

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU*  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ENSINO DE CIÊNCIAS EXATAS

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES E MODELAGEM MATEMÁTICA:  
IMPLICAÇÕES NA PRÁTICA PEDAGÓGICA**

Érika Brandhuber Goulart

Lajeado, outubro de 2015

Érika Brandhuber Goulart

**FORMAÇÃO DE PROFESSORES E MODELAGEM MATEMÁTICA:  
IMPLICAÇÕES NA PRÁTICA PEDAGÓGICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES, como exigência para obtenção do grau de mestre em Ensino de Ciências Exatas, na linha de pesquisa Epistemologia da Prática Pedagógica.

Orientadora: Profa. Dra. Silvana Neumann Martins

Coorientadora: Profa. Dra. Marli Teresinha Quartieri

Lajeado, outubro de 2015

Érika Brandhuber Goulart

## **FORMAÇÃO DE PROFESSORES E MODELAGEM MATEMÁTICA: IMPLICAÇÕES NA PRÁTICA PEDAGÓGICA**

A Banca Examinadora abaixo \_\_\_\_\_ a Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Exatas, como parte da exigência para obtenção do grau de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, na linha de pesquisa Epistemologia da Prática Pedagógica.

Profa. Dra. Silvana Neumann Martins – Orientadora  
Centro Universitário UNIVATES

Profa. Dra. Marli Teresinha Quartieri - Coorientadora  
Centro Universitário UNIVATES

Profa. Dra. Márcia Jussara Hepp Rehfeldt  
Centro Universitário UNIVATES

Profa. Dra. Miriam Inês Marchi  
Centro Universitário UNIVATES

Profa. Dra. Maria Isabel Lopes  
Centro Universitário UNIVATES

Lajeado, outubro de 2015

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a DEUS, por ter me concedido força para trilhar esse arduo caminho da qualificação.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração que oportunizaram um ambiente criativo e amigável e pela oportunidade de fazer o curso.

Agradeço às queridas professoras Silvana Neumann Martins e Marli Teresinha Quartieri, pela paciência na orientação e pelo incentivo, que tornaram possível a conclusão desta dissertação.

À minha tia Jackline Brandhuber Moura, por ter acompanhado toda a minha trajetória, e me socorrido nos momentos de aflição. Suas ideias foram fundamentais para a conclusão desta dissertação.

Aos meus pais, Aldo Alan Cardoso e Cristina Brandhuber Cardoso, que me ensinaram o valor dos estudos.

À minha “caçulinha” Laura Brandhuber Cardoso que, com pequenas palavras, me incentivava a continuar.

À minha irmã, amiga, companheira, confidente Bianca Brandhuber Goulart, que, apesar de todos os problemas enfrentados, ainda consegue sorrir... Você é meu espelho para a vida inteira.

Agradeço aos três homens da minha vida... Nilton, Caio e Lucas. Sei que sempre tenho um “porto seguro” quando vocês estão por perto. Amores da minha vida.

Aos colegas de trabalho, que lançaram mão de seus momentos de descanso para participar desta pesquisa - sem vocês eu não teria chegado até aqui.

*“De tudo, ficaram três coisas:  
A certeza de que estamos sempre começando...  
A certeza de que é preciso continuar...  
A certeza de que podemos ser interrompidos antes de terminar...  
Fazemos da interrupção um novo caminho;  
Da queda um passo de dança;  
Do medo uma escada;  
Do sonho uma ponte;  
E da procura...  
Um encontro.”*

*(Fernando Sabino)*

## RESUMO

A presente pesquisa possui abordagem qualitativa e envolve a temática formação continuada de professores e a Modelagem Matemática. O estudo teve como objetivo a investigação das implicações de um curso de formação continuada, com foco na Modelagem Matemática, na prática pedagógica de professores da educação básica. Nesse contexto, foi proporcionado um curso de formação continuada de vinte horas, a cinco professores de Matemática dos sextos e sétimos anos do ensino fundamental de uma Escola Municipal de Ensino Fundamental na cidade de Ariquemes, Rondônia. Esse curso teve como principal objetivo fomentar a exploração da Modelagem Matemática como uma alternativa metodológica no ensino dessa disciplina na educação básica. Para conhecer os significados e experiências dos professores em relação ao tema, foram utilizados dois questionários abertos e anotações em diários de campo. Os dados coletados a partir desses instrumentos e os encontros realizados durante a formação foram descritos e analisados a partir dos pressupostos da análise descritiva. Os resultados apontam que a formação continuada deveria ser uma praxe no cenário educacional, e que a Modelagem Matemática pode ser utilizada como alternativa metodológica para o ensino de Matemática, pois pode proporcionar melhoria nos processos de ensino e de aprendizagem dessa disciplina na Educação Básica.

