



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA**

**MODELAGEM MATEMÁTICA EM SALA DE AULA:
PRINCIPAIS OBSTÁCULOS E DIFICULDADES EM SUA
IMPLEMENTAÇÃO**

MARIA CAROLINA MACHADO MAGNUS

**FLORIANÓPOLIS
2012**

Maria Carolina Machado Magnus

**MODELAGEM MATEMÁTICA EM SALA DE AULA:
PRINCIPAIS OBSTÁCULOS E DIFICULDADES EM SUA
IMPLEMENTAÇÃO**

Dissertação submetida ao
Programa de Pós-graduação em
Educação Científica e Tecnológica
da Universidade Federal de Santa
Catarina para a obtenção do Grau
de Mestre em Educação Científica
e Tecnológica.

Orientador: Prof. Dr. Ademir
Donizeti Caldeira

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Claudia
Glavam Duarte

Florianópolis
2012

Catálogo na fonte pela Biblioteca Universitária
da
Universidade Federal de Santa Catarina

M199m Magnus, Maria Carolina Machado
Modelagem matemática em sala de aula [dissertação] :
principais obstáculos e dificuldades em sua implementação /
Maria Carolina Machado Magnus ; orientador, Ademir Donizeti
Caldeira. - Florianópolis, SC, 2012.
121 p.: grafs., tabs.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Educação Científica
e Tecnológica.

Inclui referências

1. Educação científica e tecnológica. 2. Matemática -
Estudo e ensino. 3. Modelagem computacional. I. Caldeira,
Ademir Donizeti. II. Universidade Federal de Santa Catarina.
Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e
Tecnológica. III. Título.

CDU 37



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS
CENTRO DE CIÊNCIAS DA EDUCAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
CURSO DE MESTRADO EM EDUCAÇÃO CIENTÍFICA E
TECNOLÓGICA**

“Modelagem na Educação Matemática: principais obstáculos e dificuldades em sua implementação”.

Dissertação submetida ao Colegiado do Curso de Mestrado em Educação Científica e Tecnológica em cumprimento parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação Científica e Tecnológica

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA em 30/03/2012

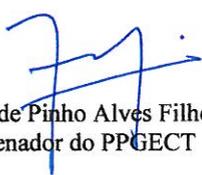
Dr. Ademir Donizeti Caldeira (DEM/UFSCAR – Orientador)

Dr^a. Lourdes Maria Werle de Almeida (UEL/PR - Examinadora)

Dr. Méricles Thadeu Moretti (CFM/UFSC- Examinador)

Dr^a. Rejane Maria Ghisolfi da Silva (CED/UFSC - Suplente)

Dr^a. Jussara de Loiola Araújo (UFMG/MG – Suplente)


Dr. José de Pinho Alves Filho
Coordenador do PPGECT

Maria Carolina Machado Magnus
Florianópolis, Santa Catarina, março de 2012.

**Ao meu pai, meu mestre;
À minha mãe;
Aos meus irmãos;
Ao meu namorado, noivo e marido;
Aos meus amigos e colegas de caminhada;
E, aos meus queridos orientadores, sem vocês este trabalho
não teria vida.**

AGRADECIMENTOS

Meu primeiro agradecimento vai aos professores, sujeitos desta pesquisa. Sem vocês não teria concretizado meu trabalho. Muito obrigado por seus dedicados minutos em responder ao questionário para esta pesquisa.

Ao meu pai. Este que mesmo em pensamento, se fez sempre presente em minha caminhada, sempre me deu forças para continuar e enfrentar todos os desafios que apareceram no decorrer de minha caminhada. Pai, muito obrigada por ter feito parte de minha vida, mesmo que este tenha sido um breve período. Mas, o que importa não é a quantidade de tempo que vivemos e sim a intensidade em que vivemos cada momento. E, cada momento que passei ao seu lado foi intenso e maravilhoso.

À minha mãe. Uma senhora que nunca teve a oportunidade de estudar, que sempre sonhou com seus estudos, mas por motivos que não cabem aqui destacar, não pode tê-los concluídos. Foi esta mulher, guerreira e sonhadora, que sempre me incentivou nos estudos. Sempre sonhou e pode contemplar seus sonhos de ver seus filhos estudando e com um ‘diploma’ na mão. Mãe, muito obrigado por tudo.

À minha irmã Luciana. Lu, muito obrigado por sua ajuda, pelos momentos felizes que compartilhamos e pelos momentos difíceis, também, são estes que nos fazem crescer.

Ao meu irmão Tiago. O único homem da família, que segurou todas as barras na ausência de meu pai, que muitas vezes me protegeu como se fosse meu pai. Muito obrigado por tudo.

Ao meu cunhado Daniel e à minha cunhada Helitânia, muito obrigado por fazerem parte de minha família e cuidar de meus irmãos.

Ao meu namorado, noivo e marido Bruno. Obrigado pela grande ajuda em minha dissertação. Pela paciência e companheirismo durante um ano em que me acompanhou na vida acadêmica.

Ao Miro, meu querido orientador. Obrigado por acreditar em mim, em minha vontade de estudar e conhecer.

À Claudia, minha co-orientadora. A Claudia entrou em minha vida de mansinho, com umas dicas aqui e outras lá, uns toques aqui e outros acolá. Uma mulher animada, envolvente, apaixonante, que tornou-se mais que uma co-orientadora para mim.

Aos meus colegas de mestrado da turma 2010. Muito obrigado por fazerem parte desta etapa tão importante de minha vida, pelas horas de desabafos e angustias compartilhados, pelos momentos de alegrias e festas vivenciados. Muito Obrigado!

Aos meus amigos que mesmo à distância e indiretamente me deram forças e acreditaram em mim. Obrigado por existirem.

Muito obrigado à banca examinadora. Obrigado pelas horas de dedicação e avaliação de minha pesquisa.

*“Meu papel no mundo não é só o de quem constata o que ocorre
mas também o de
quem intervém como sujeito de ocorrências”*

Paulo Freire

RESUMO

Os primeiros trabalhos sobre Modelagem na Educação Matemática brasileira aparecem em meados da década de 70, tendo como principais precursores os professores Aristides Camargos Barreto, Ubiratan D'Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi. A partir destes trabalhos a modelagem foi sendo disseminada pelo país. Porém, embora esta tendência venha crescendo no Brasil e adquirindo novos adeptos, ainda não parece fazer parte 'efetiva' no ensino de matemática. Ainda há obstáculos para sua implementação. Desta forma, esta dissertação se propôs a responder ao seguinte questionamento: Quais os principais obstáculos e dificuldades relatados pelos professores de matemática ao trabalharem, ou não, com Modelagem em sala de aula? Com o objetivo de responder este problema, propus-me a analisar os principais obstáculos encontrados pelos professores para o seu uso em sala de aula. Para tanto, enviei um questionário com algumas perguntas abertas e outras fechadas, via e-mail, a 250 professores da rede pública estadual do estado de Santa Catarina. Destes, tive um retorno de 43 questionários respondidos. A pesquisa é do tipo qualitativo, pois, procuro identificar e analisar os obstáculos relatados pelos professores sem fazer generalizações ou quantificações. Levo em consideração que essa amostragem possui suas significações e crenças e não podem ser quantificadas e generalizadas para qualquer amostra. Para a construção do texto de análise baseei-me na análise textual discursiva e construí as unidades de sentido *a posteriori*.

Palavras – Chave: Modelagem na Educação Matemática. Corrente sociocrítica. Obstáculos.

ABSTRACT

The early works of modeling on Brazilian's mathematics education appeared in mid-70s, and its main precursors teachers were Aristides Camargos Barreto, Ubiratan D'Ambrosio and Rodney Carlos Bassanezi. According to their studies the modeling was disseminated throughout the country. Although this tendency is growing in Brazil and acquiring new fans, it seems not to be part of 'effective' mathematics teaching and barriers for its implementation still existing. Therefore, the aim of this thesis is to answer the following question: What are the main obstacles and difficulties reported by mathematics teachers to work with or not modeling in the classroom? In order to answer this problem, I focused on analyzing the main obstacles faced by teachers that tries to use it in the classroom. For this, I sent a questionnaire with some open questions and closed, sent by e-mail for 250 teachers of public schools in the state of Santa Catarina. From the total, 43 returned the questionnaires fully answered. The research was qualitative, therefore, it attempt to identify and analyze the difficulties reported by teachers without making generalizations or measurements. I took into consideration that this sampling has its meanings and beliefs and couldn't be quantified and generalized to any sample. To accomplish the textual analysis, I was based on discursive and textual analysis to build the units of meaning retrospectively.

Key - Words: Modeling in Mathematics Education. Current socio-critical. Obstacles.

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| TABELA 1 - Nomes atribuídos à Modelagem na Educação Matemática..... | 37 |
| TABELA 2 - Total de contatos obtidos..... | 72 |
| TABELA 3 - Total de contatos obtidos..... | 73 |
| TABELA 4 - Distribuição dos sujeitos de pesquisa por GERED... | 74 |

LISTA DE GRÁFICOS

| | | |
|-------------|---|----|
| GRÁFICO 1 - | Idade dos professores pesquisados..... | 78 |
| GRÁFICO 2 - | Grau de escolaridade..... | 78 |
| GRÁFICO 3 - | Tempo de serviço como professor de matemática. | 79 |
| GRÁFICO 4 - | Em algum momento de sua formação você teve contato com alguma leitura ou discussão sobre modelagem matemática?..... | 79 |

LISTA DE FIGURA

FIGURA 1 - Mapa da distribuição das GEREDs

75

LISTA DE SIGLAS

SED – Secretaria de Educação do Estado de Santa Catarina.

GERED – Gerência de Educação

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

| | | |
|----------|---|------------|
| | UMA BREVE APRESENTAÇÃO..... | 27 |
| 1 | MOTIVAÇÕES, ASPIRAÇÕES E INSPIRAÇÕES..... | 29 |
| 2 | MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: PERCURSOS, TRAMAS E POSICIONAMENTOS..... | 35 |
| 3 | CAMINHOS PERCORRIDOS | 67 |
| 3.1 | OBSTÁCULOS NA IMPLEMENTAÇÃO DA MODELAGEM..... | 67 |
| 3.2 | ESTRATÉGIA METODOLÓGICA..... | 70 |
| 3.3 | EM BUSCA DOS E-MAILS..... | 71 |
| 3.4 | METODOLOGIA DE ANÁLISE..... | 76 |
| 3.5 | APRESENTAÇÃO DOS SUJEITOS..... | 77 |
| 4 | ANÁLISE DOS DADOS..... | 81 |
| 4.1 | FALTA DE CONHECIMENTO E/OU FORMAÇÃO..... | 81 |
| 4.2 | FALTA DE TEMPO..... | 85 |
| 4.3 | RESISTÊNCIA DOS ALUNOS..... | 92 |
| 4.4 | NÃO ENCONTRAM DIFICULDADE..... | 95 |
| 5 | (IN)CONCLUSÕES E (IN)QUIETAÇÕES..... | 99 |
| | REFERÊNCIAS..... | 105 |
| | APÊNDICE A..... | 113 |
| | APÊNDICE B..... | 119 |

UMA BREVE APRESENTAÇÃO

Iniciar uma pesquisa é aventurar-se em um universo desconhecido. Para iniciar essa aventura, primeiramente, planeja-se um roteiro de viagem com o intuito de não perder-se no caminho e aproveitar as paisagens que resplandecem aos olhos. Porém, ao começar essa viagem algumas surpresas surgem e o roteiro, antes planejado, começa a ser modificado no decorrer da aventura. O que parecia ser os melhores lugares a serem visitados e os melhores pontos a serem investigados começam a ser abandonados por outros lugares, que no momento do planejamento do roteiro inicial não se faziam tão reluzentes.

Com o intuito de apresentar ao meu leitor o roteiro que foi sendo construído ao longo de minha investigação, iniciarei apresentando a estrutura que achei mais interessante para representar as trajetórias percorridas e os resultados encontrados. Durante esse percurso procurei não me afastar do objetivo: *identificar e analisar os principais obstáculos e dificuldades que professores de Matemática encontram ao trabalharem com Modelagem Matemática em sala de aula*.

No primeiro capítulo, apresento as motivações, aspirações e inspirações que me fizeram trilhar pelos caminhos da Modelagem na Educação Matemática¹. Também, traço um panorama do roteiro que havia sido planejado para essa aventura e as rotas que foram abandonadas e os novos caminhos que foram seguidos e percorridos, bem como meu problema de pesquisa e os objetivos traçados para respondê-lo.

Com o segundo capítulo, busco caminhar no universo da Modelagem na Educação Matemática e apresentar o que vem sendo pesquisado por alguns importantes autores dessa tendência. Tento mapear as diferentes concepções adotadas pelos autores e posicionar-me à luz da corrente sociocrítica², também, faço um paralelo entre as concepções desses autores com o entendimento dos professores – sujeitos de minha pesquisa – sobre modelagem. Busco ainda justificar meu posicionamento, dentro dessa corrente, a partir das reflexões produzidas pelo sociólogo polonês Zygmunt Bauman.

¹ Essa tendência será objeto de estudo dessa dissertação. Nesse sentido, o capítulo 2 adensará a discussão em torno da mesma.

² Essa corrente será apresentada e explicada, com detalhes, nesse capítulo.

Dedico o terceiro capítulo a explanação dos trajetos que escolhi para serem trilhados, a partir das possibilidades existentes. Apresento o meio utilizado para a coleta de dados, sendo este um questionário com algumas perguntas abertas e outras fechadas que foram enviados para o e-mail dos sujeitos participantes. Esboço, neste capítulo também, como obtive o contato via e-mail dos mesmos. Dedico-me, ainda, a apresentação desses sujeitos que são os pilares de minha pesquisa.

No quarto capítulo, analiso, segundo a análise textual discursiva, os dados que foram coletados com minha pesquisa. Busco fazer esta análise à luz da literatura em Modelagem na Educação Matemática. A partir desses trabalhos, apresento dados que corroboram ou refutam as informações coletadas.

Com o quinto capítulo apresento minhas considerações em torno do trabalho pesquisado.

Finalizo essa investigação apresentando aquelas que me acompanharam durante todo o percurso: as referências bibliográficas.

1 MOTIVAÇÕES, ASPIRAÇÕES E INSPIRAÇÕES

*“Educar não é formar um profissional qualificado,
é formar um ser humano qualificado.”
Frei Betto*

Início esta dissertação apontando algumas de minhas motivações, que fizeram emergir meu interesse pelo estudo e pesquisa em Modelagem na Educação Matemática³. Também busco, nessa apresentação, situar o meu leitor nas trajetórias que percorri para a delimitação e desenvolvimento de minha dissertação. Minha intenção é mostrar que esta trajetória não se constituiu em um processo linear, mas, que foi sendo construída, modificada e transformada no decorrer da mesma. Almejo levar meu leitor ao entendimento de que pesquisa é um processo em movimento, a qual está em constante transição.

Meu interesse pela tendência em Modelagem surgiu quando ainda cursava licenciatura em Matemática. Meu primeiro contato com a mesma ocorreu no sexto semestre do curso quando fiz uma disciplina, na qual, tivemos um breve contato com o assunto. No decorrer do semestre, como atividade obrigatória da disciplina, desenvolvemos um trabalho envolvendo modelagem. Para tanto, a sala foi dividida em grupos e cada grupo ficou responsável por pesquisar algum assunto da realidade e modelá-lo. Foi um processo difícil, pois este exigia o deslocamento de uma zona de conforto para uma zona de risco (BORBA; PENTEADO, 2005). Tínhamos que sair do ato passivo, de alunos receptores de fórmulas, para o ato ativo, de alunos em busca de uma “contextualização” e “aplicação”⁴ para os conceitos. Como é enfatizado por Borba e Penteado (2005), é mais fácil caminhar por zonas onde tudo é conhecido e previsível. Mesmo trilhando por caminhos imprevisíveis e encontrando dificuldades com a elaboração do mesmo, visualizei uma oportunidade de tentar, pelo menos, problematizar como a matemática estava sendo ensinada – tendo por base, nesse momento, minha experiência como aluna da educação básica. Mesmo com o

³ A partir daqui estarei utilizando o termo Modelagem ou Modelagem Matemática, mas estes se referirão à Modelagem na Educação Matemática.

⁴ Meu primeiro entendimento sobre a tendência em Modelagem na Educação Matemática foi de aplicação de conceitos matemáticos em situações reais. Segundo Beltrão (2009, pg. 154) “o termo ‘aplicação’ é estabelecido quando se parte da Matemática para se chegar à realidade, e por ‘Modelagem’, quando se parte da realidade para chegar à Matemática”.

caráter desafiador do trabalho proposto, a modelagem apresentou-se, naquela época, como uma oportunidade metodológica de ensino⁵. Portanto, minha primeira impressão foi impulsionada pelo pensamento de uma nova estratégia e metodologia de ensino.

Desta maneira, encontrei nessa tendência um novo sentido e um novo significado para a matemática, pois esta podia ser contextualizada, e ainda, estaria oportunizando o contato e a ligação entre a matemática e a realidade⁶. Na época, acompanhando alguns autores que vêm problematizando a necessidade de articular matemática e o cotidiano dos alunos (BASSANEZI, 2009; BIEMBENGUT, HEIN, 2007) entendia que a matemática quando aplicada a uma situação da realidade poderia trazer um novo significado para si, saindo do mecanicismo – fórmulas prontas e acabadas – para um caráter de “construção” das fórmulas necessário para resolver uma situação proposta. Como salienta Caldeira (2009, p. 51), é importante “[...] fazer com que o professor e o estudante compreendam que eles são capazes de produzir conhecimento novo a partir do seu próprio conhecimento [...]”. Ou seja, a partir do que conhecem, é possível “modelar” seus “próprios cálculos” para resolver o tema proposto, e compreender que não existe apenas uma “única forma de ver a matemática” (Ibidem, p. 51, grifo do autor).

D’Ambrósio (2000) entende a matemática segundo duas visões diferenciadas: a visão internalista e a visão externalista. Ele argumenta que a primeira vê o desenvolvimento da matemática como o fruto de alguns ‘gênios’, indivíduos privilegiados. E a vertente externalista busca explicações e maneiras de lidar com uma realidade e com as estruturas socioeconômicas e culturais. Desta maneira, entendo que o trabalho com modelagem possibilita uma visão externalista da matemática, além de desfazer o caráter de genialidade concedido a poucos, que é sustentado pela visão internalista. “Será que a Matemática é inacessível ao homem comum e deve, portanto, estar reservada a uns poucos?” (Ibid, p.9). Como professora, defendo que a matemática deva ser acessível a todos

⁵ Modelagem na Educação Matemática como metodologia de ensino foi meu pensamento inicial. Portanto, não abordá-la-ei nessa dissertação como metodologia ou estratégia de ensino, mas como uma concepção de educar matematicamente os alunos.

⁶ Entendo por realidade “[...] qualquer situação que possa ser idealizada, estruturada e simplificada com a finalidade de ser investigada sob o prisma de um problema que permita uma abordagem por meio da matemática” (ALMEIDA; VERTUAN, p. 21, 2011).

que a ela se dedicam. Porém, é importante que esse acesso seja disponibilizado, a partir de uma visão externalista, pelos professores aos seus alunos.

A partir dessas reflexões, comecei a analisar que todo esse meu interesse não poderia permanecer alicerçado somente no vislumbre e na curiosidade sobre essa tendência, então senti necessidade de aprofundar meu conhecimento no assunto.

Essa minha inquietação surgiu pelo fato de que, enquanto aluna de graduação, eu sabia que esse contato, mesmo que pequeno, seria uma boa possibilidade de trabalhar com modelagem em sala de aula. Ao mesmo tempo que vislumbrava a possibilidade de trabalhar, com meus futuros alunos, com a modelagem matemática, questionava-me sobre o fato de nenhum professor ter trabalhado com essa tendência durante minha formação na educação básica. Como só fui apresentada a mesma no curso de licenciatura, passei a me indagar: será que os meus professores da educação básica nunca tiveram contato, mesmo que ínfimo, com modelagem? Por que os meus professores não trabalharam com modelagem? Será que eles não conheciam essa tendência? Será que algum professor da educação básica trabalha com seus alunos, em sala de aula essa tendência?

Foram essas indagações que me levaram a procurar o Programa de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica da Universidade Federal de Santa Catarina. Essa procura teve como finalidade aprofundar meus estudos sobre Modelagem e poder realizar uma pesquisa que contemplassem meus questionamentos.

Ao ingressar no programa, minha intenção inicial para a pesquisa estava em analisar o índice de informação dos professores de matemática sobre a viabilidade da Modelagem na Educação Matemática na rede de ensino do Estado de Santa Catarina. No entanto, fui percebendo que poderia analisar mais densamente essas informações e que minha investigação não se satisfaria somente com os índices numéricos, mesmo que esses fossem importantes para a discussão que pretendia realizar.

Após muitas reflexões sobre minha pesquisa, e muita leitura sobre essa tendência, emergem os seguintes questionamentos: Quais as possibilidades de inserção da Modelagem na estrutura da escola atual? Como essa tendência poderia fazer parte da educação matemática, em sala de aula?

No entanto, fui percebendo que esses questionamentos poderiam gerar dificuldades para minha pesquisa, pois a ideia era muito ampla e

precisava de um foco mais específico para consolidar a pesquisa. Então fui em busca das seguintes perguntas:

Será que os professores de matemática da educação básica conhecem Modelagem? E se conhecem, que concepção tem sobre a mesma? Será que os professores de matemática trabalham com Modelagem?

Além de minhas indagações e curiosidades, a literatura sobre o tema corrobora com o aumento de minha inquietação. Há uma diversidade de trabalhos que apresentam justificativas e aspectos positivos para o seu uso, porém, qual é a efetivação desses trabalhos em sala de aula?

Nos excertos abaixo apresento alguns apontamentos encontrados na literatura que explicitam as vantagens da modelagem para a educação matemática:

Na busca da intervenção ao ensino tradicional, surge a Modelagem Matemática – proposta de ensino em que o problema passa a ser o ponto de partida para a construção do modelo matemático, **proporcionando o desenvolvimento da construção do conhecimento com muita motivação e envolvimento.** (VIECILI, 2006, p. 24, grifo meu).

Podem ser citados argumentos favoráveis ao uso da modelagem matemática em sala de aula, como: **a motivação, facilitação da aprendizagem, cooperação e integração entre alunos e professores no trabalho escolar, desenvolvimento de habilidades de investigação, oportunidade de aplicar a matemática em diferentes contextos e a compreensão do papel sociocultural da matemática.** (CARGNIN-STIELER; BISOGNIN, 2009, p. 2, grifo meu).

