ ~~5~~
 X

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

~~1~~ ~~2~~ ~~3~~ ~~4~~ ~~5~~
 X

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

~~1~~ ~~2~~ ~~3~~ ~~4~~ ~~5~~
 X

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

~~É algo que você toma como referência,~~
 valoração

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Modelagem é o ato de unir matemática a realidade.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

~~Quanto ao modelo, ele é a representação. O modelo é uma~~
 pronta a modelagem não um e modelo de condições

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

~~sim~~ não

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

na minha opinião não, a modelagem é mais fácil aplicar em outras áreas das disciplinas de que na matemática

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [X]
 Idade: [] até 20 [X] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação:
 [] Sim; Qual: _____ [X] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1	Pouco 2	Razoavelmente 3	Bom 4	Excelente 5
-----------	------------	--------------------	----------	----------------

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1	Pouco 2	Razoavelmente 3	Bom 4	Excelente 5
-----------	------------	--------------------	----------	----------------

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1	Pouco 2	Razoavelmente 3	Bom 4	Excelente 5
-----------	------------	--------------------	----------	----------------

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1	Pouco 2	Razoavelmente 3	Bom 4	Excelente 5
-----------	------------	--------------------	----------	----------------

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1	Pouco 2	Razoavelmente 3	Bom 4	Excelente 5
-----------	------------	--------------------	----------	----------------

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1	Pouco 2	Razoavelmente 3	Bom 4	Excelente 5
-----------	------------	--------------------	----------	----------------

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

modelo para ser entendido como um exemplo a ser seguido, se cita determinados conteúdos, você conseguir fazer uma ligação com determinado caso, isso é, com o modelo na matemática, por exemplo, as fórmulas poderiam ser o modelo do conteúdo.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Exatamente o dito na questão, a transformação do conteúdo matemático, por exemplo, na realidade dos alunos.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, o modelo é para ser seguido, já a modelagem é a transformação

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, como base para desenvolver conteúdo.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, as atividades de modelagem podem estar presente em qualquer disciplina

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F

Idade: [] até 20 21-25 [] 26-30 [] acima de 30

Já cursou outra graduação:

Sim: Qual: _____ Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

é um exemplo, algo a ser seguido uma fórmula.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

É usar a matemática na realidade fazendo uma interdisciplinaridade e as outras matérias também.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

modelo é algo pronto, que não se pode mudar. Modelagem é algo que você estava mal dando, transformando, criando.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não. ~~Modelagem é a construção do modelo~~

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, em outras áreas também, como exemplo nas turmas biológicas.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: [] até 20 [] 21-25 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Modelo, na minha concepção é uma ideia um pensamento;

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

É trazer ao aluno situações problemas da seu cotidiano que serão gerados a sua solução pelo matemática

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Modelo seria a ideia; a modelagem seria a aplicação desta ideia.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não sei

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não só em quais cursos, mas seria intencional

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr. e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [x]

Idade: [] até 20 [] 21-25 [x] 26-30 [] acima de 30

Já cursou outra graduação:

[x] Sim; Qual: Tecnologia em Processamento de Dados [] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
(2)

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
(3)

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
(3)

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
(3)

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
(3)

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
(2)

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Deste modo, o que você pode entender por modelo?

Consiste em algum conhecimento ou aprendizado adquirido que passa a fazer parte do raciocínio nas comparações de novas ações, ou seja, toma-se algo a ser refletido ou evitado.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Deste modo, o que você pode entender por modelagem?

Entendo que seja um processo de busca de ações do dia a dia, presentes no cotidiano que fazem uso da matemática para situações concretas de cálculos matemáticos, onde fica clara a presença de técnicas matemáticas.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim. A modelagem é o processo de pesquisa e construção de um modelo.