**Palavras-chaves:** Formação continuada de professores. Modelagem Matemática. Ensino de Matemática. Educação Básica.

## **ABSTRACT**

This research has a qualitative approach and involves the continuing education of teachers and Mathematical Modeling theme. The study had as objective the investigation of the implications of a continuing education course, with a focus on Mathematical Modeling in pedagogical practice of basic education teachers. In this context, it was provided a continuing education course of twenty hours, to five teachers of Mathematics of the sixth and seven years of the elementary education of a Municipal Elementary School in Ariquemes City, Rondônia. This course had as main goal to encourage the exploration of Mathematical Modeling as an alternative methodology in the teaching of this subject in basic education. For knowing the meanings and experiences of teachers in relation to the theme, were used two opened questionnaires and notes on field diaries. The data collected from these instruments and the meetings held during the training were described and analyzed from the assumptions of the descriptive analysis. The results show that continuing formation should be a practice in the educational setting, and the Mathematical Modeling can be used as alternative methodology for Mathematical teaching, because it can provide improvement in teaching and learning processes of this subject in Basic Education.

**Keywords:** Continuing Education of Teachers. Mathematical Modeling. Mathematics Teaching. Basic Education.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Etapas do processo de modelagem de problemas reais .....	34
Figura 2 - Pesquisando práticas pedagógicas já efetivadas por pesquisadores que utilizaram a Modelagem Matemática .....	62

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Os três casos de Modelagem Matemática de acordo com Barbosa (2001) .....	38
Quadro 2 - Atividades desenvolvidas durante o curso de formação continuada .....	48
Quadro 3 - Comentários dos professores sobre suas impressões a respeito da 1ª pergunta do questionário inicial.....	53
Quadro 4 - Comentários sobre o artigo “Percepções de professores do ensino fundamental sobre o uso da Modelagem Matemática como metodologia para ensinar Matemática na sala de aula” .....	54
Quadro 5 - Discussão sobre o “problema” do ar condicionado .....	58
Quadro 6 - Conteúdos que poderiam ser trabalhados com os dados das planilhas de gastos: da prefeitura e dos professores cursistas .....	59
Quadro 7 - Temas escolhidos e os respectivos sites .....	62
Quadro 8 - Anotações sobre as apresentações dos professores cursistas em relação aos artigos analisados.....	63
Quadro 9 - Comentários dos professores em formação sobre como chegaram aos temas escolhidos.....	66
Quadro 10 - Escolha dos temas .....	68
Quadro 11 - Propostas/planejamento dos professores cursistas para as atividades a serem realizadas em sala de aula.....	70
Quadro 12 - Meio de locomoção de todos os alunos até a escola.....	75
Quadro 13 - Pontos negativos das atividades práticas desenvolvidas pelos professores.....	81

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>12</b>
<b>2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS .....</b>	<b>18</b>
2.1 Formação de professores.....	18
2.2 Formação continuada .....	27
2.3 A Modelagem Matemática.....	31
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>44</b>
3.1 Caracterização da pesquisa .....	44
3.2 Campo de investigação .....	46
3.3 Procedimentos para a coleta de dados .....	47
3.4 Técnica de análise dos dados .....	49
<b>4 DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS E ANÁLISE DOS DADOS.....</b>	<b>51</b>
4.1 Descrição dos encontros.....	51
4.2 Descrição e análise dos dados .....	81
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>97</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>101</b>
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>114</b>
APÊNDICE A - Questionário de diagnóstico inicial sobre a concepção dos professores em formação sobre a Modelagem Matemática.....	115
APÊNDICE B - Questionário para a avaliação dos professores sobre a formação continuada .....	116
APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	117
APÊNDICE D - Termo de Concordância da Direção da Instituição de Ensino.....	119
APÊNDICE E - Verdadeiros Amigos .....	120
APÊNDICE F - Certificado do curso de formação continuada .....	121
APÊNDICE G - Cubagem da madeira: uma proposta voltada para a realidade dos alunos de Ariquemes-RO .....	122

<b>ANEXO .....</b>	<b>138</b>
<b>ANEXO A – Artigo: Percepções de Professores do Ensino Fundamental sobre o uso da Modelagem Matemática como Metodologia para Ensinar Matemática .....</b>	<b>139</b>

## 1 INTRODUÇÃO

As aulas de Matemática ministradas em todos os níveis de ensino ainda são quase que exclusivamente expositivas. O uso do quadro, giz ou pincel é ferramenta essencial para muitos professores. A utilização de material concreto, como blocos lógicos, ábacos, material dourado, *cousinaire*<sup>1</sup> e disco de frações, ou situações-problemas que envolvam trabalho prático não fazem parte, muitas vezes, do dia a dia do professor.