Ao trabalhar com uma proposta de Modelagem Matemática o estudante pode vir a desenvolver a criatividade e **apresentar uma motivação maior pelas aulas de matemática.** Além disso, o professor consegue envolver aspectos sociais, culturais e econômicos, **ajudando a formar um**

cidadão mais consciente dos problemas da sociedade. (POSTAL, 2009, p. 14, grifo meu).

Esses argumentos enfatizam características positivas dessa tendência. Com os excertos apresentados anteriormente, é possível visualizar que a Modelagem proporciona **“uma motivação maior pelas aulas de matemática”**; gera **“facilitação da aprendizagem, cooperação e integração entre alunos e professores no trabalho escolar”** além de contribuir para **“o uso da matemática em diferentes áreas”**.

Destaco, também, algumas vantagens citadas por Blum, que as sintetiza em cinco argumentos:

No geral, cinco argumentos têm sido apresentados como justificativa para a modelagem nas escolas: **motivação, facilitação do aprendizado, preparação para o uso da matemática em diferentes áreas, desenvolvimento de competências em geral e compreensão do papel sócio-cultural da matemática.** (BLUM, 1995 *apud* BARBOSA, 2003, p. 228, tradução minha, grifo meu).

Encontro outros argumentos em Fiorentini (1996), em que o autor analisa a produção de teses e dissertações no Brasil até o ano de 1994 e relata que os estudos realizados até aquele momento apresentavam a modelagem como uma forma de trazer para a sala de aula uma matemática mais viva, ligada à vida do aluno, possibilitando, assim, um ensino/aprendizagem mais ativo, significativo, transformador e motivador.

Essas pesquisas retratam aspectos positivos de forma a incentivar a utilização desta tendência em sala de aula. No entanto, Barbosa (2001b) enfatiza que essas pesquisas e argumentações para o uso da Modelagem são muito importantes, mas não bastam. Pois, como ressalta Araújo (2009b), há uma repetição nos temas pesquisados que retratam as características positivas do uso dessa tendência, e, apesar de haver um grande número de pesquisas com esse viés, a autora ainda argumenta que **“há uma grande distância entre a produção de pesquisas e a atuação em sala de aula, deve-se buscar entender os motivos dessa distância e ir além”** (Ibidem, p. 12).

É exatamente nesta distância que essa pesquisa se insere. Busco entender as justificativas para esse distanciamento entre pesquisa

realizada e a atuação dos professores em sala de aula. Minha investigação pauta-se em três perguntas-chave: Os professores da educação básica trabalham com modelagem em sala de aula? E os que trabalham, encontram alguma dificuldade em seu uso? E os que não trabalham, quais os argumentos apresentam para tal postura?

Esses questionamentos fizeram emergir meu problema de pesquisa:

Quais os principais obstáculos e dificuldades relatados pelos professores de matemática ao trabalharem com Modelagem em sala de aula?

Nesse sentido, posso inferir que esta dissertação tem por objetivo identificar e analisar os principais obstáculos e dificuldades que os professores de Matemática encontram ao trabalharem com Modelagem em sala de aula.

Para ir em busca de possíveis respostas para meu questionamento iniciei uma pesquisa, através de um questionário (APÊNDICE A) para professores de matemática da educação básica da rede pública estadual do estado de Santa Catarina. Os procedimentos metodológicos para a realização dessa pesquisa serão apresentados posteriormente em capítulo específico.

O fato de buscar no contexto escolar, mais especificamente no ensino de matemática, as dificuldades que os professores encontram para o uso ou não uso de modelagem poderá possibilitar uma nova visão aos pesquisadores no assunto. Pois esta buscará no cerne educacional obstáculos relatados pelos professores, que são muitas vezes despercebidos aos olhos de quem se dedica à pesquisa, porém são relevantes pelo fato de, talvez, serem estes os grandes empecilhos para a utilização da modelagem em sala de aula.

2 MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: PERCURSOS, TRAMAS E POSICIONAMENTOS

“Sei o que está acontecendo: o ideal para os seus alunos era poder mudar o professor de canal”.

Frei Betto

Os primeiros trabalhos sobre modelagem na educação matemática no Brasil aparecem em meados da década de 70, tendo como principais precursores desta tendência os professores Aristides Camargos Barreto, Ubiratan D’Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi (SILVEIRA, 2007).

Barreto, segundo Fiorentini (1996), via os modelos matemáticos como fonte motivadora para o ensino da teoria matemática e, assim, desenvolveu, a partir da década de 70, modelos como estratégia para o ensino da matemática.

Ele foi o primeiro a orientar duas dissertações sobre este tema, o primeiro trabalho foi realizado em 1976 de autoria de Celso Braga Wilmer intitulado “Modelos na Aprendizagem Matemática”, e em 1979 orientou o trabalho de Jorge Enrique Pardo Sánchez: “Estratégia combinada de Módulos Instrucionais e Modelos Matemáticos Interdisciplinares para ensino aprendizagem da matemática em nível de 2º grau: estudo Exploratório”, ambos pela PUC-RJ (BIEMBENGUT, 2009). Porém, segundo Silveira (2007), os trabalhos realizados por Barreto não apresentam o termo “modelagem”, o autor utiliza a expressão “modelos matemáticos”. Fiorentini (1996) enfatiza que foi somente a partir de meados da década de 80 que surgiram as primeiras dissertações que passaram a utilizar a denominação “modelagem matemática”, o primeiro trabalho que contempla essa transição de “modelos” para “modelagem” foi o de Müller (1986).

Os estudos teórico-pedagógicos de Ubiratan D’Ambrósio, segundo Fiorentini (1996), desenvolvidos a partir do final da década de 70, seriam decisivos para a consolidação e divulgação da Modelagem Matemática como método de ensino. O autor ainda relata que na época, D’Ambrósio percebeu na modelagem uma forma de relacionar a matemática com o contexto sociocultural e político do aluno. Silveira (2007) também ressalta que D’Ambrósio foi um grande incentivador para Bassanezi, além de ter sido um dos orientadores de sua tese de doutorado⁷.

⁷*Instituição*: Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil.

Segundo Biembengut (2009), Bassanezi é considerado um dos maiores disseminadores da modelagem na educação matemática. Ele liderou, no início da década de 80, um grupo de professores do IMECC-UNICAMP, no qual tentaram, pela primeira vez, utilizar modelagem em cursos de aperfeiçoamento de professores de cálculo (FIORENTINI, 1996). Bassanezi ministrou em torno de 23 cursos de pós-graduação *lato sensu* e mais de 50 cursos de formação continuada sobre modelagem matemática, ministrados em diversas instituições, em quase todos os estados brasileiros (BIEMBENGUT, 2009).

Portanto, com os trabalhos iniciados em meados da década de 70, por esses autores, a modelagem foi ganhando adeptos e sendo disseminada pelo país. Na atualidade a modelagem vem sendo discutida e pesquisada por um número considerável de pesquisadores, interessados por essa tendência na educação matemática. Silveira (2007) relata que há um aumento significativo na produção de dissertações no Brasil, no período que compreende 1976 a 2005, porém, o autor apresenta que o mesmo não ocorre com o número de produção de teses, que decresce no ano de 2004.

Embora seja crescente o número de pesquisadores interessados nessa tendência, é importante deixar explícito que o fato de estarem envolvidos com a mesma área de pesquisa não impede de apresentarem divergências em seus trabalhos. É de extrema importância explicitar que não há um consenso, entre os pesquisadores, quanto à adoção de uma única terminologia e de único conceito para a mesma.

Através da pesquisa sobre o estado da arte, em teses e dissertações sobre Modelagem na Educação Matemática, desenvolvidas até o ano de 2005, no Brasil, realizada por Silveira (2007), foi possível fazer um levantamento de quão inúmeras são as formas como os autores se referem à Modelagem na Educação Matemática. No quadro abaixo, Silveira apresenta as terminologias adotadas pelos pesquisadores e o número de vezes que foram encontradas.

Título: Problema de Dirichlet para Equação de Superfícies Mínimas em Domínios Pseudo Convexos,

Ano de Obtenção: 1977.

Orientadores: Ubiratan D'Ambrósio e Umberto Massari.

Vale ressaltar que em sua tese Bassanezi não trabalhou com modelagem matemática.

Tabela 1 - Nomes atribuídos à Modelagem na Educação Matemática

| NOMES ATRIBUIDOS | NÚMERO DE VEZES |
|---|-----------------|
| Metodologia de aprendizagem | 5 |
| Estratégia de aprendizagem ¹² | 4 |
| Estratégia de ensino ¹³ | 4 |
| Estratégia de ensino e aprendizagem | 4 |
| Estratégia de ensino-aprendizagem | 4 |
| Método de ensino | 4 |
| Metodologia alternativa | 4 |
| Alternativa pedagógica | 3 |
| Ambiente de ensino e aprendizagem | 3 |
| Método da modelação matemática | 3 |
| Abordagem metodológica | 2 |
| Alternativa metodológica | 2 |
| Método alternativo de ensino ¹⁴ | 2 |
| Método da modelagem matemática | 2 |
| Método de ensino-aprendizagem | 2 |
| Método de ensino-aprendizagem (Modelação) | 2 |
| Abordagem alternativa para o ensino | 1 |
| Estratégia pedagógica | 1 |
| Método de aprendizagem e ensino | 1 |
| Método de ensino e aprendizagem | 1 |
| Método modelagem matemática | 1 |
| Metodologia de aprendizagem | 1 |
| Metodologia para o processo de Ensino-aprendizagem | 1 |
| Proposta pedagógica | 1 |
| Proposta metodológica | 1 |
| Alternativa para o ensino (Modelação) | 1 |
| Estratégia de ensino-aprendizagem (Modelos matemáticos) | 1 |
| Total | 61 |

FONTE: Silveira, 2007.

Quanto a esses termos adotados pelos pesquisadores, ainda destaco as terminologias adotadas por outros autores. Bassanezi (2009) se refere à modelagem tanto como um método científico quanto uma estratégia de ensino-aprendizagem. Biembengut e Hein (2007) apresentam a modelagem como estratégia de ensino e aprendizagem de Matemática e como um método de ensino de Matemática. Burak (1987, 2005), Burak e Barbieri (2005) enfatizam a Modelagem Matemática como uma Metodologia Alternativa para o ensino de Matemática. Já, Barbosa (2001a, 2001b,) refere-se à modelagem como um ambiente de aprendizagem. Araújo (2009) designa a modelagem como uma abordagem. Caldeira (2009) defende a modelagem como um conceito em educação matemática

Em relação às terminologias adotadas pelos pesquisadores e autores, Araújo (2007, p.18) destaca que “apesar da diversidade constatada em comum, as diferentes perspectivas têm por objetivo a resolução de algum problema da realidade, por meio do uso de teorias e conceitos matemáticos”. Muito embora ocorram divergências em suas terminologias, seus objetivos continuam convergindo com a ideia de articulação entre realidade e matemática. Essa convergência também é constatada nas falas dos professores pesquisados⁸ como mostram os excertos abaixo.

*“A aplicação da **matemática** em situações, problemas **cotidianos**...”*

*“Utilizar algo do **cotidiano** das pessoas e trabalhar a **matemática** em cima disso”.*

*“É a aproximação da **matemática** no **cotidiano** do educando”.*

*“É trabalhar a **matemática** com o **dia-a-dia** de cada um, comparando com a realidade em que se vive e como se atua em geral em qualquer atividade que cada momento se passa”.*

⁸ No próximo capítulo explano sobre os sujeitos pesquisados e a metodologia empregada para a coleta dos dados.

Nos excertos acima, os professores enfatizam que trabalhar com modelagem implica relacionar a matemática com o cotidiano. Esses excertos corroboram com Burak e Soistak, quando os autores sinalizam que “a Modelagem Matemática, busca relacionar os conhecimentos práticos do aluno, do seu **cotidiano** com conhecimentos **matemáticos**” [...] (BURAK; SOISTAK, 2005, p. 3. Grifo meu.).

Em análise as terminologias adotadas pelos autores e pesquisadores anteriormente, para se referenciar a Modelagem, adoto o termo apresentado por Caldeira (2009). Neste trabalho me referencio a ela ora como conceito ora como concepção, entendidas aqui como sinônimos. De acordo com o autor:

A Modelagem Matemática poderá ser um instrumento, constituindo-se não como um método de ensino-aprendizagem, mas como um novo **conceito de educação matemática** que poderá levar estudantes e professores a perceberem que tais conhecimentos não são verdades absolutas, nem verdades relativas [...]. O que queremos dizer com isso é que a Modelagem Matemática como método não discute o currículo da cultura matemática escolar. Aceita-a passivamente e mais, legitima essa *única* forma de ver a matemática sustentando um paradigma de que ela pode ser descoberta quando a *aplicamos* em determinados problemas da realidade. (CALDEIRA, 2009, p.51, grifo meu).

Caldeira também apresenta a modelagem como uma linguagem. O autor enfatiza a matemática como linguagem a partir de uma visão Wittgensteiniana, Caldeira pontua que:

Wittgenstein rompe com essa delimitação dos significados apenas como sendo aqueles que são nomeados e insere o conceito de linguagem como mediadora da realidade, postulando que as atividades do uso dos símbolos têm seus significados ancorados nas “formas de vida” (atividades que os seres humanos praticam no seu cotidiano) e estas criam as possibilidades para os “jogos de linguagem” o que, por sua vez, vai delimitar aquilo que é considerado como verdade, dentro de um contexto ilimitado. A matemática,

então, vai ser um desses “jogos de linguagem”. Portanto, o significado dos objetos matemáticos não será mais dado pelos nomes que a eles são atribuídos, mas pelo uso que se faz deles, num jogo de linguagem mediada pela forma de vida daquele que aprende. (CALDEIRA, 2009. pg. 48-49).

Este fato é corroborado por dois professores, quando estes afirmam que,

*“Modelagem Matemática é a estratégia utilizada para traduzir ou representar uma situação qualquer do mundo real por meio de **linguagem matemática**”.*

*“Usar a **linguagem matemática** para criar um molde que através dele se resolva uma situação”.*

Para estes professores, é através desta ‘linguagem matemática’ que será possível representar a situação problema que está sendo investigada.

Porém, cabe ainda ressaltar que essa não é a única divergência encontrada, entre os autores, no cenário atual dessa tendência. Esta abarca outras diversidades de entendimentos. Uma divergência importante encontrada no quadro nacional está relacionada à adoção de um conceito, entre os autores, sobre o que é modelagem.

Para elucidar essas divergências quanto à adoção de um conceito para a Modelagem Matemática, farei uma explanação de alguns dos autores que trabalham e defendem essa tendência na Educação Matemática. Busco, brevemente, sinalizar o que esses autores entendem por Modelagem na Educação Matemática e quais os argumentos que sustentam tais entendimentos. A partir dessa explanação será possível justificar e conceituar minha defesa a respeito da Modelagem à luz da corrente sociocrítica.

Biembengut e Hein (2007) apresentam a modelagem como um método ou como uma estratégia de ensino de Matemática. Para estes autores, a matemática e a realidade são dois conjuntos disjuntos e a modelagem se apresenta como um meio possível para a sua junção. Eles enfatizam que o principal objetivo de se trabalhar com modelagem é

“[...] criar condições para que os alunos aprendam a fazer modelos matemáticos, aprimorando seus conhecimentos” (Ibidem, p. 23). Esses autores defendem a Modelagem como uma metodologia de ensino.

Nessa mesma perspectiva, Bassanezi (2009) refere-se à modelagem tanto como método científico de pesquisa quanto uma estratégia de ensino - aprendizagem. Quanto ao primeiro termo, ele enfatiza a utilização da modelagem matemática em outras áreas do conhecimento, servindo como um método científico para o desenvolvimento de outras ciências, tais como; a Física, a Astrofísica, a Química. O autor sinaliza que nessas áreas a matemática tem servido para modelar, por exemplo, os mecanismos que controlam a dinâmica de populações, a ecologia, a genética, entre outros. Quanto ao segundo termo utilizado pelo autor, uma estratégia de ensino – aprendizagem, ele deixa claro que o papel da modelagem no ensino é apenas como uma estratégia de aprendizagem. Ele ainda diz que "com a modelagem o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno como seu ambiente natural" (Ibid, p. 38). Para este autor “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” (Ibid, p.16, *italico do autor*).

Nos excertos abaixo, é possível identificar a convergência de alguns professores com o entendimento de Biembengut, Hein e Bassanezi sobre Modelagem Matemática.

*“Formular uma situação-problema e procurar o **modelo** (equação) **matemático** que explica ou rege este problema. Consiste em estabelecer a relação correta entre variáveis e coeficientes”.*

*“Pode ser a modelagem de um fenômeno por meio de uma fórmula matemática ou a **construção de modelos** que facilitem a compreensão do aluno”.*

*“Entendo que, seria ao trabalhar um assunto, ter algo como **modelo**. Vamos trabalhar sobre o leite, perseguir neste assunto o que é possível trabalhar na matemática, levando em consideração o tema”.*

*“Modelagem Matemática é compreender e interpretar através de um possível **modelo**, expressando situações do nosso cotidiano”.*

Parte-se da ideia de que para se trabalhar com modelagem é necessário obter um modelo para expressar/compreender a situação do cotidiano/realidade estudada. Biembengut e Hein (2007) enfatizam que, não importa o caso, a resolução de um problema, em geral quando quantificado, necessita de uma formulação matemática. Essa formulação matemática para descrever a situação problema gera um ‘modelo matemático’.

Burak e Soistak (2005, p. 4) conceituam que “A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano”. Os autores ainda argumentam que este paralelo ajuda a fazer “predições e a tomar decisões, proporcionando ao aluno aprender matemática de forma contextualizada, integrada e relacionada a outros conhecimentos” (Ibidem, p. 4).

Os autores apresentados até aqui estão mais preocupados com o ensino de conteúdos matemático, preocupam-se com a contextualização que será dada à matemática através da Modelagem e tratam-na como uma estratégia e/ou metodologia. Pude constatar que estas terminologias também são apresentadas pelos professores.

*“A Modelagem Matemática é uma **metodologia alternativa** para o ensino da Matemática, tem o objetivo de interpretar e compreender os mais diversos fenômenos do nosso cotidiano”.*

*“**Metodologia alternativa** para o ensino de matemática com aplicabilidade em outras áreas do conhecimento”.*

*“Penso que a modelagem matemática como **estratégia de ensino e aprendizagem**, como uma forma de fazer com que o estudante desenvolva a sua capacidade de reflexão”.*

“É uma estratégia de ensino e aprendizagem, excelente na atividade de aprendizagem, cujo tema envolve e nele você descobre a matemática, sua aplicabilidade, pois a mesma interage com realidade vivenciada”.

“Modelagem Matemática é a estratégia utilizada para traduzir ou representar uma situação qualquer do mundo real por meio de linguagem matemática”.

Para Bragança (2009), esses termos podem estar ligados as diferentes formas de uso da modelagem em sala de aula ou esses termos podem ser usados por esses professores e até mesmo por pesquisadores e autores “sem que haja a preocupação com o possível significado que eles carregam, ou até mesmo podem estar sendo usados por modismo” (Ibidem, p. 113).

Entretanto, divergindo das ideias defendidas pelos autores, até o momento, Barbosa (2001b, p.6, itálico do autor) conceitua a modelagem como “[...] *um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade*”. O autor usa a expressão ‘situações oriundas de outras áreas da realidade’, pois ele não aceita essa oposição entre matemática e realidade, e enfatiza que a matemática é tão real quanto qualquer outro domínio da realidade. Quanto ao termo ambiente de aprendizagem, Skovsmose (2000 *apud* Barbosa 2001b) se refere às condições nas quais os alunos são estimulados a desenvolverem determinadas atividades. E a “Modelagem, como entendemos, estimula os alunos a investigarem situações de outras áreas que não a matemática por meio da matemática” (Barbosa, 2001b, p.6).

Nesta perspectiva, dois professores pontuam que modelagem,

“Seria a relação entre a Matemática e sua aplicação em outras áreas do conhecimento”.

“Metodologia alternativa para o ensino de matemática com aplicabilidade em outras áreas do conhecimento”.

Nos excertos, fica evidente o entendimento de modelagem como a matemática aplicada em outra área que não o próprio campo matemático. Essa ideia converge com o conceito adotado por Barbosa, porém, enquanto os professores mencionam a matemática como uma aplicação em outra área, Barbosa defende a modelagem como uma forma de investigar, por meio da matemática, essas situações.

Gostaria de justificar aqui que meu posicionamento converge com Barbosa (2001b), entendendo a modelagem como uma forma de investigar determinada situação, mas, além de investigar, a modelagem deve permitir a discussão e a criticidade em torno da situação investigada e da matemática ‘encontrada’.

Para um melhor entendimento do que defendo, primeiramente, destaco que Barbosa (2001b) aponta que no cenário internacional Kaiser-Messmer (1991) distingue duas visões que predominam nas discussões sobre a Modelagem: a científica e a pragmática.

A corrente pragmática argumenta que o currículo deve ser organizado em torno das aplicações, removendo os conteúdos matemáticos que não são aplicáveis em áreas não-matemáticas. [...] A corrente científica, por sua vez, busca estabelecer relações com outras áreas a partir da própria matemática. [...] Modelagem, para os “científicos”, é vista como uma forma de introduzir novos conceitos. (BARBOSA, 2001b, p.3)

Entretanto, Barbosa (2001b) sugere uma terceira corrente para a Modelagem, a qual ele chama de sociocrítica. Para ele, a modelagem é uma oportunidade para explorar os papéis que a matemática desenvolve na sociedade, sendo que esta ainda possui um grande potencial para desenvolver a crítica nos alunos.

Barbosa e Santos (2007) argumentam que Kaiser e Sriraman (2006) realizaram uma revisão na literatura e elencaram cinco perspectivas sobre Modelagem:

- realística: as situações-problema são autênticas e retiradas da indústria ou da ciência, propiciando aos alunos o desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas aplicados;

- epistemológica: as situações-problema são estruturadas para gerarem o desenvolvimento da teoria matemática;
- educacional: propõe-se a integrar situações-problema autênticos com o desenvolvimento da teoria matemática;
- sócio-crítica: as situações devem propiciar a análise da natureza dos modelos matemáticos e seu papel na sociedade;
- contextual: as situações são devotadas à construção da teoria matemática, mas sustentadas nos estudos psicológicos sobre sua aprendizagem. (BARBOSA; SANTOS, 2007, pg. 2)

A partir dessas cinco perspectivas justifico que minha visão de Modelagem ancora-se na quarta perspectiva citada pelos autores, a sociocrítica. É essa corrente que defendo quando falo que ‘essa realidade precisa ser trabalhada e criticada’. Porém, no Brasil ainda é encontrado um quadro pequeno de autores que trabalham e defendem essa corrente em Modelagem na Educação Matemática.