O modelo já é resultado da modelagem, que servirá para validar determinadas situações.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Acho que não, pois o processo de modelagem já permite a aquisição de conhecimentos variados e interdisciplinares.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, ela pode e deve ser utilizada nas mais diversas áreas pois é um instrumento de construção de conhecimento e uso acertado em toda área da educação.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F []
 Idade: [] até 20 [] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ [] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Algo pré-formado, pré-estabelecido por algo ou alguma modelo é uma estrutura a ser seguida.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Fazer um modo de se ensinar que a matemática é um instrumento para a resolução de problemas cotidianos.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, modelo está pronto e modelagem está flexível, para ser modelo.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não, mas podemos partir de um modelo para modelar, fazer modelagem.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr. e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: [] até 20 [] 21-25 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: Sim: Qual: _____ Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Modelo é algo que não muda e segue a jusca.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Modelagem é uma um método que leva o aluno a pensar e criar soluções para uma situação e leva o aluno a questionar.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, porque modelo é aquilo que não muda e a modelagem precisa variar meios para solucionar os problemas.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, e também fazer várias orientações

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Na, no geral por abrange outras áreas

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr. e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: [] até 20 [] 21-25 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: Sim: Qual: _____ Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

MODELO É UM PROCESSO JÁ CONHECIDO, MAS QUE PODE SER USADO PARA SE CHEGAR A NOVAS CONCLUSÕES.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

USAR PROBLEMAS DE SOLUÇÃO CONHECIDA OU DEUTIVEIS PARA APRENDER MATEMÁTICA.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

SIM, MODELO É O PROCESSO JÁ CONHECIDO, E MODELAGEM É USAR ESSE CONHECIMENTO PARA RESOLVER OUTRO PROCESSO.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

SIM, POIS DESSE MODELO QUE VAI SE CHEGAR A NOVAS CONCLUSÕES

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

ACHO QUE NÃO SÓ EM MATEMÁTICA, MAS SÓ NA ÁREA DE EXATAS.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [X]

Idade: [] até 20 [] 21-25 [X] 26-30 [] acima de 30

Já cursou outra graduação:

[X] Sim; Qual: *Administração de Empresas* [] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Modelo é quando você usa uma ideia ou conceito para seguir por base. Realizar um trabalho seguindo um parâmetro.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Modelagem é modelar, colocar em prática a matéria, possibilitando aplicar a teoria na prática e facilitando o aprendizado.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, porque a modelagem você vai preparar, montar seu esquema de trabalho; já o modelo está pronto, confirmando os dados coletados.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não necessariamente, porém a matemática sempre está relacionada, através de um cálculo, mas o modelo matemático em si não se relacionam com a Modelagem Matemática, exemplo: você pode fazer um trabalho de modelagem e não usar nada se for necessário.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, pois a Modelagem Matemática envolve todas as disciplinas, depende do professor que aplica e do método utilizado, mas é claro que na vida geralmente muita matéria e conhecimentos envolve matemática e pode abranger outros cursos, devido à interdisciplinaridade.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [X]

Idade: [] até 20 [] 21-25 [X] 26-30 [] acima de 30

Já cursou outra graduação:

[] Sim: Qual: _____ [X] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 1 2 3 4 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 1 2 3 4 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 1 2 3 4 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 1 2 3 4 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 1 2 3 4 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 1 2 3 4 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

que primeiro para realizar um trabalho é necessário que imagine como ele vai ser construído, para então colocá-lo em prática.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

a modelagem é fazer com que os alunos possam entender a matemática de maneira mais fácil, por meio onde ela é aplicada de maneira cotidiana.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Não há diferença no momento em que não há diferença.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

sim

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

nao

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [x]

Idade: [] até 20 [] 21-25 [x] 26-30 [] acima de 30

Já cursou outra graduação:

[] Sim; Qual: _____ [x] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5
<input checked="" type="checkbox"/>				

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5
<input checked="" type="checkbox"/>				

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5
<input checked="" type="checkbox"/>				

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5
<input checked="" type="checkbox"/>				

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5
<input checked="" type="checkbox"/>				

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5
<input checked="" type="checkbox"/>				

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

modelo é a base para a partir dele pode-se obter novas formas.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

modelagem é uma metodologia que apresenta os conteúdos matemáticos de maneira clara, trazendo a realidade do aluno para a sala de aula.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

sim.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

sim, é preferível ao aplicar a ~~metodologia~~ modelagem precisa estar preparado, conhecer a metodologia da modelagem.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

não.