Dos pesquisados nesta investigação, apenas um professor descreve que ao trabalhar com modelagem procura mostrar que a matemática é importante para a compreensão da realidade, como segue no excerto a seguir.

*“A partir de conceitos gerais, procura-se mostrar a importância da **Matemática para o conhecimento e compreensão da realidade onde se vive**”.*

Pelo relato do professor pode-se dizer que a matemática servirá como uma ferramenta que permitirá ao aluno compreender e interpretar a sua realidade. Assim descreve Araújo (2009, p. 64): “pretendo que a modelagem os faça refletir sobre a presença da matemática na sociedade”. A preocupação centra-se na presença que a matemática desempenha em nossas vidas e não na presença que nossas vidas desempenham na matemática.

Antes de adentrar nas ideias defendidas por esses autores, que trazem em suas pesquisas um viés sociocrítica, quero, primeiramente, conceituar o que este termo, crítica, quer dizer. “O termo ‘crítica’, que vem do grego *kritiké*, é entendido como a arte de julgar e analisar” (Japiassu & Marcondes, 1990 *apud* Barbosa, 2001b, p. 2). Skovsmose

apresenta uma ideia mais geral sobre o termo crítica, portanto, para este autor,

Para que a educação, tanto como prática quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve discutir condições básicas para a obtenção do conhecimento, deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, da supressão etc., e deve tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa. (SKOVSMOSE, 2008, 4 ed., p.101)

Os autores que trabalham nessa perspectiva enfatizam que, além, de se trabalhar a ligação entre matemática e realidade, o professor, também, forneça oportunidades para desenvolver uma formação política e social dos estudantes. Para compreensão do que objetivam com a corrente sociocrítica e formação política e social dos estudantes, busco, a seguir, explanar as ideias defendidas por alguns autores e pesquisadores, que considero importantes, no ramo da Modelagem.

Araújo (2009) sustenta uma abordagem da modelagem matemática à luz da educação matemática crítica. Skovsmose (2008, 4 ed., p.101) alicerçado na perspectiva que afirma: “uma educação crítica não pode ser um simples prolongamento da relação social existente. [...] Para ser crítica, a educação deve reagir às contradições sociais”.

Araújo preocupa-se com uma formação política dos estudantes, e que eles possam atuar criticamente em nossa sociedade na qual a presença da matemática é forte. Barbosa (2001b, p.4) considera as atividades de modelagem como “oportunidades para explorar os papéis que a matemática desenvolve na sociedade contemporânea”.

Ainda, Araújo entende a modelagem na educação matemática como:

[...] uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não-matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho”. (ARAÚJO, 2002, *apud* ARAÚJO, 2009, p. 65)

A autora também sustenta “uma abordagem da modelagem na educação matemática que não se preocupe, apenas, em dar instrumentos

matemáticos aos estudantes ou em apresentar a eles exemplos de aplicação da matemática à realidade” (ARAÚJO, 2009, p.64). Ela defende que essa visão poderá reforçar concepções absolutistas da matemática.

Jacobini e Wodewotzki (2006) relatam o fato de que, quando o professor aplica a modelagem como estratégia pedagógica, ele tem a intenção de ensinar matemática, com um olhar exclusivamente na matemática, desconsiderando outras oportunidades tanto para o crescimento intelectual quanto para a formação crítica do estudante. Este é o ponto que quero destacar, pois, entendo que essa realidade que está em pauta não deve servir, apenas, de pano de fundo. Ela é tão, ou mais, importante quanto a própria matemática.

Portanto, para que essa tendência desenvolva a criticidade dos estudantes faz-se necessário uma formação política dos mesmos, (Araújo, 2009; Jacobini, Wodewotzki, 2006). Jacobini e Wodewotzki (2006, p.4) deixam claro o fato de que se referem à política: “[...] da mesma forma que Mellin-Olsen (1987), com ações, atuações e participações dos seres humanos na sociedade”. De acordo com esses autores, com uma formação política, o estudante terá condições de atuar criticamente sobre a sociedade que habita.

Os autores defendem a importância de uma matemática que traga significado aos estudantes, e não formas de aplicações de fórmulas prontas em contextos cotidianos. Essa visão de modelagem apenas como um método de ensino pode fortalecer o caráter absolutista da matemática, como é enfatizado por Caldeira (2009) e Araújo (2009).

Essa visão absolutista discute apenas a matemática internalista, aquela concedida a poucos “iluminados”. Para compreender um pouco melhor o que significa falar em visão absolutista recorri ao dicionário de filosofia, Abbagnano (2007) diz que tanto no seu uso comum, assim como no filosófico, o termo absoluto continua significando o estado daquilo que, a qualquer título, é desprovido de condições e de limites, ou aquilo que se realiza a si mesmo de modo necessário e infalível. “Diz-se do que é em si e por si, independentemente de qualquer outra coisa, [...] independentemente de toda relação com um outro” (JAPIASSÚ; MARCONDES, 1996, p.1).

Ou seja, essa visão enaltece a matemática como superior a tudo, ela é única e independente. Por mais que se busque contextualizar a matemática, ela sempre será superior ao contexto aplicado.

Nessa perspectiva, Caldeira (2009) ainda ressalta que a modelagem na educação matemática entendida como um método não propõe a discussão e problematização do currículo da matemática

escolar, assume que o que está ali posto não necessita de maiores questionamentos. De forma contrária, a Modelagem Matemática entendida como um novo conceito de educação matemática assume como temática central de suas problematizações o currículo da matemática escolar.

Na perspectiva da Modelagem Matemática, como método, o estudante vê tais regras e convenções serem “aplicadas” a contextos da sua realidade, favorecendo uma maior participação aos estudantes no processo educacional. A diferença fundamental, nesse caso, é que, no primeiro, as regras e convenções vêm antes, transmitidas pelo professor, e, somente depois, as aplicações, já na Modelagem Matemática como método; inverte-se a ordem: primeiro, as aplicações; depois, as regras e convenções. Mas sempre a *mesma e única* matemática. (CALDEIRA, 2009, p. 45)

Essa explanação, conceituando as ideias defendidas por esses autores, sobre Modelagem na Educação Matemática, dá suporte para explicar o porquê de adotar alguns desses referenciais para defender meu posicionamento sobre Modelagem na Educação Matemática.

Portanto, venho ao encontro do que é defendido pelos autores que associam a Modelagem na Educação Matemática a uma corrente sociocrítica. Compreendo que a Modelagem não se apresenta apenas como uma contextualização da matemática com outras áreas do conhecimento. Ela também tem como papel importante trabalhar a reflexão e a criticidade dos alunos sobre essas outras áreas. Como exemplo, Barbosa (2001b) apresenta como proposta de um problema planejar os gastos de uma empresa com publicidade. Como meio para fazer emergir discussões em torno do problema, para que faça suplantiar a criticidade dos alunos, Barbosa sugere fazer perguntas, tais como:

“Este resultado é válido?”, “Por que?”, “Como podemos garantir?”, “Ao traduzirmos a situação em termos matemáticos, o que perdemos?”, “O que ganhamos?”, “O que garante os procedimentos matemáticos adotados?”, “Há pressupostos implícitos?”, “As manipulações matemáticas podem nos dizer algo sobre a situação?”. **Mais ainda:** “É seguro tomar a decisão baseada nesta abordagem matemática do

problema?”, “Por que é importante a propaganda para a empresa?”, “Qual o impacto sobre as vendas?”, “Que papel a mídia desempenha nos hábitos das pessoas?”, “Qual a relação com o consumismo?”, “Somos autônomos perante a mídia?” (BARBOSA, 2001b, p. 4-5, grifo meu).

Esses questionamentos sugeridos por Barbosa são possibilidades de desenvolver a criticidade. Questionar o que está sendo feito é um construto positivo, pois, ao executar automaticamente uma determinada situação, e não questionar o que está sendo executado possibilita o aceite acrítico da situação exposta.

Para isso, o autor apresenta dois sugestivos períodos de perguntas. O primeiro ele aponta para questões voltadas à matemática. É importante que o aluno questione seus próprios cálculos e resultados. A partir de perguntas - como estas sugeridas por Barbosa – o aluno poderá pensar e repensar sobre o que está desenvolvendo.

Mas, onde quero realmente me debruçar é no “mais ainda” sugerido pelo autor, o segundo período de perguntas. A preocupação, a partir dessas questões, está em tentar compreender que a matemática é uma possível forma de tentar entender os problemas sociais acarretados. Buscar compreender que a matemática servirá como ferramenta para entender o problema proposto, e não ao contrário, usar um problema para entender a matemática. Quando os alunos forem possibilitados com esses tipos de discussões e visões, estes poderão compreender os impactos sociais que o cercam e qual o papel que a matemática desempenha na sociedade.

Nesse sentido, é o “mais ainda” que poderá sublimar formas críticas de discussões. Não basta, apenas, verificar se é o cálculo correto a ser utilizado em determinada situação, é importante que se compreenda qual o papel dessa situação no contexto social e político. Não basta, por exemplo, encontrar o cálculo certo com as despesas de propaganda de uma empresa, o que importa é o “mais ainda”, ou seja, quais os impactos dessas propagandas para a sociedade. Dessa forma a matemática poderá encontrar sentido e contextualização, “se assim forem encarados e tratados, os conteúdos escolares deixarão de ser considerados chatos, sem sentido e sem utilidade, para tornarem-se atraentes e úteis [...]” (PILETTI, 2008, p. 158).

Nesse sentido, penso que a simples defesa de ligação entre a matemática e outra área do conhecimento é apenas uma forma de trilhar um caminho diferente para chegar à formalização e absolutismo da

matemática. Pois, os alunos apenas resolverão alguns cálculos necessários para o desenvolvimento do problema e chegarão a algum resultado esperado, no qual estes cálculos serão formalizados e a tradicional matemática volta à baila. Mas, o que enfatizo é que essa esquematização acaba reforçando o caráter absolutista da matemática, em que o objetivo conquistado é a sua formalização, apenas utilizando um diferencial em sua representação.

Nessa visão, Oliveira (2004) fala em problemas “ruralizantes”. A autora diz que ao elaborar um problema para trabalhá-lo com alunos da área rural, não basta trocar “balas” por “sementes”. Ou seja, os problemas não deverão ser elaborados sem uma preocupação com dados reais sobre o que ele aborda. Quando apenas se troca as palavras – balas por sementes - a preocupação está em ensinar os conteúdos matemáticos e não em discutir como acontece de fato, por exemplo, o plantio das sementes. A preocupação não está em investigar uma realidade por meio da matemática, mas em que realidade pode ser aplicada um/uns conteúdo/os matemático/os.

Nesse sentido, um mesmo problema – dito da realidade – poderá servir para qualquer contexto, basta trocar o foco de “balas” para “sementes”, e o problema está apto para ser trabalhado com alunos de área rural, trocar “sementes” por “peixes” e este poderá ser trabalhado com alunos do litoral. Sendo assim, amplo o termo apresentado por Oliveira para “urbanizantes” e “litoralizantes”, basta trocar “sementes” por “peixes”, “peixes” por “carros”, enfim, não há uma preocupação com o contexto real em si, o que parece ser importante nesse tipo de “realidade” é focar o problema em uma palavra, que pareça representar a “realidade do aluno”. Nessa perspectiva, o importante seria encontrar o/os conteúdo/os matemático/os que poderiam ajudar na investigação para solucionar um/uns problema/as. Araújo e Barbosa (2005), no contexto da modelagem, denominam esse procedimento de estratégia inversa, ou seja, parte-se de um conteúdo matemático e procura-se um contexto para que este possa ser aplicado.

Portanto, a realidade enfatizada para ensinar matemática é camuflada por problemas, que trazem uma palavra que representa a “realidade”, mas, que não permitem discuti-la, pois estes são “ruralizantes”, “urbanizantes” e “litoralizantes”. Esses problemas representam uma semi-realidade (ARAÚJO, BARBOSA, 2005), são problemas fictícios, uma paródia do cotidiano (KNIJNIK, 1998).

Portanto, essa visão “ruralizante” apresenta a mesma matemática, absolutista e repetitiva, não desenvolvendo nenhuma crítica sobre o assunto que permeia a problematização. O foco nesse tipo de

abordagem problemática está em, apenas, como ensinar matemática.

Um professor, ao descrever sua forma de trabalhar com modelagem, em sala de aula, apresenta que modelagem é

“Criar uma “história” que pode ser trabalhada por um modelo matemático típico ou próprio do conteúdo que pretendo estudar com os alunos”.

Em sua escrita fica evidente a sua necessidade por ‘criar’ uma situação para ensinar um conteúdo. O professor parte de uma semi-realidade (ARAÚJO; BARBOSA, 2005), de uma paródia do cotidiano (KNIJNIK, 1998), para ensinar um conteúdo matemático.

Essa ideia de que a realidade é um meio para se ensinar matemática também é compartilhada por outros professores.

“Selecionando um problema adequado ao assunto que quero trabalhar”.

*“Sempre que possível para **compreensão dos conteúdos** inclusive de Álgebra”.*

*“Faço a interação da matemática com a realidade. O aluno se **apropria do conhecimento a partir da realidade**”.*

Esses professores, ao trabalharem com modelagem, partem da premissa de que a partir do conteúdo matemático que desejam ensinar, utilizarão como meio possível para seu ensino algum contexto da realidade. A realidade apresenta-se apenas como uma forma diferente de trabalhar um determinado conteúdo em sala de aula.

O que defendo é que a modelagem tem que envolver a complexidade que envolve o assunto em pauta, e que, problemas ruralizantes, urbanizantes e litoralizantes não podem compor o processo, pois esses problemas não permitirão a emersão de discussão da situação trabalhada. O contexto que permeia o processo de modelagem não pode ser utilizado apenas como pano de fundo, e que este deve ser o fator principal para gerar a discussão, entre os alunos e o professor. Como

sugere Bernstein (2000, *apud* Barbosa, 2009), não é suficiente que os alunos apenas participem do discurso, mas que também discutam tal discurso. É importante que os alunos possam contribuir na discussão expondo suas opiniões.

Um professor apresenta seu entendimento e concilia um exemplo de como trabalha com modelagem.

*“Modelagem Matemática é o processo do qual me utilizo para traduzir questões cotidianas em elementos matemáticos.
Exemplo: Produção Leiteira na propriedade de meu aluno. Traduzir em uma função. Elaborar gráficos. Trazer os dados daquela propriedade”.*

Este professor, ao exemplificar seu entendimento de modelagem, apresenta uma abordagem que permite discutir uma realidade vivenciada por seus alunos, neste caso seria a produção de leite. Além de apresentar um tema, este professor também apresenta possibilidades de conteúdos que poderiam ser abordados.

Acredito que a Modelagem possa permitir aos alunos sua atuação na sociedade como cidadãos críticos. Que sejam capazes, também, de criticar e de refletir sobre a matemática, a modelagem e sobre as crises sociais e políticas. E que, além disso, possam reagir contra os problemas causados à sociedade.

Porém, para que isto ocorra, vale ressaltar que a atual sociedade demanda necessidades de mudanças e inovações nos currículos escolares, especialmente no que tange à educação matemática. Posturas docentes baseadas na exposição oral de conteúdos, em muitos casos obsoletos, com apresentação de exemplos no quadro, listas para fixação e avaliações quase sempre na forma de provas não dão conta de despertar o interesse dos alunos, bem como de suprir suas necessidades em sua formação autônoma. Aqui, gostaria de fazer uma ressalva à epígrafe que iniciei este capítulo: como manter os alunos enfileirados, em silêncio, prestando atenção ao professor que apresenta oralmente os conteúdos, enquanto a sociedade “corre” através da era informatizada? Não seria mais fácil para os alunos “trocarem o professor de canal”? Afinal, é isso que fazem em casa quando o programa que estão assistindo não está lhes agradando.

“Os conteúdos escolares não podem continuar sendo transmitidos como algo morto, estático, que favorece a aceitação passiva” (PILETTI,

2008, p. 158). Nesse sentido, Skovsmose (2007, p. 33) sinaliza que “o ensino tradicional de matemática é dominado pelo uso do livro-texto, que é seguido, mais ou menos, página por página”. Ainda, Freire (1987, p. 40) enfatiza que “Não pode haver conhecimento, pois os educandos não são chamados a conhecer, mas a memorizar o conteúdo narrado pelo educador”.

Portanto, corroboro com Freire ao questionar saberes externos relacionados com o ensino de conteúdos.

Por que não aproveitar a experiência que têm os alunos de viver em áreas da cidade descuidadas pelo poder público para discutir, por exemplo, a poluição dos riachos e dos córregos e os baixos níveis de bem-estar das populações, os lixões e os riscos que oferecem à saúde das gentes. [...] Por que não discutir com os alunos a realidade concreta a que se deva associar a disciplina cujo conteúdo se ensina, a realidade agressiva em que a violência é a constante e a convivência das pessoas é muito maior com a morte do que com a vida? (FREIRE, 1996, p.30).

São esses questionamentos e essas realidades dos quais a educação deve permitir que os estudantes tenham conhecimento para que, assim, construam suas criticidades e intervenham nos fatos que estão expostos e impostos à sociedade. Nesse sentido, Freire ainda nos explica que “[...] meu papel no mundo não é só de quem constata o que ocorre, mas também o de quem intervém como sujeito de ocorrências. [...] *constato* não para me *adaptar* mas para *mudar*” (FREIRE, 1996, p.77).

Com a concepção de modelagem no ensino de matemática, sob uma visão sociocrítica, na qual a realidade dos estudantes é o fator principal das discussões, seguida posteriormente da construção e formalização da matemática contida na situação problema, possibilitará um caminho ao encontro do desenvolvimento da criticidade dos educandos. É essa relação entre realidade, ensino de conteúdo e reflexão sobre os assuntos em pauta, que poderá possibilitar aos estudantes migrarem de uma atitude passiva para uma postura de maior interação, ativa com o conhecimento. Tornando-os conseqüentemente sujeitos capazes de intervirem nas ocorrências e não apenas adaptarem-se a elas.

O educador precisa “saber que ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua própria produção

ou a sua construção” (FREIRE, 1996, p. 47). Assim, com a concepção de Modelagem é possível “[...] fazer com que o professor e o estudante compreendam que eles são capazes de produzir conhecimento novo a partir do seu próprio conhecimento, quando perceberem que pode existir um outro conhecimento” (CALDEIRA, 2009, p.51).

Em vista das discussões e dos argumentos apresentados até o momento sobre o uso de modelagem em sala de aula, compreendo-os a partir da seguinte frase: a matemática é uma ferramenta para explorar o mundo, e não o mundo como suporte para decifrá-la. E, a modelagem a partir da corrente sociocrítica poderá emergir essa visão da matemática.

Portanto, o meu posicionamento diante do ensino de matemática é de que este deve permitir que os educandos tenham condições de explorar o mundo, quando necessário, através de argumentos matemáticos. E, encontro na modelagem uma forma de explorar e entender o mundo, possibilitando trazer para o contexto escolar fatos e dados reais.

Vejo nessa tendência uma forma de conexão, a partir do mundo, para com os conteúdos matemáticos. A matemática é uma espécie de guia para a interpretação de um determinado problema que exija dados numéricos. Mas, é importante lembrar que nem todo problema é resolvido – e muitas vezes não faz sentido na vida real – em dados numéricos. É preciso compreender que a matemática não pode dar conta de tudo. E que nem tudo que é real pode ser medido em números.

Para esclarecer o que quero dizer, apresento um exemplo de que a matemática não faz sentido se for aplicada a qualquer problema.

“Qual é o preço da comida necessária para seguir uma dada receita (para quatro pessoas), quando nove pessoas são esperadas para a festa?” [...] Imagine, entretanto, um comentário como este: “Eu conheço uma receita um pouco diferente e, se usarmos algumas cenouras a mais, não precisamos tanto disso; eu acho, até, que poderia ficar mais saboroso. Na verdade, gosto de cenouras...” (SKOVSMOSE, 2008, p. 130)

Um professor de matemática ao avaliar o comentário do aluno julgá-lo-á equivocado, pois este não utilizou dados matemáticos que comprovem sua resposta. Mas, será que faz sentido usar fórmulas para recalcular a quantidade de ingredientes da receita? Será que se acrescentarem mais cenouras, a receita não ficará mais saborosa e suficiente para nove pessoas?

Nesta mesma perspectiva, Knijnik (1998) relata um episódio de sua vida quando ainda era uma jovem estudante, que vêm ao encontro do exemplo dado, anteriormente, por Skovsmose. A autora discorre sobre um período de sua vida como aluna, em que, após a sua aprovação no quinto ano escolar era necessário fazer um “Exame de Admissão”⁹ para dar seqüência aos estudos. Knijnik chama a atenção para uma questão da prova de Matemática:

Quero comprar 6 laranjas e 10 maçãs. Na banca do Seu José, cada laranja custa 50 centavos e cada maçã 80 centavos. Na banca do Seu João, a laranja está por 60 centavos e a maçã 70 centavos. Onde vou fazer a compra?

A autora ao ler e interpretar o problema resolveu-o sem utilizar uma conta sequer. O resultado era óbvio, ela compraria as laranjas com Seu José e as maçãs com Seu João. Porém, esse problema pressupunha, aos seus professores, que os alunos deveriam efetuar cálculos matemáticos e fazer as compras na banca em que gastassem menos. Mas, na realidade uma das formas comumente exercidas é a pesquisa do valor das frutas em diversas bancas e a efetivação das compras em diferentes bancas devido ao menor preço, além de outros fatores que estão ausentes nesse problema, como a qualidade da fruta, o seu tamanho, entre outros.

A matemática ainda é vista como sendo sempre confiável, ou seja, se a receita for recalculada, então esta poderá ser feita para nove pessoas, se eu calcular os preços das laranjas e das maçãs saberei em que banca realizar as compras. Skovsmose (2008) ainda enfatiza que a ideologia da certeza que possui a matemática faz com que os resultados obtidos com auxílio da mesma sejam necessariamente melhor do que aqueles obtidos sem a ajuda dela. Portanto, apenas acrescentar mais cenouras não me dá garantia de que a receita será suficiente para nove pessoas, mas, se eu utilizar a matemática e recalculá-la proporcionalmente terei garantia de que a mesma poderá ser feita para o número de pessoas necessárias. Da mesma forma, após efetuar cálculos e encontrar a banca em que as frutas serão mais baratas poderei realizar

⁹ Para prosseguir os estudos – mesmo que na mesma escola – era preciso concorrer a uma vaga no sistema escolar, através de uma seleção que era constituída por um exame de Matemática, Português, História, Geografia e Ciências (KNIJNIK, 1998).

as compras confiante, pois, a matemática me dá essa garantia.

Porém, problemas como estes não apresentam a necessidade do uso matemático. Por isso, é preciso que o professor tenha cuidado ao elaborar problemas contextualizados com a realidade para não cair nos enfatizados “problemas ruralizantes”, “paródias do cotidiano”.

Mas, se o professor levantar questões voltadas, por exemplo, as taxas de impostos pagas pelos consumidores por um produto comprado, a matemática terá um papel importantíssimo para seu entendimento. Além de possibilitar o desenvolvimento da criticidade dos educandos em torno dos impostos que os mesmo pagam ao governo para poderem adquirir determinada mercadoria.

Quando enfatizo que a matemática é uma ferramenta que possibilita a compreensão do mundo, me refiro a problemas em que a matemática faz-se necessária, não em recalcular receitas culinárias. É preciso ter cuidado ao trabalhar com modelagem, segundo a corrente sociocrítica, e acreditar que tudo que está no mundo real pode ser expresso em números.

Após essa explanação sobre o que entendo e busco a partir da Modelagem para o ensino e, principalmente, para a aprendizagem da matemática como fonte de discussão e emersão de um sujeito autônomo e crítico, busco aporte em educadores que trazem à baila o que se espera de uma educação capaz de tornar os educandos críticos.

Freire (1987) metáforiza a educação como ‘bancária’, para este autor, a educação está sendo um ato de depósitos, uma forma de transferir e transmitir conhecimento. O educador deposita o conhecimento e cabe aos educandos recebê-los, guardá-los e arquivá-los. Santomé também argumenta sobre a forma que o conhecimento vem sendo transmitido em sala de aula:

Muitas propostas de escolarização mantêm ainda uma forte estrutura fordista, no sentido de que seu modo de funcionamento se assemelha ao da cadeia de montagem de uma grande fábrica. Assim, os alunos/as se posicionam de forma fixa em sua carteira e diante deles/as vão passando diferentes matérias e professor/as a um determinado ritmo (SANTOMÉ, 1998, p.160).

Nesta forma de educação, tanto descrita por Freire quanto por Santomé, não há reflexão sobre os conteúdos, os alunos se apresentam como meros seres passivos e estão bitolados em fileiras e esperam o conhecimento ser despejado sobre eles. “[...] não basta ensinar para que

os alunos aprendam, muito menos quando este ensino é feito de forma a despejar conhecimentos sobre os alunos, para que estes os devolvam nas provas” (PILETTI, 2008, p.156).

Nesse sentido, Freire ainda argumenta que: “Quanto mais se exercitem os educandos no arquivamento dos depósitos que lhes são feitos, tanto menos desenvolverão em si a consciência crítica de que resultaria a sua inserção no mundo, como transformadores dele. Como sujeitos.” (Freire, 1987, p.34).

Alves (2007) enfatiza que,

Os métodos clássicos de tortura escolar como a palmatória e a vara já foram abolidos. Mas poderá haver sofrimento maior para uma criança ou um adolescente que ser forçado a mover-se numa floresta de informações que ele não consegue compreender, e que nenhuma relação parecem ter com sua vida? (Ibid, p.18)

A educação parece seguir os mesmos passos há séculos. Com conteúdos desvinculados da realidade. Verdadeiros desestimulantes aos alunos. E ainda, como enfatiza Piletti (2008, p. 153) “[...] até mesmo na aparência física a escola parece como algo estranho dentro da comunidade. Geralmente é um prédio que sobressai entre as casas, cercado por muros altos, muitas vezes encimados por fios de arame farpado, com portões fechados à chave e controlados por vigias”.

Como esperar de uma educação bancária, como metaforiza Freire, em um prédio com muros altos, um cidadão atuante e crítico na sociedade em que habita? Como ensinar um aluno a ser livre e autônomo se este estuda em um ambiente aprisionante?

Nesse sentido, Freire (1996, p.30) faz o seguinte questionamento, “Por que não estabelecer uma ‘intimidade’ entre os saberes curriculares fundamentais aos alunos e a experiência social que eles têm como indivíduos?”.

A forma como a educação vem se apresentando é um fator preocupante, e a mesma vem sendo discutida não apenas no ensino de matemática, mas na educação como um todo.

A narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá

“enchendo” os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão. Desta maneira, a educação se torna um ato de depositar, em que os educandos são os depositários e o educador o depositante. (FREIRE, 1987, p.33)

A educação como vem sendo praticada em algumas escolas não possibilita aos alunos formas de interação, em sala de aula, que os possibilitem tornarem-se ativos e questionadores, estes apenas permitirão que os depositários encham suas vasilhas, sem questionar que produto e que valor estão recebendo.

Assim, ressalto que a preocupação em conceber um cidadão crítico vem sendo discutido não apenas no ensino de matemática e que essa ligação entre ensino de conteúdos e realidade do aluno vem sendo também discutida em larga escala na educação de forma geral.

Na área da educação, Freire apresenta como fonte transformadora para a educação o que ele chama de educação problematizadora, em contraposição a educação bancária que vem sendo praticada. “A educação problematizadora se faz, assim, um esforço permanente através do qual os homens vão percebendo, criticamente, como *estão sendo* no mundo com *que e em que* se acham” (FREIRE, 1987, p.41). Este autor busca através de uma educação problematizadora que os alunos tornem-se seres libertos e autônomos.

A educação problematizadora de Freire vem ao encontro das propostas defendidas em Modelagem, a partir da corrente sociocrítica. Nesse sentido, Araújo argumenta:

[...] pretendo que a modelagem os faça refletir sobre a presença da matemática na sociedade, seja em benfeitorias ou em problemas sociais, e reagir contra as situações críticas que a matemática também ajudou a construir. (Ibid, 2009, p.64).

Para que isto ocorra, a matemática precisa possibilitar aos alunos que estes se insiram no mundo e não se adaptem a ele (FREIRE, 1996).

Corroboro com Santomé (1998) quando este afirma que:

A ação educativa pretende, portanto, além de desenvolver capacidades para a tomada de decisões, propiciar aos alunos e às alunas e ao

próprio professorado uma reconstrução reflexiva e crítica da realidade, tomando como ponto de partida as teorias, conceitos, procedimentos e costumes que existem nessa comunidade e aos quais se deve facilitar o acesso (SANTOMÉ, 1998, p.160).

Com o aporte desses autores, posso ressaltar que a ênfase dada no desenvolvimento de uma atitude crítica e reflexiva no contexto da modelagem, é evidenciada também no contexto educacional como um todo.

A importância que destaco no ensino de matemática, através da modelagem, como um meio de emersão para a crítica e reflexão dos alunos, é, também, salientado pelos educadores apresentados. Como argumenta Santomé (1998, p. 159), “uma das finalidades fundamentais de toda intervenção curricular é a de preparar os/as alunos/as para serem cidadãos/ãs ativos/as e críticos/as, membros solidários e democráticos de uma sociedade solidária e democrática”.

O autor ainda diz que “uma forma de preparar as novas gerações para a vida e para *sobreviver* é informando-as claramente das peculiaridades do mundo no qual lhes toca viver” (Ibid, p. 164).

Embora, os autores destacados aqui convirjam com as perspectiva da corrente sociocrítica, da Modelagem na Educação Matemática, preocupo-me em como esse processo para conceber um cidadão crítico possa vir à tona. Qual a necessidade que está imposta que deva levar os alunos a refletirem sobre sua atual sociedade? Afinal, que sociedade é esta em que se faz necessário refletir e ser atuante?

Santomé (1998, p. 170-171) afirma que:

“O discurso educacional tem que facilitar que as crianças de etnias oprimidas, assim como as dos grupos dominantes, possam compreender as interrelações entre os preconceitos, falsas expectativas e condições infra-humanas de vida das populações marginalizadas com as estruturas políticas, econômicas e culturais dessa mesma sociedade”.

O autor ainda enfatiza que:

“As escolas como instituições de socialização têm como missão expandir as capacidades humanas,

favorecer análises e processos de reflexão em comum da realidade, desenvolver nas alunas e alunos os procedimentos e destrezas imprescindíveis para sua atuação responsável, crítica, democrática e solidária na sociedade” (Ibid, p.175).

A partir de toda essa discussão, paro um instante e me questiono. Que sociedade é essa? Por que é tão enfatizado pelos autores, tanto na área da Modelagem quanto entre os educadores, que os professores desenvolvam a criticidade e reflexividade em seus alunos? Por que a realidade deve fazer parte do contexto educacional? Que realidade a sociedade apresenta?

Após, toda essa ênfase em conceber um cidadão atuante na sociedade em que vive, gostaria de refletir sobre que sociedade é essa em que habito, como esta sociedade se apresenta, que cidadão sou diante da mesma, caso contrário, estarei caindo em falácias. Portanto, julgo importante, neste contexto, buscar formas de entender que sociedade é esta da qual fazemos parte e por que se faz necessário que a educação preocupe-se com a forma como os alunos irão encará-la.

Para compreender que sociedade é esta busco aporte teórico no sociólogo polônes Zygmunt Bauman¹⁰. Em sua literatura, o autor busca formas de explicar a turbulenta sociedade contemporânea. Para compreender essa sociedade, Bauman (2001) sugere uma analogia e a nomeia de modernidade líquida¹¹, o autor diz que na atualidade não conseguimos manter as formas por muito tempo. As formas que se apresentam agora são maleáveis. Não temos como prever o que ocorrerá na sociedade nos próximos tempos, empregos surgem e somem, a tecnologia é inventada e reinventada a cada instante, assim como o líquido, escorre por entre os dedos.

Assim, é possível perceber que estamos em uma era de constantes mutações. O que é estável no presente estará possivelmente comprometido no futuro. Neste sentido, as formas são líquidas, ou seja, escorrem fácil, não é possível segurá-las. Em um de seus exemplos,

¹⁰ Bauman é um sociólogo polonês, porém, descreve a sociedade como um todo, não limitando-se apenas ao seu país.

¹¹Em entrevista concedida à Pallares-Burke (2004), Bauman esclarece que, embora, trate de assuntos da pós-modernidade não é um pós-modernista, “Procurei sempre enfatizar que, do mesmo modo que ser um ornitólogo não significa ser um pássaro, ser um sociólogo da pós-modernidade não significa ser um pós-modernista, o que definitivamente não sou”.

Bauman (2001) exemplifica a estabilidade, na sociedade ‘sólida’, e a volatilidade, na sociedade ‘líquida’, referente às carreiras profissionais. O autor resume esse fato com a citação do economista Sorbonne Daniel Cohen: “Quem começa uma carreira na Microsoft não tem a mínima ideia de onde ela terminará. Quem começava na Ford ou na Renault podia estar quase certo de terminar no mesmo lugar” (BAUMAN, 2001, p. 135).

A instabilidade da modernidade líquida torna os dias incertos e os empregos temporários. Não é possível fazer planos a longo prazo, pois o futuro é imprevisível. Como enfatiza Bauman, não é possível saber onde irá terminar uma carreira na Microsoft. Metaforicamente, ‘os líquidos’ escoam facilmente, não é possível segurá-los.

Na modernidade ou modernidade sólida as fábricas eram um abrigo seguro, os funcionários tinham um plano de carreira definido. A insegurança no mercado de trabalho era mantida à distância. Os funcionários e as fábricas possuíam um relacionamento recíproco, ou seja, uma dependia da outra (BAUMAN, 2007). Na modernidade líquida os empregos se tornam temporários, não há segurança quanto sua durabilidade. As empresas não dependem mais dos funcionários, os mantêm, apenas, até serem trocados por outro ou por uma máquina.

Diante das reflexões expostas pelo autor sobre nossa sociedade e sua instabilidade no campo empregatício, preocupo-me com esses fatos no contexto escolar: será que os alunos estão preparados para essas instabilidades que nos acompanham nessa era ‘líquida’? Como os alunos encaram essa sociedade líquida? Ou melhor, eles têm conhecimento de como a sociedade está sendo estruturada? Como essa era de ‘globalização’, consumismo, tecnologia, exclusão social, incerteza, velocidade,... vem sendo explorada e discutida com os alunos no contexto escolar?

São esses questionamentos a que me refiro ao propor no ensino de matemática a tendência em Modelagem, segundo uma corrente sociocrítica, é essa sociedade que precisa ser refletida e discutida com os alunos. Acredito que a partir de uma educação que se preocupe em dar suporte aos alunos para discutirem essa sociedade, estes poderão tornar-se mais ativos e críticos diante desses fatos apresentados.

A sociedade vive no que chamamos hoje de globalização. Bauman (1999, p. 7) afirma que:

Para alguns, “globalização” é o que devemos fazer se quisermos ser felizes; para outros, é a causa da nossa infelicidade. Para todos, porém,

“globalização” é o destino irremediável do mundo, um processo irreversível; [...] Estamos todos sendo “globalizados” – e isso significa basicamente o mesmo para todos.

O autor nos alerta para o fato de que “estamos todos sendo globalizados”, ou seja, não temos como escapar desse fato. O que precisamos é saber como tentar viver nessa sociedade em que os líquidos escorrem e “todos” participam de um mesmo processo. Um outro aspecto importante gerado com a globalização é a noção de distância.

O aparecimento da rede mundial de computadores pôs fim – no que diz respeito à informação – à própria noção de “viagem” (e de “distância” a ser percorrida), tornando a informação instantaneamente disponível em todo o planeta, tanto na teoria como na prática. (Bauman, 1999, p. 22).

Se algo acontece no planeta, a informação é transmitida “ao vivo” para todo o globo. A tecnologia quebrou a noção de tempo e distância. Nessa era informatizada as notícias chegam a qualquer lugar instantaneamente. A globalização faz com que as pessoas em qualquer lugar do planeta tenham a mesma informação sobre os acontecimentos de uma determinada localidade, sendo julgada como “importante” a “todos”.

Porém, aqui também vale a pena destacar que a tecnologia não veio apenas para o bem geral da humanidade. Tem fatos que comprovam que a tecnologia também proporciona um agravante de exclusão da sociedade. Niewzida exemplifica esse fato de exclusão ao referir-se a construção das pontes de Long Island

[...] as pontes, já construídas, tinham uma altura que permitia a passagem de automóveis baixos. Os veículos coletivos, mais altos, ficavam impedidos de chegar às praias do local. O dilema é que, naquele contexto, quem possuía carro era o segmento branco da população, enquanto que os usuários de transporte coletivo eram, na maioria, negros e hispânicos (Ibid, 2007, p.61).

É de total relevância ter consciência sobre o papel que a tecnologia desenvolve na modernidade líquida. Ao construírem a ponte de Long Island, o único olhar lançado sobre a mesma foi um olhar técnico, não houve planejamento humanístico nessa obra. Portanto, é importante frisar que a tecnologia e a globalização tanto apresentam lados benéficos quanto maléficos.

Nesse sentido, Bazzo (2010) argumenta que:

Os desastres relacionados com o desenvolvimento industrial contemporâneo, como os vazamentos de petróleo nos mais diversos locais do mundo, ou os acidentes nucleares, que chegaram até nós, países em desenvolvimento, como meras notícias distantes de nossa realidade, serviram de combustível para esses protestos e, mais que isso, como catalisadores de um consciência coletiva sobre os riscos e impactos de uma ciência e de uma tecnologia completamente fora de controle (Ibid, p. 156-157).

Como é apresentado na citação, apesar dos benefícios ocasionados através da ciência e da tecnologia, com ajuda da globalização, é preciso compreender que as mesmas também estão relacionadas a grandes desastres. Ou seja, o mesmo petróleo que gera combustível para a locomoção dos transportes, pode ocasionar grandes desastres ambientais. Uma usina nuclear criada para gerar eletricidade para uma cidade pode destruí-la caso ocorra um acidente.

O educador matemático pode incorporar em suas aulas, através da modelagem, discussões que vertem as bilateralidades encontradas na ciência e na tecnologia. Se por um lado há os desastres proporcionados por elas, por outro há os benefícios emergentes. A união das duas áreas fez avanços importantíssimos no campo da medicina, como a cura de muitas doenças. No campo automobilístico, como as aeronaves – que transportam pessoas para qualquer continente do globo terrestre -. No campo da informática, que tornou as pessoas dependentes dos computadores e do acesso a internet – que permite as pessoas viajarem mesmo estando imobilizadas em frente à tela.

Essas áreas também impulsionaram um outro agravante que Bauman chama a atenção; o consumismo. O autor nomeia a então sociedade de sociedade de consumo. Bauman (2001, p. 88) diz que “o consumismo de hoje, porém, não mais diz respeito à satisfação das necessidades [...]”. A necessidade foi substituída pelo desejo de

comprar. Mas, esse desejo, como enfatiza Bauman (2001), ganhou um outro substituto: o querer. As pessoas são impulsionadas por esse ato. As pessoas consomem descontroladamente. Quanto mais compram, mais necessidade sentem de comprar.

Mas, e o ambiente? Quais as conseqüências desse ato para o meio em que vivemos? Todo esse consumo gera uma gigantesca quantidade de lixo e poluição ao meio ambiente. Os produtos ao serem fabricados poluem - mesmo que algumas fábricas em menos quantidade - a atmosfera. Os mesmos ao serem descartados poluem novamente o ambiente. É um círculo de degradação ao meio em que vivemos, quanto mais consumo mais lixo, mais poluição. Será possível inverter esse quadro?

Porém, há um outro lado do consumismo que emerge o *status* de quem consome. Há a ilusão de “[...] fazer com que os outros acreditem que somos o que vestimos” (BAUMAN, 2001, p. 87). Nessa mesma perspectiva, Domenico De Masi e Frei Betto afirmam que:

A grife que me reveste é que me imprime valor. Em outras palavras, se chego à casa de ônibus, tenho valor Z. Se chego de BMW, tenho valor A. Sou a mesma pessoa, mas o que me imprime valor é a mercadoria que me reveste. Isso me preocupa profundamente. Este é o grande desafio: como a educação pode inverter esse processo, que já está ficando arraigado, da mercadoria como fonte de valor humano? E isso com todas as conseqüências no plano político. O que o poder busca hoje? A felicidade geral do planeta ou o incremento da acumulação de riquezas? Dito assim sumariamente, são valores incompatíveis (DE MASI; BETTO, 2008, p.30).

O ápice da compra está também no ato de mostrar a sociedade o poder aquisitivo que se possui para esbanjar em compras. Enfatizo novamente as palavras de Bauman: eu sou aquilo que visto, meu valor é atribuído ao que as pessoas possuem. Afinal, uma BMW é “superior” a um transporte coletivo. Se eu tenho, logo, eu sou.

Essa sociedade “líquida” em que vivemos precisa ser repensada para que se possa sobreviver a ela. Será possível problematizar esses fatos já impregnados na sociedade, em nossas aulas de matemática? Talvez não seja possível mudá-los, mas, coletivamente pode-se refletir e ter consciência do que está ocorrendo em nossa volta.

Em sala de aula o educador matemático pode estar refletindo com seus alunos sobre o consumo exagerado e o mal que este exerce sobre o meio ambiente. Como a tecnologia pode nos auxiliar e também nos excluir. Quais os benefícios trazidos pela globalização e os malefícios acarretados por ela. É importante buscar formas de explicitar aos alunos que os meios científicos e tecnológicos possuem duas faces. A ciência tanto auxilia na cura de doenças quanto a tecnologia exclui uma grande maioria de ter acesso às praias de Long Island.

Portanto, acredito que desse tipo de discussão poderá emergir uma educação, especificamente matemática, que possibilite uma visão crítica dos educandos. Buscar fatos que mostrem a volatilidade da sociedade, o poder que a globalização exerce entre os continentes, o ato de consumismo exacerbado, as bilateralidades da tecnologia, são exemplos de fatos que podem elevar a visão de problemas “ruralizantes” e das “paródias do cotidiano” para a problematização de fatos reais.

Com toda essa explanação, reafirmo minha postura teórica frente à Modelagem como uma concepção de educar matematicamente os alunos trazendo sempre para as aulas situações que permitam o desenvolvimento de uma postura sociocrítica e com responsabilidade sociocultural e ambiental.

É importante frisar de que em minhas análises não estarei preocupada com a postura que os professores da minha pesquisa possuem frente à Modelagem, mas em identificar e analisar os possíveis obstáculos e dificuldades que eles enfrentam no seu dia-a-dia, de sala de aula, para o pleno exercício, ou não, da aplicação da Modelagem nas suas práticas. A identificação desses possíveis obstáculos possibilitará identificar as lacunas tanto no processo de ensino e da aprendizagem da matemática, bem como nos possíveis aspectos que envolvem todo o processo, tais como: materiais, alunos, estrutura escolar, pais, formação de professores, dentre outros.

3 CAMINHOS PERCORRIDOS

*“Assombra-me a incapacidade das escolas de criar sonhos!
Assombra-me a capacidade dos meios de comunicação de criar
sonhos!”
Rubem Alves*

Dedico-me, neste capítulo, a explanar os trajetos que percorri para realizar minha pesquisa. Essas trajetórias foram as que melhor se apresentaram durante o percurso da caminhada.

Portanto, o primeiro trajeto escolhido para ser percorrido foi uma revisão de literatura. Trilhei por alguns desses tipos de fontes, - livros, artigos, anais e meios eletrônicos – com o intuito de fazer um levantamento sobre o que os pesquisadores abordavam sobre os obstáculos para a implementação da Modelagem em sala de aula e se o foco de minha pesquisa já havia sido contemplada de alguma forma em algum dos trabalhos já realizados.

Posteriormente, realizei uma pesquisa, através de questionário, com alguns professores da rede estadual de Santa Catarina. E analisei os dados a partir da análise textual discursiva. A seguir, explico com detalhes cada uma das etapas.

3.1 OBSTÁCULOS NA IMPLEMENTAÇÃO DA MODELAGEM

Dedico esta parte de minha dissertação para apresentar alguns trabalhos que retratam a pesquisa em Modelagem na Educação Matemática Brasileira, e, principalmente, apontar trabalhos que tangenciam de alguma forma alguns obstáculos e dificuldades para o uso da modelagem em sala de aula.

Na literatura em Modelagem Matemática, encontrei alguns trabalhos que foram realizados com o intuito de mapear, de alguma forma, as pesquisas que vem sendo produzidas, no decorrer dos anos, na Educação Matemática Brasileira sobre essa tendência: (Fiorentini (1996); Barbosa (2007b); Silveira (2007); Araújo (2009b); Biembengut (2009)). Porém, destes trabalhos o único que fala sobre obstáculos é o de Silveira (2007). Desta forma, não cabe a esta dissertação abordar sobre os outros trabalhos.

Silveira (2007) realizou um estado da arte sobre teses e dissertações produzidas no Brasil até o ano de 2005. Silveira analisou um total de 11 teses e 54 dissertações.