QUESTIONÁRIO A

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-Pr. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-Pr, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F []
 Idade: [] até 20 [] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação:
 [] Sim: Qual: _____ [] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III - Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Modelo, eu acho que é você resolver um problema usando uma situação parecida, ou seja, resolver uma nova situação com uma velha situação já resolvida.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Eu entendo que modelagem é a arte de buscar de uma maneira que desperte no aluno o gosto de aprender. Não que ele mesmo perceba isso.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Eu creio que sim, pois no meu entender a modelagem coleta dados e monta um programa que se quer seguir, já o modelo, pega no algo pronto.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Eu acho que sim.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, pode se aplicar em outros cursos perfeitamente.

ANEXO B – Questionário Pós-teste Respondido: Aplicação da Proposta de Modelagem Matemática

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [x]
 Idade: [] até 20 [x] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ [x] Não
 Está trabalhando como docente: [] Sim [x] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	X	5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	X	5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	X	5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	X	5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	X	5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	X	5

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Deste modo, o que você pode entender por modelo?
 ENCONTRAR UMA MANEIRA DE EXPRESSAR SOBRE DETERMINADO ASSUNTO, COMO EXEMPLO PODEMOS CITAR UMA EQUAÇÃO REFERENTE A DETERMINADO GRÁFICO.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Deste modo, o que você pode entender por modelagem?
 MODELAGEM É RELACIONAR AS DISCIPLINAS EM UM MESMO CONTEÚDO.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?
 SIM, A MODELAGEM SERIA O MÉTODO ENQUANTO QUE O MODELO É O PROCEDIMENTO PARA SE CHEGAR NA SOLUÇÃO DO PROBLEMA

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?
 SIM SEM O MODELO NÃO EXISTE CAMINHO PARA SOLUCIONAR O EXERCÍCIO.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?
 NÃO SAB QUE A MODELAGEM EXERCE PAPEL DE INTERDISCIPLINARIEDADE.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: [] até 20 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim: Qual: _____ Não
 Está trabalhando como docente: Sim [] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Modelo é a tentativa de criar padrões para observações, primeiramente pensadas como fatores isolados, criando conexões na sua estrutura.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Modelagem é o processo de criação de modelos para fatos reais observáveis.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim. Modelagem é o modelo, ou seja, é o processo de análise matemática da realidade e modelos são padrões objetivos do desta análise.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não. O processo em si já é fator de conhecimento, de estudo e de motivação educacional.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, a estrutura do processo de modelagem matemática pode ser usada como método de pesquisa para qualquer área do conhecimento.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I – Informações pessoais

Sexo: M [] F
 Idade: [] até 20 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ Não
 Está trabalhando como docente: [] Sim Não

Parte II – Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3
- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3
- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3
- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3
- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3
- Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Um exemplo a ser seguido

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Explicar fenômenos através da matemática, relacionar a matemática com o cotidiano

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, a maneira de explicar o modelo, como se chega ao modelo, é a modelagem.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não, pois se usa a modelagem para chegar a nós, em uma solução, se prova a nós sua validade, se vale como modelo.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, a modelagem matemática pode ser usada por todos os matemáticos, para explicar fenômenos usuais do aluno, de seu cotidiano.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: até 20 21-25 26-30 acima de 30
 Já cursou outra graduação: Sim: Qual: _____ Não
 Está trabalhando como docente: Sim Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 (4)
- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 (4)
- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 (4)
- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 (4)
- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 (4)
- Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 (4)

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Uma forma pré-estabelecida.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

A matematização das situações cotidianas.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, pois a modelagem precisa do modelo para existir

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, de maneiras diferentes e flexíveis, mas sempre partindo de um modelo.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Concebeza não, ela pode ser aplicada as demais disciplinas.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F []
 Idade: [] até 20 [] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ [] Não
 Está trabalhando como docente: [] Sim [] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

~~Modelo~~ Modelo é aquilo se começa a procedimento de modelagem.
 A partir dele que se inicia toda as pesquisas.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

~~Modelagem~~ Modelagem é todo o procedimento de pesquisa, partindo do modelo e finalizando com a aprendizagem (é aquilo se precisa aprender).

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, modelo é conteúdo da modelagem.
 a modelagem é o englobamento de todas as pesquisas (onde inclui "modelo").