Dos 65 trabalhos que Silveira analisou,

“52 relatam experiências de algum tipo de atividade de Modelagem Matemática desenvolvida durante o processo da pesquisa e, nesse processo, algum sujeito que estava envolvido era estudado. Houve também 9 trabalhos nos quais os pesquisadores desenvolveram algum tipo de proposta metodológica ou proposta curricular; outros propuseram algum tipo de método para um curso, e até a produção de materiais didáticos para serem usados como módulos de ensino. Houve ainda um trabalho que fez um mapeamento da Modelagem na Educação Matemática Catarinense; um trabalho desenvolvido a partir da análise de documentos e um trabalho teórico, no qual a autora discutiu ‘O que é Modelagem Matemática?’” (Ibidem, p. 49-50).

Setenta por cento dos trabalhos analisados apresentam alunos como sujeitos de pesquisa. Sessenta por cento foram classificados, por seus autores, como pesquisas qualitativas e três trabalhos foram descritos, por seus autores, como sendo de caráter qualitativo e quantitativo. Os outros autores não mencionaram maiores detalhes sobre os métodos de suas pesquisas. O instrumento de coleta de dados mais utilizado foi observação, entrevista e questionário.

Silveira dedica um capítulo de sua dissertação a explanar sobre os trabalhos que seguem a linha de pesquisa sobre formação de professores. Dos 65 trabalhos analisados, o autor encontrou 16 que se enquadram nessa perspectiva. Posteriormente, abordarei alguns obstáculos que Silveira elenca a partir da análise dos trabalhos que seguem a linha de pesquisa em formação de professores.

Na literatura pude constatar outros trabalhos que tangenciam obstáculos para o uso da modelagem, tais como: Almeida (2009), Beltrão (2009), Barbosa (1999), Silveira e Caldeira (2011).

Não me proponho a fazer uma análise destes trabalhos, mas apresentar obstáculos que já foram sinalizados por alguns autores e posteriormente, em minhas análises fazer um paralelo com o que constatei em minha pesquisa.

Dentre os obstáculos apontados, a insegurança dos professores parece ser o de maior incidência (ALMEIDA, 2009; BARBOSA, 1999; BELTRÃO, 2009; SILVEIRA, 2007; SILVEIRA, CALDEIRA, 2011).

Insegurança quanto a escolha do tema;

Insegurança acerca do processo de construção do conhecimento;

Insegurança no uso de uma abordagem de ensino que “rompe” com a apresentação dos conteúdos numa “sequência lógica” (BELTRÃO, pg. 270, grifo meu).

Almeida (2009), ao questionar um professor sobre a origem de sua insegurança, foi-lhe relatado que “Essa **insegurança** era oriunda do medo de não ter o controle de sala, de perder a credibilidade como professor por não saber responder aos questionamentos dos alunos sobre um tema em desenvolvimento” (ALMEIDA, 2009, pg. 114, grifo meu).

“**Insegurança** pela possibilidade de não ter domínio sobre o que pode acontecer. **Insegurança** diante do novo” (SILVEIRA, 2007, pg. 99-100, grifo meu).

Outro obstáculo remete a falta de tempo e a preocupação com o cumprimento do currículo (BARBOSA, 1999; BELTRÃO, 2009; SILVEIRA, 2007; SILVEIRA, CALDEIRA, 2011). “Falta de tempo ou preocupação com gasto excessivo deste”, “preocupação em cumprir o conteúdo” (SILVEIRA, 2007, pg. 99-100), “o emprego do tempo como ameaça para descumprir programas e desrespeitar prazos” (BELTRÃO, 2009, pg. 270).

O aumento do trabalho do professor em relação ao preparo das aulas, também, é um fator que dificulta a implementação da modelagem, em sala de aula. “Exige mais do professor na preparação e no momento da aula” (SILVEIRA, 2007, pg. 100), “maior demanda sobre o professor na preparação das aulas” (BELTRÃO, 2009, pg. 270).

Outro aspecto que dificulta o uso da modelagem está relacionado aos alunos, Silveira e Caldeira (2011) e Barbosa (1999) apontam que os alunos não gostam desse método de ensino e os mesmos não estão acostumados a pensarem e esta forma de ensinar propõe que os alunos sejam ativos durante o processo.

Um ponto importante levantado por Silveira e Beltrão é a posição de outros aspectos extraclasse que, também, possuem voz ativa no desenvolvimento das atividades em sala de aula. “Posição dos pais, supervisores e diretores na manutenção das programações rígidas da escola, advindas da tradição” (BELTRÃO, 2009, pg. 270), “ausência de colaboração da parte administrativa da escola ou dos pais” (SILVEIRA, 2007, pg. 100).

3.2 ESTRATÉGIA METODOLÓGICA

Para alcançar meus objetivos havia a possibilidade de entrevista, formulário e questionário. A seguir, sintetizo o processo de cada uma das técnicas e justifico o porquê de minha escolha pelo questionário.

A primeira técnica, a entrevista, segundo Marconi e Lakatos (2010), é um encontro entre duas pessoas, ou seja, entre o entrevistador e o entrevistado. Esse passo necessário para que esta técnica ocorra já a torna difícil aplicá-la em minha pesquisa, por que a amostragem para a realização da mesma engloba um grande número de professores, sendo difícil o acesso com todos para uma entrevista.

Quanto ao formulário também se faz necessário o contato entre entrevistador e entrevistado. Marconi e Lakatos (2010) acrescentam ainda que o formulário deve ser preenchido pelo entrevistador. Essa técnica também dificultaria minha coleta de dados, pois se tornaria difícil entrar em contato, face a face, com todos os professores para realizar o preenchimento do formulário.

Analisando as dificuldades encontradas ao utilizar a entrevista e o formulário, optei para minha coleta de dados, o questionário. Com esta técnica é possível abranger um número maior na amostragem, pelo fato de não se fazer necessário o contato entre entrevistador e entrevistado, e os instrumentos para a sua coleta serem amplos, como correio e e-mail.

Marconi e Lakatos (2010, p.184) definem o questionário como “[...] um instrumento de coleta de dados, constituído por uma série ordenada de perguntas, que devem ser respondidas por escrito e sem a presença do entrevistador”. O questionário foi elaborado com perguntas abertas, fechadas e de múltipla escolha.

O questionário foi aplicado, em meados do mês de março do ano de 2011, aos professores. O mesmo foi elaborado no *Google Docs* (ver simulação do questionário impresso no APÊNDICE A), portanto, foi *on-line*. O *link* de acesso ao questionário foi enviado para os e-mails dos professores, os mesmos acessaram o *link* e responderam *on-line*. Ao finalizar o preenchimento bastava clicar em enviar e os dados respondidos eram automaticamente enviados para a minha conta de e-mail.

Minha escolha por trabalhar com e-mail deu-se por considerar que na atualidade a grande maioria dos professores tem contato com a internet e possui um e-mail pessoal. E, também, pelo fato de buscar uma grande amostragem de professores para a realização de minha pesquisa, considerei que este é um acesso rápido e fácil.

Essa minha preocupação em trabalhar com uma ampla amostragem, é o fato de que “em média, os questionários expedidos pelo pesquisador alcançam 25% de devolução” (Marconi; Lakatos, 2010, p. 184).

Para a realização de minha coleta de dados realizei a aplicação de um questionário piloto, à priori (ver APÊNDICE B). Marconi e Lakatos (2010) destacam a importância de o questionário ser testado antes de sua utilização definitiva. A análise dos dados do questionário piloto evidenciará algumas possíveis falhas, tais como:

“[...] inconsistência ou complexidade das questões; ambigüidade ou linguagem inacessível; perguntas supérfluas ou que causam embaraço ao informante [...]. Verificadas as falhas, deve-se reformular o questionário, conservando, modificando, ampliando ou eliminando itens; explicitando melhor alguns ou modificando a redação de outros. (MARCONI; LAKATOS, 2010, p. 186)

O público alvo para a aplicação de meu questionário piloto foram os professores que ensinam matemática nas diversas etapas de escolarização (Ensino Fundamental, Médio e Superior) que pertencem ao Grupo de Estudos em Educação Matemática e Contemporaneidade da Universidade Federal de Santa Catarina, grupo do qual também sou integrante. O objetivo desse questionário piloto era analisar a eficiência do instrumento utilizado para o envio dos questionários e a estrutura das questões elaboradas – clareza, objetividade e ambigüidade. Desta forma foi possível re-elaborar as questões que apresentavam ambigüidades e estavam mal elaboradas. Com a aplicação do questionário re-elaborei a questão sete e acrescentei a questão dez (comparar APÊNDICES A e B). Quanto ao instrumento de envio do questionário, este se mostrou eficiente e confiável. O questionário piloto não foi objeto de análise.

3.3 EM BUSCA DOS E-MAILS

A busca da relação de e-mails dos professores de matemática, efetivos, da educação básica, da rede pública estadual do Estado de Santa Catarina, necessários para a aplicação dos questionários, ocorreu no período de setembro a novembro de 2010. Dividirei esse período em dois momentos, relacionados aos dois contatos que tive com a Secretaria da Educação do Estado de Santa Catarina (SED).

No primeiro momento, entrei em contato com a SED, e esta me informou que eu deveria contatar as Gerências de Educação (GEREDs) de todo o estado de Santa Catarina, totalizando trinta e seis. A mesma ainda me informou que a pessoa responsável pelos contatos dos professores é o Integrador¹², que trabalha na área pedagógica.

Quanto ao contato das GEREDs, no próprio *site*¹³ da SED consegui a relação. Enviei um e-mail para cada uma destas solicitando, então, o contato dos integradores, para que eu contatasse-os, solicitando que me passassem a relação com os contatos dos professores de matemática, efetivos, pertencentes à sua GERED. Porém, os integradores estavam retornando com o contato das escolas. Neste caso, eu entrei em contato com as escolas solicitando o e-mail dos professores.

Após esse primeiro momento, explano na tabela 2 o resultado obtido através desse processo¹⁴. A tabela trás a relação¹⁵ do número de professores de matemática efetivos por GERED.

Tabela 2 – Total de contatos obtidos.

| GEREDs | Professores |
|----------------|--------------------|
| Araranguá | 3 |
| Blumenau | 13 |
| Braço do Norte | 8 |
| Itapiranga | 21 |
| Jaraguá do Sul | 6 |
| Joinville | 8 |
| Laguna | 1 |
| Maravilha | 40 |

¹² Integrador é uma cargo gratificado. O mesmo trabalha na Gerência de Educação (GERED) e tem como algumas de suas funções: acompanhar a execução dos projetos políticos pedagógicos das escolas e prestar-lhes assessoramento; acompanhar as condições de acesso e de permanência dos alunos na escola; executar a política de educação ambiental e alimentar nas unidades escolares.

¹³ <http://www.sed.sc.gov.br>

¹⁴ Nesse trabalho estarei fazendo a relação de professores por GERED, e não por escolas.

¹⁵ Estou considerando nessa relação apenas os professores cujo endereço de e-mail foi fornecido. Os professores em que o contato passado foi, apenas, o número do telefone, foram dispensados, pois a aplicação do questionário será via e-mail.

| | |
|-----------------------------|------------|
| São Bento do Sul | 12 |
| São Joaquim | 14 |
| São Miguel do Oeste | 25 |
| Total de Professores | 151 |

FONTE: Pesquisa da autora, 2011.

O segundo momento desse processo, em busca dos e-mails dos professores de matemática dá-se por um segundo contato com a SED.

Contatei a SED, pois o esquema de entrar em contato com as GEREDs, solicitando o contato do integrador, para que este disponibilizasse o contato dos professores, estava ficando complicado, pois os integradores em sua maioria estavam retornando o contato das escolas, e não o dos professores. Então, a SED, me passou a relação de e-mails de todas as escolas do estado de Santa Catarina.

Sendo assim, enviei um e-mail para as escolas¹⁶ de todas as GEREDs que não haviam retornado aos e-mails anteriores enviados.

Na tabela abaixo trago os dados coletados através desse processo. Apresento nessa tabela¹⁷ o número de professores de matemática efetivos por GERED.

Tabela 3 – Total de contatos obtidos.

| GEREDs | Professores |
|----------------------|--------------------|
| Brusque | 10 |
| Caçador | 1 |
| Campos Novos | 5 |
| Canoinhas | 3 |
| Chapecó | 9 |
| Concórdia | 12 |
| Criciúma | 10 |
| Curitibanos | 1 |
| Dionísio Cerqueira | 5 |
| Grande Florianópolis | 9 |

¹⁶ Uma minoria das escolas não possui contato via e-mail, estas também foram dispensadas.

¹⁷ Estou considerando nessa relação apenas os professores cujo endereço de e-mail foi fornecido. Os professores em que o contato passado foi, apenas, o número do telefone, foram descartados, pois a aplicação do questionário será via e-mail.

| | |
|---------------------------|-----------|
| Ibirama | 1 |
| Itajaí | 5 |
| Joaçaba | 7 |
| Lages | 1 |
| Palmitos | 2 |
| Quilombo | 2 |
| São Lourenço do Oeste | 2 |
| Seara | 2 |
| Timbó | 1 |
| Tubarão | 2 |
| Videira | 2 |
| Xanxerê | 7 |
| Total de Professor | 99 |

FONTE: Pesquisa da autora, 2011.

No primeiro momento desse levantamento de dados alcancei os e-mails de cento e cinquenta e um professores e no segundo momento de noventa e nove professores. Totalizando duzentos e cinquenta professores que receberam o questionário via e-mail para a sua participação nesta pesquisa.

O processo de envio dos questionários aos professores e o retorno dos mesmos abrangeu o período de março a julho de 2011. O *link* de acesso ao questionário foi enviado para o e-mail dos duzentos e cinquenta professores. Destes e-mails enviados tive um retorno de quarenta e três questionários respondidos.

Na tabela 8 encontra-se o número dos professores participantes divididos pela GERED a qual pertencem.

Tabela 4 – Distribuição dos sujeitos de pesquisa por GERED.

| GERED | NÚMERO DE PROFESSOR |
|----------------------|----------------------------|
| Blumenau | 2 |
| Braço do Norte | 1 |
| Brusque | 1 |
| Campos Novos | 1 |
| Canoinhas | 1 |
| Chapecó | 1 |
| Concórdia | 3 |
| Criciúma | 1 |
| Grande Florianópolis | 4 |

| | |
|-----------------------|-----------|
| Itajaí | 1 |
| Itapiranga | 4 |
| Jaraguá do Sul | 1 |
| Joinville | 1 |
| Maravilha | 4 |
| Palmitos | 1 |
| São Bento do Sul | 2 |
| São Joaquim | 3 |
| São Lourenço do Oeste | 1 |
| São Miguel do Oeste | 5 |
| Seara | 1 |
| Tubarão | 1 |
| Xanxerê | 3 |
| Total | 43 |

FONTE: Pesquisa da autora, 2011.

A figura 1 permite uma compreensão geográfica da localização das GEREDs às quais os professores, participantes da pesquisa, pertencem.

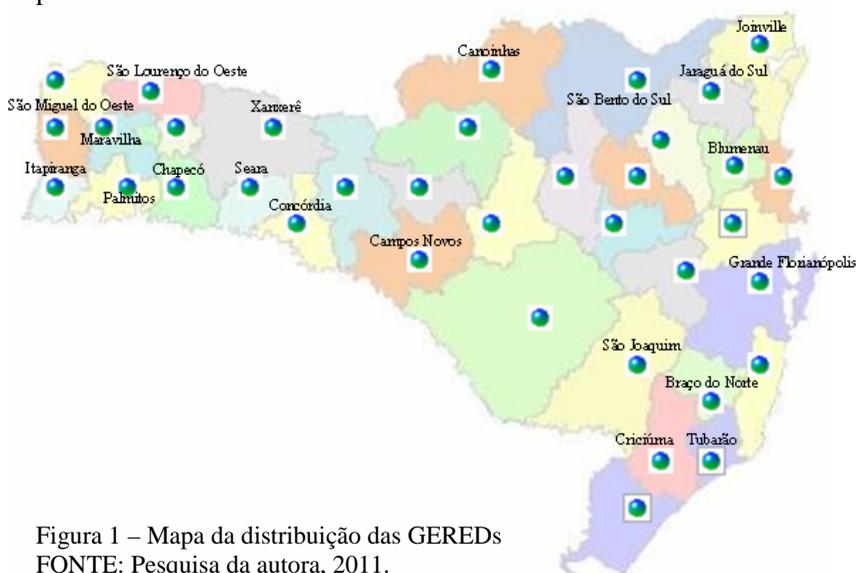


Figura 1 – Mapa da distribuição das GEREDs

FONTE: Pesquisa da autora, 2011.

3.4 METODOLOGIA DE ANÁLISE

Com esses dados coletados não farei inferência geral, portanto, minha pesquisa será do tipo qualitativo e, conforme Minayo (1996, p. 21), a pesquisa qualitativa “[...] trabalha com o universo de significados, motivos, aspirações, crenças, valores e atitudes, o que corresponde a um espaço mais profundo das relações, dos processos e dos fenômenos que não podem ser reduzidos à operacionalização de variáveis”. Assim, procuro identificar e analisar os obstáculos relatados pelos professores sem fazer generalizações ou quantificações. Levo em consideração que essa amostragem possui suas significações e crenças e não podem ser quantificadas e generalizadas para qualquer amostra.

Os dados coletados mostrarão formas diferenciadas e, também em comum, entre uma amostragem de professores, sendo eles de distintas cidades do estado de Santa Catarina e não serão inferidos globalmente, mas, poderão servir como um suporte teórico para entender um outro grupo, que não o pesquisado, a respeito do problema motivador de minha pesquisa.

Para a construção do texto de análise dos dados me basearei na análise textual discursiva. Segundo Moraes (2003), esta é uma abordagem que se localiza entre as propostas feitas pela análise de conteúdo e a análise de discurso.

Primeiro é preciso delimitar o *corpus* da pesquisa, ou seja, textos ou documentos já existentes ou a produção de material, especialmente, para a pesquisa, como por exemplo, entrevistas e questionários. Com a definição do *corpus* da análise o processo passa por três passos (MORAES, 2003):

1. Desmontagem dos textos: implica examinar os materiais detalhadamente, em busca de enunciados referentes aos fenômenos estudados.

2. Estabelecimento de relações: processo denominado de categorização, implica construir relações entre as unidades de base, combinando-as e classificando-as no sentido de compreender como esses elementos unitários podem ser reunidos na formação de conjuntos mais complexos, as categorias.

3. Captando o novo emergente: os dois processos anteriores possibilitam a emergência de uma nova compreensão do todo. Esse processo é constituído pela construção do metatexto resultante que se apresenta como produto de uma nova combinação dos elementos construídos ao longo dos passos anteriores.

Sendo assim, a partir da desconstrução dos textos surgem as unidades de análise, também denominadas de unidades de significado ou de sentido.

Esse processo de categorização, de acordo com Moraes (2003), pode partir tanto de categorias definidas *a priori*, como de categorias emergentes.

Quando se conhecem de antemão os grandes temas da análise, as categorias *a priori*, basta separar as unidades de acordo com esses temas ou categorias. Entretanto, uma pesquisa também pode pretender construir as categorias, a partir da análise. Nesse caso as unidades de análise são construídas com base nos conhecimentos tácitos do pesquisador, sempre em consonância com os objetivos da pesquisa (MORAES, 2003, pg. 195).

O metatexto de análise é constituído pelas categorias. É através das categorias “[...] que se produzirão as descrições e interpretações que comporão o exercício de expressar as novas compreensões possibilitadas pela análise” (MORAES, 2003, pg.197).

Sendo assim, as categorias de análise de minha pesquisa foram construídas a partir da ‘desmontagem’ dos questionários, ou seja, são categorias emergentes. E a partir dessas unidades de sentido construídas *a posteriori* encontrei relações entre as respostas dos sujeitos de pesquisa e obtive dados congruentes para a construção do texto de análise, porém, com essa análise “A pretensão não é o retorno aos textos originais, mas a construção de um novo texto, um metatexto que tem sua origem nos textos originais, expressando um olhar do pesquisador sobre os significados e sentidos percebidos nesses textos” (MORAES, 2003, pg.201).

Com a análise, expresso meu olhar, meus sentidos e meus significados, sobre os dados coletados. É importante frisar que este é um olhar, que o metatexto construído poderia ter outras interpretações caso visto e analisado por outro olhar e, também, por outro analista.

3.5 APRESENTAÇÃO DOS SUJEITOS

Em um primeiro momento faço uma pequena apresentação dos professores pesquisados ao meu leitor. Julgo importante essa primeira explanação para que o leitor tenha conhecimento de quem são esses

sujeitos, participantes da pesquisa. Esclareço também que estes dados não serão objetos de análise. Nas minhas análises não levarei em conta nem a idade, nem o tempo de serviço, nem o gênero, nem o grau de escolaridade dos sujeitos.

Sendo assim, analisei os questionários respondidos por 43 professores, destes, 30 são do sexo feminino e 13 do sexo masculino.

Como podemos observar, no gráfico 1, o fluxo maior na idade aparece entre 41 e 50 anos. Nenhum professor participante possui menos de 20 anos e apenas 4 tem acima de 50 anos.

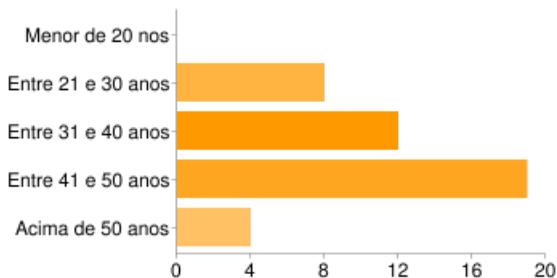


Gráfico 1 – Idade dos professores pesquisados
FONTE: Pesquisa da autora, 2011.

Outro dado importante a ser apresentado é o grau de escolaridade dos professores. O gráfico 2 mostra que, dos professores pesquisados, 33 possuem especialização, 7 possuem graduação e 3 possuem mestrado. Vale frisar que dos 43 professores pesquisados para esta pesquisa, 36 não se limitaram, apenas, a graduação. Isto é um dado significativo, pois, os mesmos dedicaram-se de alguma forma a suas formações mesmo após o término de suas graduações.

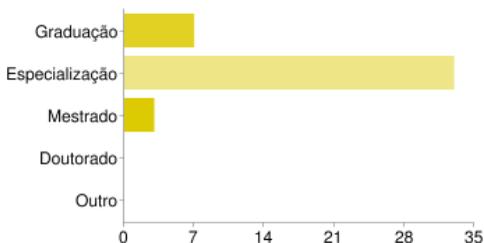


Gráfico 2 – Grau de escolaridade
FONTE: Pesquisa da autora, 2011.

Dos 43 professores, pesquisados, 21 trabalham como professor de matemática de 6 a 15 anos. O gráfico 3 apresenta a divisão dos professores pelo tempo de serviço.

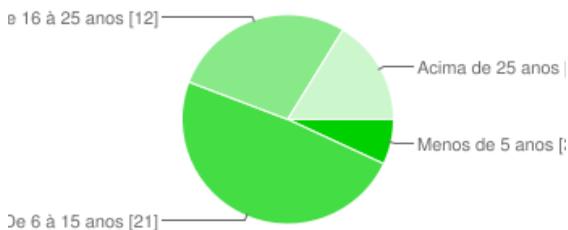


Gráfico 3 – Tempo de serviço como professor de matemática.

FONTE: Pesquisa da autora, 2011.

Com os dados explanados, posso sintetizar que a grande maioria dos professores pesquisados são mulheres, estão numa faixa etária em torno dos 45 anos, a grande maioria possui especialização em alguma área do conhecimento e uma experiência de docência em torno de 10 anos.

O passo inicial para os questionamentos sobre Modelagem Matemática foi indagar os professores se os mesmos tiveram em sua formação contato com alguma leitura ou discussão sobre Modelagem Matemática. Apenas 5 professores responderam que nunca tiveram qualquer contato com a mesma.



Gráfico 4 – Em algum momento de sua formação você teve contato com alguma leitura ou discussão sobre Modelagem Matemática?

FONTE: Pesquisa da autora, 2011.

Dos 43 professores pesquisados, apenas 7 não tiveram contato com modelagem em sua formação. Este é um dado significativo, demonstra que os professores da minha pesquisa possuem conhecimento em modelagem, mesmo que este seja ínfimo.

4 ANÁLISE DOS DADOS

*“Digo: o real não está na saída nem na chegada:
ele se dispõe para a gente é no meio da travessia”.*

João Guimarães Rosa

Dedico-me neste capítulo a análise dos dados coletados.

Ao iniciar a análise constatei que dos 43 professores participantes da pesquisa 29 responderam que já trabalharam com modelagem em sala de aula. Destes, 21 continuam trabalhando. Este é um dado significativo, pois retrata que metade dos professores pesquisados leva para as suas aulas essa tendência. Porém, como é pontuado pela maioria dos professores, não é tão simples trabalhar com modelagem.

Sendo assim, destes professores que trabalham com modelagem, 9 responderam que não têm dificuldade com sua implementação em sala de aula. Porém, os outros professores que trabalham apontaram alguns obstáculos em seu uso e os outros 22 professores que não trabalham também fazem apontamentos de obstáculos que o impedem ou desmotivam de trabalhar.

A partir deste momento passarei a analisar os obstáculos que foram pontuados pelos professores. Os obstáculos serão analisados independentemente se foram pontuados por professores que trabalham, ou não, com modelagem. Na análise o que prevalece são os obstáculos, de modo geral, que foram enfatizados pelos professores. Não farei distinção se determinado obstáculo foi pontuado por um professor como impedimento de trabalhar ou como dificuldade ao trabalhar.

Desta maneira, ao interpretar os relatos dos professores, busquei agrupá-los por convergências de respostas. Desta maneira, agrupei-os em quatro unidades de sentido, assim sendo possível, uma melhor explanação e compreensão dos apontamentos feitos pelos professores. Essas unidades e a construção do metatexto são apresentado a seguir:

- Falta de conhecimento e/ou formação;
- Falta de tempo;
- Resistência dos alunos;
- Não encontram dificuldade.

4.1 FALTA DE CONHECIMENTO E/OU FORMAÇÃO

A primeira unidade de sentido traz significativas justificativas relatadas pelos professores de o porquê não trabalhem com

Modelagem Matemática em sala de aula. Ao iniciar a análise dessa categoria identifiquei três pontos distintos que compõe essa categoria: falta de curso de formação; professores com pouco ou nenhum conhecimento e professores inseguros para trabalhar com modelagem.

O primeiro ponto a ser levantado é a falta de cursos de formação, que foi pontuado por dois professores.

“Falta um pouco mais de cursos específicos nessa modalidade”.

“Falta cursos”.

Esses professores apontam a falta de curso de formação sobre esta tendência como um obstáculo encontrado para o trabalho com a modelagem. Esse fato tem como efeito o desconhecimento dos professores.

O ponto mais significativo levantado pelos professores é a falta de conhecimento. Nos excertos abaixo pode ser averiguado esse ponto tão crucial para o trabalho com modelagem:

“Primeiro o professor tem que ter um bom entendimento sobre o que é modelagem matemática. Para depois poder transmitir aos alunos”.

“Por que não tive formação na área e nem cursos”.

“Falta de conhecimento”.

“Por obter pouco conhecimento”.

“Não conheço a metodologia da modelagem”.

“Conheço pouco sobre o assunto”.

“Falta de conhecimento no tema”.

“Por ter pouco conhecimento da área [...]”.

Os professores apontam a falta de conhecimento como o principal obstáculo e, como pontua o professor no último excerto, é preciso conhecer para poder ensinar. Sem um conhecimento mais profundo fica difícil trabalhar em sala de aula com modelagem.

Em vista dos cursos de formação inicial do professor de matemática, Martins, Vieira e Biembengut (2009) relatam que os mesmos não passam de transposição de conteúdos e que a preocupação com a preparação desse futuro educador fica sob a responsabilidade de poucas disciplinas. Ainda, essas disciplinas possuem uma carga horária insuficiente para a formação desse educador. As autoras ainda enfatizam que:

[...] a maioria desses Cursos não propicia formação consistente e abrangente ao futuro educador que lhe possibilite práticas alternativas em sala de aula de acordo com a realidade sócio-cultural em que atuará. Dessa maneira, geram um educador que precisa do ‘livro-texto’ para dar conta de sua prática educativa, limitado à mera transposição de conteúdos, sem promover conhecimento; o que sobremaneira, colabora para aumentar o descrédito da validade do ensino de matemática. (MARTINS; VIEIRA; BIEMBENGUT, 2009, p. 5).

Esta situação dos cursos de Licenciatura em Matemática já era pontuada por Barbosa (1999). O autor descreve sobre o fato de as Licenciaturas em Matemática não tratarem da Modelagem Matemática na perspectiva do ensino-aprendizagem. Ainda, enfatiza que quando os cursos abordam esta tendência, esta tem um aspecto mais informativo do que formativo, o que acaba não oferecendo recursos teóricos e práticos ao futuro professor. Caldeira (2007) também relata o fato de a maioria das universidades brasileiras adotarem uma postura epistemológica em que somente o conteúdo, muitas vezes descontextualizado e sem significado, seja o foco dos cursos de formação de professores de matemática.

O fato de os cursos desprenderem maior parte da carga horária a uma ‘educação bancária’ acaba gerando educadores com a mesma finalidade. Esses educadores por terem tido desde o início de suas formações uma educação fragmentada seguida do ‘livro-texto’ acabam repassando para seus alunos a mesma forma de ensino a qual foram submetidos.

Essas disciplinas mencionadas por Martins, Vieira e Biembengut (2009) não preparam um professor para inovar em sala de aula. Logo, esse pouco conhecimento que os professores possuem acaba gerando insegurança para o desenvolvimento desse tipo de atividade. Essa insegurança é decorrente do fato de o professor encontrar-se diante de uma situação desconhecida, inusitada, não usual, e desta maneira ele toma consciência do seu despreparo e de suas limitações (BURAK; KLÜBER, 2007). Desta forma,

[...] um trabalho que foge ao usual nos deixa o tempo todo pensativo e reflexivo sobre o como fazer, o porquê fazer assim e não raras vezes percebemos nossas limitações, seja na forma de novas abordagens de um conteúdo, seja no estabelecimento de modelos para situações novas. (CAMILO, 2002, p. 135).

Nos excertos a seguir os professores pontuam essas suas limitações e inseguranças diante do trabalho com modelagem.

“Conheço muito pouco sobre modelagem matemática e não sei como trabalhar”.

“Porque ainda tenho muitas dúvidas sobre como efetivamente realizar este trabalho”.

“Não me sinto preparada”.

“Não me sinto segura em relação a este tema, modelagem matemática foi trabalhado em minha graduação muito restrita”.

Barbosa (2004) discute as relações dos professores com modelagem, na literatura nacional e internacional, e assinala que os professores apontam a pertinência das atividades de modelagem em sala de aula, porém, sentem-se inseguros para tal. A insegurança foi apontada, também, por Almeida (2009), Barbosa (1999), Beltrão (2009), Silveira (2007) e Silveira e Caldeira (2011) como um empecilho no uso da modelagem.

Pois, como salienta Burak e Klüber (2007, p.11), com o “[...] trabalho com a Modelagem, rompe-se com a rotina das ações educativas de sala de aula e da escola”. Com esse rompimento das ações educativas a insegurança aumenta e esta pode estar relacionada à “[...] falta de conhecimento do processo ou por medo de se encontrarem em situações embaraçosas quanto às aplicações de matemática em áreas que desconhecem” (BASSANEZI, 2009, p. 37).

Quando o professor se lança para esse duplo desafio se desloca da sua zona de conforto para uma zona de risco. Diante da dimensão dessa imprevisibilidade muitos professores não se arriscam em novos territórios, preferem ter o controle da aula em suas mãos, onde nada pode acontecer além das fronteiras previstas. (ANDRADE, 2008, p.112).

Esses professores, embora assumam que têm algum conhecimento no assunto, sentem-se receosos em trabalhar em sala de aula. Esse deslocamento de uma zona a outra faz com que o professor se sinta inseguro.

Aqui cabe retornar a magnífica frase de Guimarães Rosa, em que ‘o real se dispõe é no meio da travessia’. Educar se aprende educando, no caminhar do processo, entre os erros e acertos do trabalho. E trabalhar com modelagem se aprende trabalhando. Um pouco de conhecimento ajuda e muito, porém, o professor só aprenderá a trabalhar com modelagem no meio da travessia, não será nem na saída nem na chegada. E, como ressalta Biembengut e Hein (2007, p. 29), “Habilidade e segurança só ganham com a experiência”. Mas, para que essa ‘segurança’ ocorra é preciso que o professor esteja disposto a lançar mãos de sua zona de conforto e encarar os riscos que poderão surgir.

4.2 FALTA DE TEMPO

A segunda unidade de sentido aponta a falta de tempo como um obstáculo para o trabalho com Modelagem em sala de aula. Esta categoria, embora, seja nomeada como falta de tempo, esta não restringe-se, apenas, a isso. No decorrer do texto será possível compreender que esta engloba outros fatores que justificam essa nomeação.

Pude constatar que esta unidade aparece nos relatos de duas formas distintas. Em um primeiro momento verifiquei em alguns apontamentos que a falta de tempo mencionada relaciona-se ao tempo que o professor possui disponível para a preparação de suas aulas, como pode ser observado nos excertos a seguir.

*“Falta tempo pra **preparar material**”.*

*“Tempo para **planejar**”.*

*“Falta de tempo para **preparar atividades**”.*

*“Me falta tempo para **estudo e planejamento**”.*

Há que se levar em consideração a falta de tempo extraclasse que o professor possui, sendo este um fator significativo no preparo das aulas. Em relação à falta de tempo extraclasse, Tardif e Lessard (2005, p. 141) pontuam que:

[...] é importante ter presente a composição sexual do corpo docente, que é de 85% feminino no primário e 55% no secundário na maioria dos países (no Brasil parece que é maior ainda esse número). Ora, com todos os dados atuais sobre essa questão, sabemos que as mulheres assumem também uma carga de trabalho na família claramente maior do que os homens. Nesse sentido, a semana média de 37 a 40 horas dos professores não é mais que a ponta do *iceberg* de seu trabalho pessoal, que é em parte um trabalho invisível aos olhos das autoridades escolares, sejam patronais ou sindicais.

Como é pontuado pelos autores, as diferenças entre os gêneros são fatores que ajudam a entender a falta de tempo pontuada pelos professores, pois constatei que dos professores pesquisados 70% são do sexo feminino. Ou seja, a carga horária de 40 horas semanais é, apenas, uma parcela do trabalho, as mulheres possuem outros afazeres que passam despercebidos pelos olhares das autoridades. Essas professoras

possuem outras funções fora de sala de aula, algumas são mães, outras esposas, há um lar para cuidar, entre outras ocupações. Desta maneira, essas professoras encontram-se divididas entre escola, casa e ‘lutar’ por uma educação matemática mais crítica.

O que acontece com pouco tempo disponível para o preparo das aulas é uma educação nos moldes tradicionais, pois, como pontua um professor ‘*o tradicional é mais cômodo*’, exige menos tempo de preparo.

Diante do pouco tempo, fica difícil para o professor desenvolver projetos como, ou semelhantes, aos de Modelagem, principalmente se este (professor) optar por um caso que acarrete mais tempo. Sem estímulos e sem tempo o professor prefere não ousar e nem modificar sua prática para que não se sobrecarregue de trabalhos extraclasse (necessários para a elaboração e organização desse tipo de atividade). Nesse viés, temos uma classe de profissionais docentes denominadas de “acomodados”, contudo nós não diríamos “acomodados”, mas sim “desmotivados”. (ANDRADE, 2008, p. 131).

Com o pouco tempo disponível para esse tipo de trabalho e com a desmotivação recorrente nessa profissão, Skovsmose (2007, p. 33) descreve que “O ensino tradicional de matemática é dominado pelo uso do livro-texto, que é seguido, mais ou menos, página por página”.

Como consequência da falta de tempo para preparar material, alguns professores relatam a própria inexistência desse material, como pode ser observado nos relatos a seguir.

“Desinteresse dos alunos, falta de material”.

“Falta cursos, material”.

“Tempo, materiais, resistência...”

“Material e tempo para preparar”.

Andrade (2008, p. 129) aponta que “outro fator relevante que se constitui como uma barreira para o trabalho do professor é a falta de recursos materiais disponíveis para realização de atividades diversas”.

Muitas vezes quando o professor precisa de algum material para o seu trabalho, este não tem disponibilidade. Como destaca Andrade (2008) em sua pesquisa, a professora disponibilizava em todas as aulas material impresso para os alunos, sendo este material pago por ela. Se a professora não desembolsasse o valor das cópias impressas, os alunos não teriam acesso a esse material. Porém, nem sempre o professor terá disponibilidade financeira para tal recurso. Sendo assim, o professor ficará impossibilitado de realizar algumas atividades.

A segunda forma de falta de tempo está relacionada ao currículo escolar e a carga horária das aulas.

*“É difícil conciliar o **livro didático, Propostas Curriculares,** e toda **carga horária** na elaboração das aulas, sabendo que somos uma classe totalmente esquecida em termos de valorização e apenas explorada”.*

Um dos principais obstáculos está no cumprimento do currículo escolar. A falta de tempo está ligada ao currículo, este dado é corroborado por Barbosa (1999), Beltrão (2009), Silveira (2007) e Silveira e Caldeira (2011). Este parece ser um grande empecilho e talvez um desmotivador para que o professor utilize didáticas diferentes em sala de aula. “Como trabalhar com turmas de 30 ou mais alunos? E como trabalhar com esta metodologia se a escola possui um programa que obrigatoriamente deve ser seguido?” (CARGNIN-STIELER e BISOGNIN, 2009, p.9).

Bisognin, Bisognin e Cury (2009), ao analisarem os dados de suas pesquisas, mencionam o relato de um professor que enfatiza ser quase impossível o emprego de modelagem em sua escola, pois, a escola adota um livro e um CD com atividades interativas e o professor precisa vencer todo o conteúdo programático.

Desta maneira, Andrade corrobora com este fato quando descreve sobre a relação professor e currículo.

O professor sempre se depara com um currículo pré-estabelecido a ser cumprido em um exímio intervalo de tempo. Qualquer desvio do foco “conteúdo programático” pode comprometer o cumprimento do cronograma escolar, que possui cobranças vindas de “cima para baixo” (em ordem de poder público no âmbito da educação) até

chegar ao professor. Assim, notamos professores isentos de liberdade para ousar, isenção esta, que acaba habituando. (ANDRADE, 2008, p. 126).

Parece que o professor está isento da liberdade para atuar em seu próprio campo de trabalho. Este precisa seguir ordens e cobranças que são ‘empurradas’ de ‘cima para baixo’. Seguir os conteúdos programáticos, muitas vezes, é a melhor alternativa.

Desta forma, “partindo da premissa de que a Matemática já está posta no currículo e que já se transformou numa verdade absoluta, o melhor caminho pedagógico para se chegar ao conhecimento matemático é copiar os exemplos dessas verdades, [...]” (CALDEIRA, 2009, p. 44). Torna-se mais fácil e cômodo copiar uma verdade que já está posta e é ‘empurrada’ aos professores que tentar levar os estudantes a construir seus próprios conceitos. Desta maneira, Caldeira (2009, p. 35) descreve sobre a importância de “Um currículo que não apenas leve em consideração a “universalidade” da matemática, mas que possa também considerar aspectos de uma matemática construída nas interações sociais”. Este currículo que está posto, além de considerar a ‘universalidade’ da matemática, precisa abrir margens para aspectos do cotidiano do aluno. Criar espaço para que o professor possa atuar com mais liberdade em seu campo de trabalho.

Outros professores ainda pontuam que:

“Explorar modelos exige muito tempo, então, não sobra tempo para o aluno treinar e receber orientações particulares nas suas dúvidas. Então, carga horária, é um fator crucial. Eu costumo informatizar os modelos, o que exige mais tempo ainda”.

“O número baixo de aulas ministradas no ensino médio (03) e fundamental (04)”.

“Por falta de tempo, já que o número de aulas não te possibilita fazer algo novo, a não ser o tradicional, que muitas vezes é o mais cômodo”.

“Devido ao tempo, número de aulas”.

Essa preocupação enfática com o tempo e com o currículo pode estar relacionada com o fator vestibular, pois como relata um professor, *“os conteúdos cobrados em vestibulares e concursos não seguem a mesma linha”*. Essa constante também é enfatizada por Barbosa (1999), o autor argumenta que o vestibular acaba assumindo um lugar preponderante no ensino médio.

Desta maneira,

A preocupação com o cumprimento do conteúdo previsto para a série é uma constante no dia-a-dia dos professores. Eles são cobrados pelos seus colegas de profissão – normalmente os mais experientes, pela direção da escola, pelos alunos e pelos pais dos alunos, cuja preocupação, via de regra, se relaciona ao vestibular. Este pode ser um motivo dificultador desse processo de mudança. (SILVEIRA; HLATKI, 2009, p. 5).

Biembengut (2009) corrobora com Barbosa (1999) e Silveira e Hlatki (2009), quando também realça o lugar privilegiado que o vestibular e outros exames ocupam no processo escolar. A autora destaca que os concursos e vestibulares ainda consistem em exames nos moldes tradicionais. “Assim, forçados a atender aos exames preparados pelos burocratas da educação, os professores utilizam-se de problemas estereotipados que são apresentados nos livros didáticos, associados às práticas de sala de aula e às expectativas dos estudantes” (Ibidem. p. 25). O relato de um professor deixa esse fato explícito.

“Os alunos perdem logo o interesse, os conteúdos cobrados em vestibulares e concursos não seguem a mesma linha, o fluxo de alunos que entram e que saem é intenso, entre outros”.

Na fala desse professor fica claro o fato de os alunos, também, só terem interesse pelos conteúdos que serão abordados em vestibulares e concursos. Desta maneira, os professores se sentem atados a inovar suas dinâmicas em sala de aula. Pois, conciliar currículo, livro didático, carga horária e vestibular ocupa toda a carga horária semanal disponível.

Além disso, os professores esbarram em outro empecilho para o trabalho com modelagem: a falta de apoio tanto da Direção quanto da atual Política Educacional do Estado de Santa Catarina.

“Por que não encontro condições mínimas para isso dentro da atual política educacional de SC”.

“Apoio da direção”.

Em relação ao sistema educacional, Silveira (2007) faz apontamentos que remontam a ‘história’ do vestibular como preponderante na educação básica.

[...] a preocupação de pais e escolas com a **aprovação dos seus alunos no vestibular**, percebemos que o problema vai um pouco além do que imaginamos. Notamos que há uma **resistência do próprio sistema educacional como um todo**, que tem como quase que paradoxos no seu discurso e na sua prática. Não há realmente o desejo de alavancar uma mudança geral na educação nacional; afinal, nossos alunos continuam fazendo provas de “decoreba” para alcançar as vagas nas universidades. As escolas particulares, com seus cursinhos que fabricam regrinhas, ainda possuem, mais do que nunca, seus filões, “preparando” alunos para ocuparem essas vagas oferecidas pelo mesmo governo que insiste, através de documentos oficiais, na modificação do ensino básico. (SILVEIRA, 2007, p.101).

Esses relatos podem ser encontrados em Barbosa (1999), que também constata a importância atribuída ao cumprimento do currículo pelos professores, que pode estar ligado à pressão que os mesmos sofrem por parte dos outros atores presentes no ambiente escolar, tais como supervisores, diretores e pais. Essa pressão, segundo o autor, pode estar relacionada à questão do vestibular.

Os obstáculos relatados pelos professores acabam retornando para o mesmo patamar. ‘A velha questão do vestibular’. Os pais, alunos, direção e até mesmo alguns professores almejam ver os estudantes

aprovados em um curso universitário e desta maneira, o professor de matemática, muitas vezes, volta sua atenção na preparação dos alunos para a feitura desse exame.

O vestibular acaba guiando o processo escolar. Este ente aparentemente tão inofensivo impossibilita alguns professores de modificar, ou tentar modificar, sua dinâmica em sala de aula, de inovar o ensino de matemática. Impossibilita que o professor trabalhe com modelagem e que possa mostrar aos seus alunos a importância da matemática no cotidiano.

Desta forma, a falta de tempo dos professores esbarra em dois divisores de água. Primeiro, o professor não tem tempo extraclasse para preparar material. O fato de o quadro de docentes desprenderem uma maioria do sexo feminino, com afazeres que passam despercebidos aos olhares de superiores, gera profissionais sobrecarregados de trabalho. O que acarreta em aulas seguindo moldes tradicionais por serem mais cômodos.

Segundo, há a cobrança dos conteúdos programáticos, seguidos da preocupação com o fator ‘vestibular’. Embora, o professor almeje por ter aulas mais ligadas ao cotidiano do aluno, inovar sua didática em sala de aula, este encontra fatores que o limitam. Os docentes precisam e se sentem pressionados a vencerem o currículo que é posto verticalmente, de ‘cima’ para ‘baixo’. E, há, também, o fator vestibular que parece guiar alguns professores, já que este exame, ainda, mantém uma cobrança dos conteúdos no ensino tradicional.