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, pois é a partir dele que vai se provar algo como verdadeiro ou falso.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

~~Sim~~ Não, pode ser aplicada em diversos níveis.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I – Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: [] até 20 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim: Qual: _____ Não
 Está trabalhando como docente: Sim [] Não

Parte II – Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 Bom 4
- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 Bom 4
- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 Bom 4
- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 Bom 4 Excelente 5
- Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 Bom 4 Excelente 5
- Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:
 Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 Bom 4 Excelente 5

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Após ser explicado sobre determinado assunto, por exemplo, matemática, pensa-se ou (formula-se) um modelo ou (não) no qual este irá representar uma situação da realidade, irá dar sentido e conter significado.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

É o ensinar da matemática de uma forma diferente da que os alunos já vivenciam (tradicional), mas estimulá-lo a aprender com sua realidade e assim, aprender a gostar de matemática.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim e modelagem é a forma de se ensinar (diferente da habitual) e o modelo é o que encontramos após a modelagem, que irá dar maior significação ao aluno, como por exemplo, uma fórmula matemática.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não. Podemos aprender algo da matemática utilizando-se da modelagem matemática e não encontramos um modelo, por exemplo, história da matemática (não há modelo).

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não. A modelagem pode ser muito mais ampla e abordar mais áreas, é transformar a realidade de outros ensinamentos.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I – Informações pessoais

Sexo: M [] F [x]
 Idade: [] até 20 [x] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ [x] Não
 Está trabalhando como docente: [] Sim [x] Não

Parte II – Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Modelo é expressão matemática que se encontra na modelagem.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

É o processo que busca encontrar modelos para situações reais.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

modelagem é a estratégia que se usa p/ obter os modelos. Os modelos são as expressões matemáticas.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, pois é a solução do problema.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

não, está presente em diferentes áreas.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: até 20 21-25 26-30 acima de 30
 Já cursou outra graduação: Sim, Qual: Trabalhamento de Doutor Não
 Está trabalhando como docente: Sim Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

O modelo em meus trabalhos foi a expressão matemática que representava uma situação.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

É todo o processo de construção do conhecimento, porém utilizando elementos de realidade do seu aluno.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, pois o modelo é parte da modelagem.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, mas facilita muito o modelo e desenvolvimento do aluno.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Sim, pode se trabalhar conteúdos interdisciplinares e até mesmo outras disciplinas.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F
 Idade: [] até 20 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ Não
 Está trabalhando como docente: Sim [] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Conceito que modelo é a representação de algo, mas não é feito em si, mas sim do que se utiliza com máxima precisão.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Para mim consiste em um conjunto de processos que usam a representação matemática de situações reais.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, a modelagem é a busca pelo modelo e não o modelo em si.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Apesar de buscar pelo modelo nas atividades elaboradas e aprendidas do conteúdo, acredito que a ausência do modelo caracteriza o processo de modelagem.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Acredito que a representação matemática está presente em vários casos do cotidiano.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I – Informações pessoais

Sexo: M [] F []

Idade: [] até 20 [] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30

Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ [] Não

Está trabalhando como docente: [] Sim [] Não

Parte II – Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

É algo presente na vida, base para se criar algo

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

É o processo (caminho) seguido para trazer a matemática para a realidade

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

A modelagem é o processo utilizado para buscar o modelo matemático

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

sim

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

sim não a modelagem se faz necessária para todas as áreas e uma excelente ferramenta

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre "Modelagem Matemática" que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de "Ensino de Ciência e Tecnologia". A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: até 20 21-25 26-30 acima de 30
 Já cursou outra graduação: Sim: Qual: _____ Não
 Está trabalhando como docente: Sim Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Modelo é aquilo que se cria na imaginação, onde a partir dele será praticada a que se pede.
 Modelo seria o alívio do problema, ou seja, a resolução do mesmo (começo início do idêntico de resolução).

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Modelagem, essencialmente diz-se, é um método que torna compreensível o que era complexo, ou seja, facilitando a aprendizagem, devido a isso, ou devido a outros, se chegar ao que se pede.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim e não.
 No "sim" a diferença é que modelagem, se aprende e se ensina a maneira e no modelo se diz.
 No "não" é pelo fato que ambos tem a mesma finalidade: ensinar.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, pois a partir dele se pode mais fácil perceber ou adaptar, o erro, o certo e as mudanças q. precisam ser feitas no desenvolvimento da modelagem.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, em minha concepção a modelagem é muito ampla, podendo ser aplicada em diversas áreas para se obter o conhecimento necessário.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [X]