4.3 RESISTÊNCIA DOS ALUNOS

Além de constatarem a má formação em Modelagem Matemática e o fator tempo como um grande obstáculo, os professores relatam com grande ênfase a resistência dos alunos. Este aspecto, também, é corroborado por Barbosa (1999) e Silveira e Caldeira (2011).

Os professores fazem apontamentos que relatam o desinteresse dos alunos pelo trabalho com Modelagem Matemática.

“Falta de interesse de alguns alunos pela matemática”.

“Desinteresse dos alunos”.

“Falta de interesse na leitura, bem como interpretação de problemas”.

Nos excertos acima os professores enfatizam que os alunos não se interessam pelo trabalho tanto no que diz respeito à matemática quanto à leitura e interpretação dos fatos/dados/problemas. Burak (2005) realça que alguns professores responsabilizam os alunos pela crise no ensino de matemática, e que os alunos mostram desinteresse e nada parece incentivá-los. Bassanezi (2009, p.37) pontua que “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”. Essa postura passiva dos estudantes é “[...] decorrente de suas crenças sobre a matemática ser uma ciência exata, objetiva e formal” (LUNA; SOUZA; SANTIAGO, 2009, p. 136).

Para o trabalho com Modelagem Matemática o aluno tornar-se-á ativo no processo e precisará ler, interpretar e ‘construir’ seus conceitos matemáticos para resolver sua problematização inicial. Desta maneira, os professores constataam que:

*“O aluno precisa **refletir, raciocinar**, visualizar a matemática no contexto. Eles preferem estratégias de ensino que não precisa se envolver com o assunto, coisa mais automatizada”.*

*“Os alunos tem uma **resistência muito grande em se concentrar**, querem fazer tudo com a calculadora. Ao invés de pensar, de investigar eles perguntam: qual é conta que eu faço?”.*

*“Percebo que a percepção dos alunos quanto a modelagem matemática é com **muita dificuldade**, elaborar um raciocínio lógico para este tipo de prática é um trabalho a ser desenvolvido”.*

Os alunos estão acostumados a serem passivos, quando precisam pensar e refletir acabam usando o questionamento “*qual é a conta que eu faço?*”. Oliveira, Barbosa e Santana (2009) apontam que a maior resistência dos alunos é na identificação do conteúdo matemático a ser utilizado. Os autores, ainda, argumentam que os alunos estão acostumados a resolverem problemas utilizando conteúdos matemáticos vistos anteriormente, e não problemas que envolvem a realidade e

precisam de uma conexão entre a matemática e o assunto abordado. Esta dificuldade é decorrente do fato de “[...] os alunos não terem o hábito de criarem problemas, mas apenas o de resolverem problemas prontos encontrados nos livros didáticos” (CARGNIN-STIELER, BISOGNIN, 2009, p. 10).

Em aulas tradicionais onde os estudantes realizam listas de exercícios, simplesmente repetindo o exemplo apresentado pelo professor, recebendo tudo pronto, criam dificuldade de formular problemas, lançar hipóteses e aventurar-se na investigação das mesmas. (POSTAL, 2009, p.15).

Em vista dessa educação bancária que vem sendo praticada, exercitando os educandos no arquivamento de depósitos, não desenvolve no aluno sua consciência crítica (FREIRE, 1987). Aliás, corrobora para uma aceitação inquestionável do que está posto. Isso acaba por gerar dificuldade por parte dos alunos quando estes são desafiados a saírem de suas zonas de conforto. Pois, estes foram educados a aceitar passivamente o que os professores ensinam, sem muitos questionamentos.

Eles estão acostumados a ver o professor como transmissor de conhecimentos e, portanto, têm uma postura passiva em relação à aula. Esperam receber explicações e participar apenas fazendo perguntas ou resolvendo exercícios. Quando o trabalho coloca o centro do processo ensino-aprendizagem nos alunos, e quando os resultados dependem da ação deles, a aula passa a caminhar em ritmo lento, pois eles não estão acostumados a agir e nem sempre sabem o que fazer, ou por onde começar. (FRANCHI, 1993, p. 102).

Desta forma, “em aulas tradicionais onde os estudantes realizam listas de exercícios, simplesmente repetindo o exemplo apresentado pelo professor, recebendo tudo pronto, criam dificuldade em formular problema, lançar hipóteses e aventurar-se na investigação das mesmas” (POSTAL, 2009, p.15).

Desta maneira, como é realçado por Piletti (2008, p. 158), “os conteúdos escolares não podem continuar sendo transmitidos como algo morto, estático, que favorece a aceitação passiva”. Os professores

precisam levar em consideração que “*Saber ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção*” (FREIRE, 1996, p. 47, itálico do autor).

Corroborando com Freire, Caldeira (2009, p.51) descreve sobre a importância de uma educação matemática em que é preciso “fazer com que o professor e o estudante compreendam que eles são capazes de produzir conhecimento novo a partir do seu próprio conhecimento”. A modelagem permite essa construção de conceitos matemáticos, essa produção de ‘conhecimento novo’. Talvez aí esteja o ponto crucial apontado pelos professores como obstáculo, pois para essa ‘construção’ é preciso pensar, refletir e raciocinar, e, os alunos estão acostumados a receberem fórmulas prontas e aplicarem no contexto dado pelo professor.

Ainda, um professor relata que os alunos encaram como brincadeira quando o professor de matemática busca fazer algo diferente em sala de aula, como é destacado no excerto abaixo.

“De não deixar a aula se perder e fugir do objetivo, os alunos já encaram como brincadeira e bagunçam demais”.

Parece que a matemática deve preservar, segundo D’Ambrósio (1993), sua precisão absoluta e intocável e não ter relacionamento com outros contextos, como o social, cultural e político. Interpretando as falas do professor, a matemática só é encarada como algo sério perante os alunos quando mantém seu ensino ‘livresco’ seguido por listas de exercícios.

Desta maneira, tentar reverter esse quadro e se arriscar em uma zona de risco (BORBA; PENTEADO, 2005) exige do professor vontade de mudar e paciência com os imprevistos que poderão surgir nessa mudança. Tempo e dedicação, também, são fatores cruciais neste processo, pois é preciso ter material preparado e organizado para ser utilizado. Porém, com a ‘falta de tempo’ do professor e o ‘desinteresse’ que aparentemente os alunos demonstram nestes tipos de atividades o ‘ensino tradicional’ acaba sendo o mais cômodo e tranquilo de ser trabalhado.

4.4 NÃO ENCONTRAM DIFICULDADE

A quarta unidade de sentido aponta que alguns professores não encontram dificuldade ao trabalharem com essa tendência. Dos 43

professores pesquisados, 9 relatam que não encontram dificuldade com esse trabalho.

Alguns professores ao trabalharem com modelagem elegeam a geometria como conteúdo a ser trabalhado.

“Por exemplo, em geometria trabalho jogos e medidas oficiais de esportes em matemática, etc”.

“Na geometria”.

“Principalmente com planificação de figuras geométricas, cubagem de madeira, maquetes”.

Talvez esses professores não encontrem dificuldade pelo fato de trabalharem com geometria, que, aparentemente, é um dos conteúdos matemáticos que possui mais contato com a realidade. Trabalhar com medidas, planificações, cálculo de área e volume, construção de maquetes, podem se tornar mais ‘fáceis’ pelo fato de serem conteúdos mais próximos do cotidiano do aluno e mais ‘simples’ de aplicar nessa realidade aparente.

Além disso, o que visualizo nesses relatos é a forma como a modelagem é entendida. Esta parece ser uma ‘ferramenta’ que o professor utiliza para ensinar geometria. A modelagem neste caso destoa de meu entendimento. Pois, como discutido no segundo capítulo desta dissertação, entendo a matemática como uma ‘ferramenta’ que me possibilita compreender essa sociedade. E da forma como é exemplificada por esses professores, a modelagem é que se torna a ferramenta para ensinar algum conteúdo matemático.

Nestes casos, concebo que os professores conduzem seus trabalhos através de uma estratégia inversa (ARAÚJO, BARBOSA, 2005), em que partem de um conteúdo matemático a ser ensinado e posteriormente buscam algum assunto que possibilitem a abordagem do mesmo.

Desta forma, os professores parecem seguir um caminho mais seguro, com menos improvisos, pois, estes já sabem o conteúdo que irá ‘surgir’ de seu trabalho com modelagem.

Um professor relata que trabalha com coleta de dados ‘reais’ para o desenvolvimento e resolução do problema.

“Coletando dados sobre preferências de merendas em outras salas para a construção de planilhas; com jornalzinhos e visitas em mercados para realizarmos operações com números decimais”.

Esse professor busca levar para a sala de aula dados reais, coletados por ele e pelos alunos. Essa forma de trabalhar revoga com a semi-realidade (ARAÚJO; BARBOSA, 2005) e com as paródias do cotidiano (KNIJNIK, 1998). Pois, neste caso o professor busca dados ‘reais’ para o desenvolvimento da aula.

Outro relata que dependendo do conteúdo a ser ensinado utiliza uma forma diferente de ensinar.

“Já trabalhei usando Modelagem matemática, a etnomatemática, a problematização da matemática, a história da matemática, mas nunca fiquei numa só teoria. Dependendo da unidade trabalhada, eu acabo envolvendo a teoria, ou a maneira mais adequada. Para mim, a maneira mais adequada é interligando o conhecimento do dia-a-dia com o conhecimento científico”.

Esse professor preocupado com o ensino de matemática, com o ensino de conteúdos, busca, dependendo da unidade – do livro didático –, usar uma tendência diferente. Também, em seu relato fica explícita a necessidade de fazer ligação entre o conhecimento do cotidiano e o conhecimento científico. Parece-me não encontrar dificuldade, pois, só trabalha com modelagem quando julga adequado ao conteúdo a ser ensinado. Este relato destoa de uma educação segundo a corrente sociocrítica, em que prevalece as discussões em torno de questões sociais. O que resplandece na fala deste professor é a preocupação com a matemática. Também, deixa pouco esclarecedor como seria essa interligação entre o conhecimento do dia-a-dia e o conhecimento científico.

Outro professor diz não encontrar dificuldade, pois trabalha com modelagem

“Trazendo situações do interesse do aluno”.

Este dado é corroborado por Jacobini (2004, p.2) em que o autor pontua que “a opção por temas de interesse do aluno amplia a sua motivação para o estudo e o seu comprometimento com as tarefas inerentes ao trabalho com a Modelagem”.

Porém, esse argumento não sustenta o fato de que o professor conseguirá envolver toda a turma em um trabalho coletivo e de que não encontrará dificuldades com o mesmo. Não existe “a ilusão de que não haverá dificuldade apenas porque o tema é de interesse do aluno” (SCHELLER, 2009, p. 41). Pois, como pontua Jacobini (2004), a modelagem amplia a motivação, mas não garante que abrangerá toda uma turma. Sendo assim, Caldeira, Silveira e Magnus (2011) descrevem sobre a experiência com o trabalho de modelagem em uma classe de 8ª série/9º ano em que o tema escolhido emergiu do interesse dos alunos, porém, mesmo partindo da realidade e interesse deles nem metade da turma participou efetivamente do trabalho. Desta forma, os autores concluem que não há uma ‘receita’ para uma aula atraente, em que chame a atenção de todos os alunos.

5 (IN)CONCLUSÕES E (IN)QUIETAÇÕES

“A educação, sendo uma prática social, não pode restringir-se a ser puramente livresca, teórica, sem compromisso com a realidade local e com o mundo em que vivemos. O conhecimento é tanto mais eficiente quanto se fizer na prática e levar a uma prática coerente e consciente. À educação cabe, por isso mesmo, assumir um compromisso claro e confirmado continuamente na prática da sala de aula, no sentido de um esforço constante que contribua para a eliminação da miséria e da fome e para a construção de uma sociedade mais justa”.
Nelson Piletti

Finalizar um trabalho é tão difícil quanto iniciá-lo. É preciso audácia para tecer os fios e tramar um desfecho que não sinalize o seu fim, mas que deixe marcas de um horizonte que ainda não foi caminhado por inteiro.

Escrever esta dissertação foi um período de muita reflexão. Esta me fez pensar, repensar e aumentar minha inquietação em torno da Educação, principalmente da Educação Matemática.

Desta maneira, para iniciar as tessituras que concluem este trabalho faço uma pequena retrospectiva, esta aponta alguns fatos importantes que me levam a transcrever sobre a inquietação que assola minhas reflexões.

Sendo assim, trilhar pelos caminhos da Modelagem Matemática me remonta um cenário com distintas paisagens. Os pesquisadores desta tendência apresentam diferentes perspectivas, dentre elas destaca-se a adoção de um termo. Alguns a denominam de metodologia, alternativa, estratégia, ambiente de aprendizagem, entre outros. Desta maneira, Bragança (2009) acredita que esses termos podem estar ligados a diferentes formas de uso da modelagem em sala de aula ou esses termos podem ser usados por esses professores e até mesmo por pesquisadores e autores “sem que haja a preocupação com o possível significado que eles carregam, ou até mesmo podem estar sendo usados por modismo” (Ibid., pg. 113).

Outro fator de divergência é a adoção de um conceito para a Modelagem. Cada pesquisador apresenta seu próprio conceito. Nesses conceitos alguns autores discutem a importância da modelagem como uma metodologia para o ensino de matemática (BIEMBENGUT, HEIN, 2007; BASSANEZI, 2009) ou como uma forma de fazer o aluno aprender matemática de forma contextualizada (BURAK, SOISTAK, 2005). Esses autores, em seus entendimentos, visualizam a modelagem como uma possibilidade de ensinar matemática, como uma metodologia diferente. Porém, outros autores compreendem a modelagem como uma forma de fazer emergir a criticidade nos alunos, mostrando através da matemática formas de discussões em torno de problemas sociais, desigualdades, política, economia, meio ambiente (BARBOSA, 2001b; JACOBINI, WODEWOTZKI, 2006; ARAÚJO, 2009; CALDEIRA, 2009).

Entretanto, estas divergências são fatores que julgo interessante, pois, cada pesquisador possui seus delineamentos e entendimentos e, sendo assim, não faz sentido, do meu ponto de vista, ‘criar’ um único conceito. Pois, como relata Araújo (2007, p.18), “apesar da diversidade constatada, em comum, as diferentes perspectivas têm por objetivo a resolução de algum problema da realidade, por meio do uso de teorias e conceitos matemáticos”. Apesar de constar na literatura diferentes perspectivas, estas não fogem de seu objetivo que há a resolução de algum problema da realidade através de conceitos matemáticos.

Essas divergências também são encontradas nos relatos dos professores. Alguns a entendem como metodologia, alternativa ou linguagem. Apenas um professor, em seu relato, demonstra a importância da matemática como uma ferramenta para entender a realidade em que vivemos. Neste caso a modelagem não é uma forma diferente para se ensinar matemática, mas uma ferramenta capaz de compreender fatores sociais, econômicos e políticos que nos cercam.

Ao iniciar a análise dos dados com o objetivo de identificar e analisar os principais obstáculos e dificuldades que os professores de Matemática encontram ao trabalharem com Modelagem em sala de aula, pude perceber que a modelagem vem ganhando espaço no ensino. Metade dos professores pesquisados afirma trabalhar com modelagem em sala de aula. Porém, ainda encontram dificuldade em seu trabalho. Desta maneira, os professores pontuam que o ensino ainda pauta-se no livro didático e que o tempo influencia em sala de aula, e fora da sala de aula.

Alguns professores relatam que a carga horária semanal de aulas em cada turma é pequena, que por esse motivo não há como trabalhar

com algo que ‘fuja’ do tradicional, pois há um currículo a ser cumprido. Outros apontam a falta de tempo para preparar material para as aulas. Este fato é corroborado por Tardif e Lessard (2005), em que os autores apontam o fato de os professores trabalharem em média 40 horas semanais, ainda, há que se levar em consideração que a maioria do quadro docente é composto por mulheres, estas por sua vez possuem outros afazeres na família que passam despercebidos aos olhares dos ‘superiores’. Desta maneira, os docentes acabam seguindo o livro didático, que já possui um roteiro pronto, e é mais cômodo.

Outro fato importante diagnosticado nos relatos dos professores é que a educação ainda mantém seu ensino tradicional em vista de instruir os alunos na feitura dos exames que são feitos após o Ensino Médio, tais como: vestibular e concurso público. Que continuam seguindo um patamar tradicional de provas.

Desta maneira, um ensino de matemática voltado às questões locais e globais, com as possibilidades de discussões econômicas, políticas e sociais não estimulam sua inserção no meio educacional. Pois, como destaca Biembengut (2009), os exames não são estruturados com vistas a essas questões, estes, ainda, mantêm os moldes tradicionais.

Alguns professores não trabalham com esta tendência por possuir pouco conhecimento no assunto ou por total desconhecimento. Isso pode ser constatado por Biembengut (2009), a autora aponta que de 413 cursos de formação de professores de matemática no Brasil, 112 cursos possuem em sua grade curricular a disciplina de Modelagem ou uma disciplina que aborda essa tendência. Apesar de esses cursos abordarem sobre Modelagem, Martins, Vieira e Biembengut (2009) relatam que a carga horária destinada às disciplinas é insuficiente para a preparação do futuro professor. Os cursos estão mais preocupados com o ensino dos conteúdos matemáticos e, desta maneira, acabam formando educadores que necessitem do livro didático em suas práticas educativas.

Desta maneira, é habitual que os professores apontem o pouco conhecimento ou total desconhecimento no assunto como obstáculo para o trabalho com modelagem. E ainda, que este pouco conhecimento adquirido na formação inicial propicia insegurança para um trabalho que fuja da rotina de um livro-didático.

Seguir um roteiro que já está pronto é mais cômodo. O professor sente-se mais seguro sendo escoltado por um livro didático. Não há como ‘dar errado’, já foi ‘testado’ e ‘aprovado’. Aquela matemática contida em seu livro-guia já está posta como verdade. Aliás, o que é cobrado nos vestibulares, também, segue o que está posto como verdade

nos livros. Portanto, além de ser mais cômodo manter esse ensino tradicional o professor acaba por ‘ajudar’ o estudante na feitura de seus exames ‘pós-escola’.

Sendo assim, como tentar modificar alguns desses fatores? Um aspecto seria introduzir desde a formação inicial o contato dos futuros professores com esta tendência. Embora algumas faculdades e universidades já possuam em suas grades curriculares esta como disciplina ou como componente em outra disciplina, ainda, há uma grande maioria que não proporciona o estudo deste tema.

A formação inicial de professores de matemática precisa abrir margens ao que vem sendo discutido e pesquisado na área da Educação Matemática. Este professor não pode ser ‘formado’ sem conhecimento dos estudos que são realizados em seu campo profissional.

Em relação a formação continuada, a maioria dos cursos são ministrados em congressos. Há como exemplo a Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática (CNMEM), que possui cursos sobre o tema. Porém, nem sempre os professores têm disponibilidade para sair do trabalho e participar da conferência, ou, até mesmo, dinheiro para inscrição e despesas com o mesmo. Enquanto, estes, em sua maioria, forem disponibilizados em congressos, apenas, uma pequena parcela poderá participar.

É preciso uma política educacional que se preocupe com a formação docente. Que busque formas de proporcionar cursos para que os professores estejam sempre estudando e aprendendo formas ‘diferentes’ de ensinar. E, também, cabe aos pesquisadores desta tendência mobilizarem-se no sentido de ofertarem mais cursos a estes docentes.

Outro fator muito enfatizado nos obstáculos pelos professores é a falta de tempo. Este se engendra no cumprimento do currículo, nas poucas aulas ofertadas semanalmente em cada turma, nos afazeres extraclasse. Enfim, para este atenuante fato ser modificado é preciso um currículo que dê autonomia para que o professor trabalhe em suas aulas com questões que julgue importante, tais como, questões sociais, ambientais, políticas, econômicas. Enfim, a matemática precisa deixar de ser, apenas, ‘números’.

Há também a questão salarial, este não é meu foco de discussão, mas, é preciso salientar que este faz com que professores trabalhem exaustivamente com o intuito de receber um salário um pouco mais justo. Este fato acaba acarretando professores com uma carga horária sobrecarregada. Este fator só deixará de ser um obstáculo quando professores receberem aquilo que lhes forem justo por seus trabalhos.

Quando essas questões, e muitas outras que não cabe aqui discutir, forem ‘resolvidas’, o professor será capaz de conseguir reverter a resistência dos alunos por aulas que não seguem um ‘ensino tradicional’. Estes terão ‘conhecimento’, ‘tempo’ e ‘autonomia’ para ensinar seus alunos sobre a importância que a matemática tem na sociedade em que vive.

Em vista desses fatos, minhas inquietações sobre o que se espera de uma ‘escola’ aumentaram. Com isso, corroboro a fala de Piletti (2008, p.151), em que o autor enfatiza que “[...] não basta a população ter acesso à escola; é preciso que nela permaneça e que esta lhe seja útil [...]”.

Mas, como tornar essa escola útil?

A escola tem que dar possibilidades de conhecimentos para que o aluno tenha condições de usufruir deste conhecimento quando necessário. Porém, essa matemática descontextualizada, muitas vezes, não permite que o aluno faça essa associação. Pois, como foi constatado por alguns professores, os alunos têm ‘preguiça de pensar’ e têm dificuldade de encontrar o conteúdo a ser usado nas atividades de modelagem. A matemática que estes têm contato parece não ter relação com a realidade a que está sendo associada. Os alunos estão acostumados a ‘seguirem o exemplo’, o professor ensina o conteúdo, faz um exemplo e o aluno apenas repete esse processo nas listas de exercícios, mecanicamente. Então, quando precisa usar o que aprendeu em seu cotidiano não consegue estabelecer relações, os alunos não aprenderam que a matemática não é ‘aquela coisa chata’ sem aplicações e contextualizações fora de sala de aula.

Desta maneira, é preciso mais que seguir um currículo que está posto, com verdades incontestáveis. A Modelagem Matemática como um novo conceito de Educação poderá mudar algumas posturas sobre essas verdades. Como enfatiza Caldeira, a Modelagem deve ser vista como um novo conceito de educação. Esse conceito,

[...] poderá levar estudantes e professores a perceberem que tais conhecimentos não são verdades absolutas, nem verdades relativas que podem estar a serviço de *uma* determinada maneira de vê-la, podendo existir *outras* e a aprendizagem ocorrerá quando o estudante conseguir *comparar* tais maneiras. (CALDEIRA, 2009, p. 51)

O aluno e o professor precisam entender que a matemática não é

fruto de poucos ‘gênios’. E não podem aceitar a ideia de que “[...] alguns humanos (daquela cultura que determinou qual matemática deveria se cristalizar) chegaram mais perto da verdade absoluta através da descoberta (ou da construção) e, por isso, se quisermos aprender essa verdade, precisamos nos aproximar deles” (CALDEIRA, 2009, p. 44-45).