Idade: [] até 20 [X] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30

Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ [X] Não

Está trabalhando como docente: [] Sim [X] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

O modelo, na sua de Modelagem Matemática, é a função que se aproxima do valor real.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Modelagem é o processo de tirar algo do dia-a-dia, a pesquisa sobre, criar um modelo, validar este modelo e mantê-lo.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim. Modelagem é a procura toda desde a escolha do tema até a validação do modelo. O modelo é o resultado da modelagem e é que se mantém com a modelagem trabalhada.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, pois sem modelo não tem como finalizar a modelagem. Ou seja, é através dos modelos que se cria uma modelagem.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não. Acredito que é possível trabalhar Modelagem Matemática em outras áreas como biologia, física, química, geografia, etc.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I – Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: [] até 20 [] 21-25 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim: Qual: _____ Não
 Está trabalhando como docente: [] Sim Não

Parte II – Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom ~~4~~ Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom ~~4~~ Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom ~~4~~ Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom ~~4~~ Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom ~~4~~ Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente ~~5~~

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

O modelo em nosso trabalho foi a expressão matemática que representava uma situação.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

É todo o processo de construção do conhecimento, porém utilizando elementos da realidade do seu aluno.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, pois o modelo é parte da modelagem.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não, mas facilita muito o modelo e compreensão do aluno.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, pode se trabalhar conteúdos interdisciplinares e até mesmo outras disciplinas.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [X]
 Idade: [] até 20 [] 21-25 [X] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [X] Sim; Qual: Procuramento de Dador [] Não
 Está trabalhando como docente: [X] Sim [] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Algo já conhecido e já testado, que serve de referência para situações parecidas.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Modelagem é todo um processo que consiste desde a escolha do tema, todo o tratamento dado aos dados obtidos, a criação de um modelo, a validação dos dados e a conclusão.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, modelagem é o processo de ensino-aprendizagem e o modelo é o produto da modelagem.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não, todas as etapas da modelagem já proporcionam diversas experiências e conseqüentemente algum aprendizado.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, a Modelagem pode e deve ser aplicada em diversas disciplinas e áreas, a fim de proporcionar um aprendizado efetivo aos alunos.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M F
 Idade: [] até 20 [] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ [] Não
 Está trabalhando como docente: [] Sim [] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5
 3

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Uma forma pre-estabelecida

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

A matematização das situações cotidianas.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, pois a modelagem precisa do modelo para existir.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, de maneiras diferentes e flexíveis, mas sempre partirá de um modelo.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Concretiza não, ela pode ser aplicada as demais disciplinas.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F
 Idade: [] até 20 [] 21-25 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: Sim; Qual: Administração [] Não
 Está trabalhando como docente: [] Sim Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo 1 Pouco 2 Razoavelmente 3 Bom 4 Excelente 5

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

Modelo é a expressão matemática encontrada através dos dados da tabela e a partir dela se constrói o gráfico.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

Modelagem envolve a pesquisa, o levantamento de dados, o modelo, a validação, todo o processo para se chegar num resultado.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, existe porque o modelo é parte da modelagem.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Não, porém o modelo facilita o aluno enxergar o que seria a modelagem.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, pois a modelagem pode ser aplicada em qualquer disciplina, envolvendo qualquer assunto, o qual pode ser decidido de acordo com a preferência dos alunos e/ou professores.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [X]
 Idade: [] até 20 [] 21-25 [X] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ [X] Não
 Está trabalhando como docente: [] Sim [X] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

modelo é a representação de algo.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

É todo processo a ser executado na busca de dados para ser inserido no modelo matemático.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

modelagem é a representação matemática e modelo é todo processo a ser executado na busca de representação matemática.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim, pois o modelo é todo processo para a construção da matemática.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não, pois em vários cursos se pode utilizar um modelo matemático.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I – Informações pessoais

Sexo: M [] F

Idade: [] até 20 [] 21-25 26-30 [] acima de 30

Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ Não

Está trabalhando como docente: [] Sim Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-------------------------------------|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | 5 |
2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-------------------------------------|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | 5 |
3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-------------------------------------|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | 5 |
4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-------------------------------------|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | 5 |
5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-------------------------------------|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | 5 |
6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-------------------------------------|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | 5 |

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

É onde você entende e a mente automaticamente capta e você passa a reproduzi-la.

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

É tentar problematizar situações do cotidiano no levando para modelagem matemática.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim pois modelo é aquele que você reproduz e modelagem você cria situação problema.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

Sim pois através desses modelos surgiram modelagem matemática.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

Não pois está em todas as disciplinas de acordo com a qualidade.

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Mana Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I – Informações pessoais

Sexo: M [] F []
 Idade: [] até 20 [] 21-25 [] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ [] Não
 Está trabalhando como docente: [] Sim [] Não

Parte II – Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:
- | | | | | |
|------|-------|---------------|-----|-----------|
| Nulo | Pouco | Razoavelmente | Bom | Excelente |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

modelo é uma imagem matemática, encontrada através de dados de tabela, através da expressão se constrói o gráfico

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

modelagem é todo o processo envolvido, desde a percepção, interpretação de dados, encontrada o modelo matemático, a validação

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

Sim, pois o modelo é uma parte da modelagem.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

não, mas o modelo facilita a resolução de dados do que é a modelagem.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

não, a modelagem pode ser aplicada em qualquer disciplina e envolve qualquer assunto

QUESTIONÁRIO B – Questionário Pós: Aplicação da Atividade de Modelagem Matemática

Este questionário é de caráter anônimo, é parte complementar da pesquisa sobre “Modelagem Matemática” que tem por natureza um requisito parcial para conclusão de mestrado na área de “Ensino de Ciência e Tecnologia”. A referida pesquisa tem seu desenvolvimento no curso do 4º ano de Licenciatura em Matemática pela Universidade Estadual do Norte do Paraná (UENP), campus Jacarezinho-PR. A mesma é conduzida por Maria Rosana Soares, professora de Matemática, a qual cursa o mestrado pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), campus Ponta Grossa-PR, e pesquisadora em Modelagem Matemática. O presente questionário complementa de forma clara, específica e de acordo as escalas fornecidas.

Parte I - Informações pessoais

Sexo: M [] F [X]
 Idade: [] até 20 [] 21-25 [X] 26-30 [] acima de 30
 Já cursou outra graduação: [] Sim; Qual: _____ [X] Não
 Está trabalhando como docente: [] Sim [X] Não

Parte II - Perguntas 1 à 6: Experiências e conhecimentos da Modelagem Matemática

1. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas raízes no Brasil:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

2. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes ao Modelo Matemático e sua essência na Modelagem:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

3. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas diferentes concepções:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

4. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos referentes à Modelagem Matemática e suas possibilidades no ensino:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

5. Até o momento, pode-se dizer que seus conhecimentos proporcionam identificar alguns trabalhos já realizados de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

6. Até o momento, pode-se dizer que suas experiências e conhecimentos já proporcionam realizar trabalhos de Modelagem Matemática:

Nulo	Pouco	Razoavelmente	Bom	Excelente
1	2	3	4	5

Parte III – Perguntas 7 à 11: Concepções acerca da Modelagem Matemática

7. O modelo é uma imagem que se forma na mente, no momento em que o espírito racional busca compreender e expressar de forma intuitiva uma sensação, procurando relacioná-la com algo já conhecido, efetuando deduções (GRANGER, 1969). Desse modo, o que você pode entender por modelo?

é a representação de alguma coisa

8. A Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos, cujas soluções precisam ser interpretadas na linguagem usual (BASSANEZI, 2009, p.24). Desse modo, o que você pode entender por modelagem?

é todo processo a ser executado, na busca de dados para ser inseridos nos modelos matemáticos.

9. Os modelos matemáticos podem ser expressos por meio de equações algébricas, gráficos, programas computacionais, fórmulas, representações geométricas, tabelas, diagramas, e a expressão encontrada é que leva à solução do problema. (BIEMBENGUT, 2004). No seu entender, há diferença entre modelagem e modelo?

sim. modelagem é o representação do busca do modelo e o modelo é o representação matemático.

10. Na sua concepção, nas atividades de Modelagem Matemática precisam necessariamente construir um modelo matemático?

sim. pois o modelo é todo processo para a construção da modelagem matemática.

11. Na sua concepção, as atividades de Modelagem Matemática estão presentes somente no ensino de Matemática e nos cursos dessa área?

nas