A modelagem, como a entendo, busca romper com esses fatos de que a matemática é fruto de alguns ‘gênios’. O próprio aluno entenderá como essa matemática poderá ajudá-lo a resolver seus ‘problemas’, a fazer associação com o que se aprende em sala de aula com suas necessidades em seu mundo extra-aula. Afinal, matemática não é resolução de listas intermináveis de exercícios.

Por isso, com o conceito de Modelagem Matemática o professor possibilita que o aluno encontre ‘outras matemáticas’ que não aquela ‘descoberta’ ou ‘construída’ por alguns ‘iluminados’. O próprio aluno modelará sua situação-problema para alcançar um resultado, percebendo que ele é capaz de “[...] produzir conhecimento novo a partir do seu próprio conhecimento [...]” (CALDEIRA, 2009, p. 51). Desta maneira, perceberá que a matemática não é fruto de poucos ‘gênios’.

O que fez aumentar minha inquietação foi o fato de, mesmo os professores trabalhando com modelagem, eles ainda a entendem como uma forma ‘diferente’ de ensinar matemática. Embora estes busquem alternativas para o ensino de matemática, suas preocupações se assolam em ‘estratégias’ para o ensino do conteúdo programático. Dependendo do conteúdo que irão ensinar utilizam a modelagem. Talvez a utilizem como uma forma de contextualização. Porém, o que não percebem é que estão ensinando sempre a mesma matemática absolutista, apenas, de ‘forma diferente’.

Aqui, retorno a epígrafe que iniciei essas tessituras para enfatizar, ainda mais, o que espero da educação, da qual corroboro com Piletti (2008). Afinal, a educação não pode restringir-se ao uso do livro didático e se manter distante do cotidiano do aluno e do mundo no qual fazem parte.

A educação deve contribuir para a construção de uma sociedade mais justa, deve possibilitar que os alunos usufruam de seus conhecimentos adquiridos em sala de aula no seu cotidiano. A educação, além de preparar o aluno para o mundo externo ao da sala de aula, deve considerar esse cotidiano no mundo interno da sala de aula. É preciso haver uma reciprocidade, em que o aluno possa levar para a sala de aula um pouco do seu dia a dia e, também, possa levar para o seu cotidiano o conhecimento adquirido em sala de aula.

REFERÊNCIAS

ABBAGNANO, N. *Dicionário de filosofia*. Trad. da 1ª ed. brasileira coordenada e revista por Alfredo Bossi; revisão da tradução e tradução dos novos textos Ivone Castilho Benedetti. 5ª ed. São Paulo: Martins Fontes, 2007.

ALMEIDA, L. M. W. de.; VERTUAN, R. E.. Discussões sobre “como fazer” modelagem matemática na sala de aula. In: ALMEIDA, M. W. de.; ARAÚJO, J. de L.; BISOGNIN, E. (Organizadores). *Práticas de Modelagem Matemática na Educação Matemática*. Londrina: Eduel, 2011.

ALMEIDA, R. N. *Modelagem matemática nas atividades de estágio: saberes revelados por futuros professores*. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal de São Carlos. São Carlos – SP, 2009.

ALVES, R. *A alegria de ensinar*. 11ª ed. São Paulo: Papirus. 2007.

ANDRADE, M. A.. *Ensino e aprendizagem de estatística por meio da modelagem matemática: uma investigação com o ensino médio*. 196 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista, Rio Claro – SP, 2008.

ARAÚJO, J. de L. Relação entre matemática e realidade em algumas perspectivas de modelagem matemática na educação matemática. In: BARBOSA, Jonei Cerqueira; CALDEIRA, Ademir Donizeti; ARAÚJO, Jussara de Loiola (org). *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: SBEM, 2007. Cap. 1, p. 17-32. v. 3.

_____. Uma abordagem sócio-crítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.55-68, jul. 2009.

_____. Pesquisas sobre modelagem em eventos científicos recentes de educação matemática no Brasil. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2009b,

Taguatinga. *Anais...* Taguatinga: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2009b.

ARAÚJO, J. de L; BARBOSA, J. C. Face a face com a modelagem matemática: como os alunos interpretam essa atividade?. *Revista Bolema*, ano 18, nº 23, p. 79-95, 2005.

BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre a modelagem matemática? *Zetetiké*, Campinas, v. 7, n. 11, p. 67-85, 1999.

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

_____. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001b, Caxambu. *Anais...* Rio Janeiro: ANPED, 2001b.

_____. What is Mathematical Modelling? In: S. J. Lamon; W. A. Parker; S. K. Houston. *Mathematical Modelling: a way of life*. Chichester: Ellis Horwood, 2003. p. 227-234.

_____. As relações dos professores com a Modelagem Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. *Anais...* Recife: SBEM, 2004.

_____. Modelagem e Modelos Matemáticos na Educação Científica. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.69-85, jul. 2009

_____. Sobre a pesquisa em Modelagem Matemática no Brasil. In: V CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2007, Ouro Preto. *Anais...* Ouro Preto: UFOP/UFMG, 2007b.

BARBOSA, J. C.; SANTOS, M. A. Modelagem matemática, perspectivas e discussões. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, Belo Horizonte. *Anais...* Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007.

- BASSANEZI, R. C.. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. 3 ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2009.
- BAUMAN, Z. *Globalização: as conseqüências humanas*. Trad. Marcus Penchel. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1999.
- _____. *Modernidade líquida*. Trad. Plínio Dentzien. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2001.
- _____. *Tempos líquidos*. Trad. Carlos Alberto Medeiros. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 2007.
- BAZZO, W. A. *Ciência, tecnologia e sociedade: e o contexto da educação tecnológica*. 2 ed. ver. e atual. Florianópolis: ed. da UFSC, 2010.
- BELTRÃO, M.E.P.. *Ensino de cálculo pela modelagem matemática e aplicações – Teoria e Prática*. 320f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo – SP, 2009.
- BIEMBENGUT, M. S.. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N.. *Modelagem matemática no ensino*. 4 ed. 1ª reimpressão. São Paulo: Contexto, 2007.
- BISOGNIN, E.; BISOGNIN, V.; CURY, H. N.. Repercussões da prática de modelagem matemática no exercício profissional da docência. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – SIPEM, 2009, Brasília. *Anais...* Brasília – DF: UCB, 2009.
- BORBA, M. de C.. PENTEADO, M. G.. *Informática e Educação Matemática*. 3ª ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2005.
- BRAGANÇA, B. *Modelagem Matemática na Educação: compreensão de significados*. 144 f. Dissertação (Mestrado em Educação

Tecnológica). Centro Federal de Educação Tecnológica. Minas Gerais – MG, 2009.

BURAK, D. *Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série*. 188 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - IGCE, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho-UNESP, Rio Claro-SP, 1987.

_____. Modelagem Matemática: experiências vividas. In: IV CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - CNMEM, 2005, Feira de Santana. *Anais...* Feira de Santana - BA: UEFS, 2005.

BURAK, D.; BARBIERI, D. D.. Modelagem Matemática e suas implicações para a Aprendizagem Significativa. In: IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, 2005, Feira de Santana - BA. Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática. Feira de Santana : UEFS, 2005.

BURAK, D.; SOISTAK, A. V. F. O conhecimento matemático elaborado via metodologia alternativa da modelagem matemática. In: III CONGRESSO INTERNACIONAL DE ENSINO DA MATEMÁTICA, 2005, Canoas, RS. *Anais...* Canoas, RS: ULBRA, 2005.

BURAK, D; KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática na Educação Básica: uma trajetória. In: IX ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - IX ENEM, 2007, Belo Horizonte, MG. *Anais do IX ENEM*. Belo Horizonte: UNI-BH, 2007, p 1-19.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. *Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, v.2, n.2, p.33-54, jul. 2009.

_____. Modelagem matemática e formação de professores: o que Isto tem a ver com as licenciaturas? In: V CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., 2007, Ouro Preto. *Anais...* Ouro Preto: UFOP/UFMG, 2007.

CALDEIRA, A. D.; SILVEIRA, E.; MAGNUS, M.C.M. Modelagem Matemática: alunos em ação. In: ALMEIDA, L.M.W.; ARAÚJO, J.L.; BISOGNIN, E. (Org.). *Práticas de Modelagem Matemática na*

Educação Matemática. Editora Eduel. Londrina – PR, 2011.

CAMILO, A. V.. *Modelagem matemática: uma perspectiva para o ensino de matemática no ensino médio*. 167 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade do Contestado – Campus de Caçador. Caçador – SC, 2002.

CARGNIN-STIELER, M.; BISOGNIN, V. Contribuições da metodologia da modelagem matemática para os cursos de formação de professores. *Revista Iberoamericana de Educación*. n.º 49/3 – 25 de abril de 2009.

D'AMBRÓSIO, U. A interface entre história e matemática: uma visão histórico-pedagógica. In: FOSSA, Jhon A. (org.). *Facetas do Diamante: ensaios sobre educação matemática e história da matemática*. Rio Claro – SP: Editora da SBHMAT, 2000.

_____. *Etnomatemática um problema: Educação Matemática em Revista*. SBEM, 1, pp. 5-18. 1993.

DE MASI, D.; BETTO, F. *Diálogos criativos*. Rio de Janeiro: Sextante, 2008.

FIORENTINI, D. Estudo de algumas tentativas pioneiras de pesquisa sobre o uso da modelagem matemática no ensino. In: ICME, 8, 1996, Sevilha. *Anais...* Sevilha: ICME, 1996.

FRANCHI, R. H. de O. L. *A Modelagem Matemática como estratégia de aprendizagem do cálculo diferencial e integral nos cursos de engenharia*. 148 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1993.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 17ª ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1987.

_____. *Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa*. 36ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996.

JACOBINI, O.R. *A Modelagem Matemática como instrumento de ação política*

na sala de aula. 267 f. Tese (Mestrado em Educação Matemática).

Universidade Estadual Paulista. Rio Claro - SP, 2004.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica.

Revista Bolema, vol, 19, nº 25. 2006.

JAPIASSÚ, H.; MARCONDES, D. *Dicionário básico de filosofia*. 3ª ed. revista e ampliada. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1996.

KNIJNIK, G. Educação Matemática e os problemas “da vida real”. In: CHASSOT, Attico; OLIVEIRA, Renato José (org). *Ciência, Ética e Cultura na Educação*. Rio Grande do Sul: Unisinos, 1998.

LUNA, A. V. de A.; SOUZA, E. G.; SANTIAGO, A. R. C. M.. A Modelagem Matemática nas Séries Iniciais: o germém da criticidade.

Revista Alexandria de Educação em Ciência e Tecnologia, v.2, n.2, p.135-157, jul. 2009.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M.. *Fundamentos de metodologia científica*. 7. ed. – São Paulo: Atlas, 2010.

MARTINS, R.; VIEIRA, E. M.; BIEMBENGUT, M. S.. Tendências de modelagem matemática nos cursos de licenciatura de matemática. In. VI CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - CNMEM, 2009, Londrina – PR.

Anais... Londrina – PR: UEL, 2009.

MINAYO, M. C. de S. (Org.). *Pesquisa Social: teoria, método e criatividade*. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 1996.

MORAES, R. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual

discursiva. *Ciência & Educação*: Bauru, SP, v. 9, n. 2, p. 191-210, 2003.

NIEZWIDA, N. R. A.. *A Tecnologia como Objeto de Estudo na Educação Geral Básica Obrigatória: Características e Tendências a Partir de um Estudo com Professores*. 169 f. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 2007.

OLIVEIRA, A. M. P. de; BARBOSA, J. C.; SANTANA, T. S.. Modelagem Matemática na sala de aula: uma compreensão acerca da resistência dos alunos. In: IV SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – SIPEM, 2009, Brasília – DF. *Anais...* Brasília– DF: UCB, 2009.

OLIVEIRA, H. D. L. de. Atividades produtivas do campo no currículo: reflexões a partir da Etnomatemática. In: KNIJNIK, G.; WANDERER, F.; OLIVEIRA, C. J. de (org). *Etnomatemática: currículo e formação de professores*. Santa Cruz do Sul, RS: EDUNISC, 2004.

PALLARES-BURKE, M. L. G. Entrevista com Zygmunt Bauman. *Tempo social*, vol.16, n.1. São Paulo: Jun. 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20702004000100015&script=sci_arttext> Acesso em: 13. nov. 2011.

PILETTI, N. *História da Educação no Brasil*. 7ª ed. 6ª reimpressão. São Paulo: Ática, 2008.

POSTAL, R. F. *Atividades de modelagem matemática visando a uma aprendizagem significativa de funções afins, fazendo uso do computador como ferramenta de ensino*. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências Exatas). Centro Universitário Univates, Lajeado-RS, 2009.

SANTOMÉ, J. T. As culturas negadas e silenciadas no currículo. In: SILVA, T. T. da (org). *Alienígenas na sala de aula: Uma introdução aos estudos culturais em educação*. 2ª ed. Petrópolis, RJ: vozes, 1998.

SCHELLER, M..*Modelagem matemática na iniciação científica: contribuições para o ensino médio técnico*. 229 f. Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Rio Grande do Sul – RS, 2009.

SILVEIRA, E. *Modelagem matemática em educação no Brasil: entendendo o universo de teses e Dissertações*. 204 f. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Federal do Paraná, Curitiba-PR, 2007.

SILVEIRA, E.; HLATKI, L.. Modelagem na Educação Matemática: uma investigação com professores de escolas estaduais de Irati – PR. In:

VI CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA
EDUCAÇÃO MATEMÁTICA - CNMEM, 2009, Londrina - PR.
Anais.. Londrina - PR : UEL, 2009.

SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D.. Modelagem na Sala de Aula:
resistências e obstáculos. *Revista Bolema*. No Prelo.

SKOVSMOSE, O. *Educação crítica: incerteza, matemática,
responsabilidade*. Trad. Maria Aparecida Viggiani Bicudo. São Paulo:
Cortez, 2007.

_____. *Educação Matemática Crítica: a questão da democracia*. Trad.
Abgail Lins, Jussara de Loiola Araújo. 4 ed. Campinas, SP: Papyrus,
2008.

TARDIF, M.; LESSARD, C. *O trabalho docente: elementos para uma
teoria da docência como profissão de interações humanas*. Rio de
Janeiro: Vozes, 2005.

VIECILI, C. R. C.. *Modelagem matemática: uma proposta para o ensino
da matemática*. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências
e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul,
Porto Alegre - RS, 2006.

APÊNDICE A - Questionário



Questionário - Modelagem na Educação Matemática

Olá Professor!

Sou aluna do curso de Pós-Graduação em Educação Científica e Tecnológica - em nível de mestrado - pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Estou desenvolvendo uma pesquisa juntamente com meu orientador, Prof. Dr. Ademir Donizeti Caldeira, com o objetivo de analisar os principais obstáculos/dificuldades relatados pelos professores de matemática ao trabalharem, ou não, com Modelagem na Educação Matemática, em sala de aula. Para participar desta pesquisa basta você responder as perguntas abaixo. Caso o questionário não abra automaticamente, você deverá acessar o link para que o mesmo seja disponibilizado para ser respondido. Asseguro-lhe de que sua identidade será mantida em sigilo. Seu endereço de e-mail, para esta pesquisa, foi disponibilizado por sua GERED ou escola. Caso não queira participar desta pesquisa, basta não responder o questionário.

*Obrigatório

Indicação de data e hora

1 - SEXO *

- Feminino
- Masculino

2 - IDADE *

- Menor de 20 nos

- Entre 21 e 30 anos
- Entre 31 e 40 anos
- Entre 41 e 50 anos
- Acima de 50 anos

3 - GERED A QUAL PERTENCE *

- GERED Araranguá
- GERED Blumenau
- GERED Braço do Norte
- GERED Brusque
- GERED Caçador
- GERED Campos Novos
- GERED Canoinhas
- GERED Chapecó
- GERED Concórdia
- GERED Criciúma
- GERED Curitiba
- GERED Dionísio Cerqueira
- GERED Grande Florianópolis
- GERED Ibirama
- GERED Itajaí
- GERED Itapiranga
- GERED Ituporanga
- GERED Jaraguá do Sul
- GERED Joaçaba

- GERED Joinvile
- GERED Lages
- GERED Laguna
- GERED Mafra
- GERED Maravilha
- GERED Palmitos
- GERED Quilombo
- GERED Rio do Sul
- GERED São Bento do Sul
- GERED São Joaquim
- GERED São Lourenço do Oeste
- GERED São Miguel do Oeste
- GERED Seara
- GERED Taió
- GERED Timbó
- GERED Tubarão
- GERED Videira
- GERED Xanxerê

4 - GRAU DE ESCOLARIDADE *

- Graduação
- Especialização
- Mestrado
- Doutorado
- Outro

5 - FORMAÇÃO INICIAL (GRADUAÇÃO) *

CURSO, ANO E INSTITUIÇÃO

6 - TEMPO DE SERVIÇO COMO PROFESSOR DE MATEMÁTICA. *

INCLUA, SE HOVER, O TEMPO COMO ADMISSÃO EM CARÁTER TEMPORÁRIO (ACT).

- Menos de 5 anos
- De 6 à 15 anos
- De 16 à 25 anos
- Acima de 25 anos

7 - EM ALGUM MOMENTO DE SUA FORMAÇÃO VOCÊ TEVE CONTATO COM ALGUMA LEITURA OU DISCUSSÃO SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA? *

- Sim
- Sim, na graduação
- Sim, na especialização
- Sim, no mestrado
- Sim, no doutorado
- Sim, na graduação e na especialização
- Sim, na graduação e no mestrado
- Sim, na graduação e no doutorado
- Sim, na graduação, na especialização e no mestrado
- Sim, na graduação, na especialização e no doutorado
- Sim, na graduação, no mestrado e no doutorado

- Sim, na graduação, na especialização, no mestrado e no doutorado
- Sim, na especialização e no mestrado
- Sim, na especialização e no doutorado
- Sim, no mestrado e no doutorado
- Sim, na especialização, no mestrado e no doutorado
- Não

8 - VOCÊ FAZ CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO, EM SUA ÁREA DE ATUAÇÃO? *

- Sempre
- Às vezes
- Raramente
- Nunca

9 - VOCÊ JÁ FEZ ALGUM CURSO DE FORMAÇÃO OU APERFEIÇOAMENTO SOBRE MODELAGEM MATEMÁTICA? *

- Sim
- Não

9.1 - Se a resposta da questão 9 foi sim:

ANO e MINISTRANTE

10 - EM ALGUM MOMENTO DE SUA CARREIRA, COMO PROFESSOR DE MATEMÁTICA, VOCÊ TRABALHOU COM MODELAGEM MATEMÁTICA, EM SALA DE AULA?

- Sim

- Não

11 - VOCÊ TRABALHA COM MODELAGEM MATEMÁTICA EM SALA DE AULA? *

- Sim

- Não

11.1 - Se a resposta da questão 11 foi sim:

DE QUE MANEIRA VOCÊ TRABALHA?

11.2 - Se a resposta da questão 11 foi não:

POR QUE VOCÊ NÃO TRABALHA?

12 - AO TRABALHAR COM MODELAGEM MATEMÁTICA, EM SALA DE AULA, VOCÊ ENCONTRA ALGUMA DIFICULDADE OU OBSTÁCULO?

- Sim

- Não

12.1 Se a resposta da questão 12 for sim:

QUAIS DIFICULDADES OU OBSTÁCULOS VOCÊ ENCONTRA?

13 - ESCREVA, EM POUCAS LINHAS E USANDO SUAS PALAVRAS, O QUE VOCÊ ENTENDE POR MODELAGEM MATEMÁTICA?

14 - SUGESTÕES E CONTRIBUIÇÕES

CASO QUEIRA, APROVEITE O ESPAÇO PARA DEIXAR SUAS SUGESTÕES E CONTRIBUIÇÕES.

Enviar

APÊNDICE B - Questionário piloto

DADOS PESSOAIS

1 Sexo:

Feminino ()

Masculino ()

2 - Idade:

Menor de 20 anos ()

Entre 21 e 30 anos ()

Entre 31 e 40 anos ()

Entre 41 e 50 anos ()

Acima de 50 anos ()

DADOS PROFISSIONAIS

3 - GERED a qual pertence:

GERED Araranguá () GERED Joinville ()

GERED Blumenau () GERED Lages ()

GERED Braço do Norte () GERED Laguna ()

GERED Brusque () GERED Mafra ()

GERED Caçador () GERED Maravilha ()

GERED Campos Novos () GERED Palmitos ()

GERED Canoinhas () GERED Quilombo ()

GERED Chapecó () GERED Rio do Sul ()

GERED Concórdia () GERED São Bento do Sul ()

GERED Criciúma () GERED São Joaquim ()

GERED Curitiba () GERED São Lourenço do Oeste ()

GERED Dionísio Cerqueira () GERED São Miguel do Oeste ()

GERED Grande Florianópolis () GERED Seara ()

GERED Ibirama () GERED Taió ()

GERED Itajaí () GERED Timbó ()

GERED Itapiranga () GERED Tubarão ()

GERED Ituporanga () GERED Videira ()

GERED Jaraguá do Sul () GERED Xanxerê ()

GERED Joaçaba ()

4 - Grau de Escolaridade:

- Superior
- Especialização
- Mestrado
- Doutorado
- Outro Qual? _____

5 - Formação Inicial (graduação)

Curso, ano, instituição

6 - Tempo de serviço:

Incluindo, se houver, tempo com admissão em caráter temporário (ACT).

- Menos de 5 anos
- De 6 à 15 anos
- De 16 à 25 anos
- Acima de 25 anos

APERFEIÇOAMENTO NA ÁREA

7 - Em algum momento de sua formação inicial você teve contato com alguma leitura ou discussão sobre Modelagem Matemática?

sim não

8 - Você faz cursos de aperfeiçoamento, em sua área de atuação?

Sempre às vezes raramente nunca

9 - Você já fez algum curso de formação ou aperfeiçoamento sobre Modelagem Matemática?

Sim Não

9.1 - Se a resposta da questão 9 foi sim:

Ano: _____ Ministrante: _____

MODELAGEM MATEMÁTICA

10 - Você trabalha com Modelagem Matemática em sala de aula?

Sim Não

10.1) Em caso afirmativo, de que maneira você trabalha?

10.2) Em caso negativo, porque não trabalha?

11 - Ao trabalhar com Modelagem Matemática, em sala de aula, você encontra alguma dificuldade?

Sim () Não ()

1.1) Em caso afirmativo, quais dificuldades?

12 - Escreva, em poucas linhas e usando suas palavras, o que você entende por Modelagem Matemática?

Sugestões e contribuições:

Caso queira, aproveite o espaço para deixar suas sugestões e contribuições.