Em vista disso, a Matemática se tornou, na visão de muitos alunos, uma disciplina que só usa fórmulas e algoritmos e cujo estudo resume-se a aplicar corretamente as regras ensinadas pelo professor. Muitos leigos a consideram uma disciplina criada por gênios, sem aplicação em situações cotidianas, cheia de conceitos verdadeiros e inquestionáveis, que não podem ser associados com a prática e dos quais não se pode duvidar. E ainda, no âmbito escolar, é conceituada como uma matéria de difícil compreensão e que costuma não ser muito atrativa para as crianças (CARVALHO et al., 2010).

Libâneo (2006) diz que os professores de Matemática vivem um dilema com relação à sua prática pedagógica, pois uma das dificuldades enfrentadas por esses profissionais no exercício da profissão é despertar o gosto pela matemática. O autor, porém, deixa claro que o gosto por aprender depende muito do desejo que deveria estar no aluno. Por isso, é necessário que professor e aluno saibam descobrir tais

---

<sup>1</sup> Material estruturado, formado por 241 barras coloridas com a forma de prismas retangulares com 10 cores e 10 comprimentos diferentes. O menor tem 1 cm de altura e o maior tem 10 cm.

desejos para, posteriormente, conduzir a prática, da melhor maneira, ao aprendizado. Ele enfatiza que a responsabilidade de escolha, tanto dos conteúdos quanto dos caminhos didáticos, não depende apenas da vontade dos alunos. Cabe ao professor alternar as variadas metodologias e, aos gestores, promover mudanças nos currículos, para que possam se adequar à realidade atual (LIBÂNEO, 2006).

O professor deve perceber que, para ensinar Matemática, precisa mostrar para o aluno a afinidade dessa disciplina com o mundo, enquanto objeto de leitura e compreensão da realidade e intercessão social, por isso deve ensinar com criticidade (FIORENTIN; OLIVEIRA, 2013). De acordo com Lopes (2014), ainda hoje, a maioria dos professores ensina a Matemática por meio de uma abordagem oralizada, com respaldo em recursos didáticos como quadro, giz, lápis e papel. No entanto, há aqueles professores que procuram inovar sua prática pedagógica, incluindo em seu repertório laboral ações com vistas a melhorar os processos de ensino e de aprendizagem (LOPES, 2014).

Pereira (2010) acrescenta que a Matemática está presente na vida cotidiana, nas escolas, nas brincadeiras, no trabalho e em muitos outros aspectos da vida. Entretanto, costumeiramente não é assim que ela é concebida. Os conceitos matemáticos, com algumas exceções, são ensinados de acordo com a relevância do assunto. E, ainda, alguns docentes têm a concepção de que, quanto maior for o número de exercícios com o objetivo de repetição ou “fixação do conteúdo”, melhor será a aprendizagem.

Vale observar que o aluno, geralmente, não é instigado a criar. Se o professor apenas reproduz as propostas elencadas nos livros didáticos, não relaciona a Matemática com a vida prática, incentivando a repetição dos exemplos repassados, isso pode transformar os alunos em sujeitos passivos e desinteressados diante da disciplina. Suow e Estefhan (2009) comentam que esse erro muitas vezes leva à falsa ideia de que não há o que fazer dentro da Matemática, já que os conteúdos estão prontos e acabados. Eu, como educadora, sempre procurei não incorrer nesse erro, em minha prática sempre fiz questão de trabalhar a Matemática dando significado ao que ensino e minha experiência como educadora não é recente, meu primeiro contato com a sala de aula ocorreu mesmo antes da formação universitária, em meados da década de 1990, como professora temporária. Já nessa época me

inquietava a falta de criatividade dos professores de Matemática, muitos dos quais acompanhei como colega de trabalho. Estes promoviam apenas a repetição literal dos livros didáticos.

Logo após o término da graduação, fui aprovada no concurso público da rede municipal de ensino. Durante a minha prática pedagógica, sempre objetivei melhorias nos processos de ensino e de aprendizagem, mesmo enfrentando muitas dificuldades, como o desinteresse dos alunos pela Matemática (a principal delas), as condições físicas das escolas e a falta de recursos materiais que, por vezes, inviabilizavam a realização de novos projetos. Ainda na Universidade (graduação), tive o primeiro contato com a Modelagem Matemática. Entretanto, naquele momento, devido à abordagem ter sido puramente teórica, ou seja, não colocamos na prática de fato a Modelagem Matemática, essa metodologia não suscitou interesse.

Durante essa jornada de dezoito anos como professora da Rede Pública Municipal, participei de poucos cursos de formação continuada. Na maioria dos cursos as abordagens eram quase sempre teóricas e voltadas para o entendimento das novas leis. Cursos de formação voltados para diferentes metodologias ou alternativas de ensino eram raros. O curso de Especialização (*Lato Sensu*) que fiz em Ensino de Matemática teve, como requisito avaliativo, ministrar aulas, durante duas semanas, utilizando uma metodologia diferenciada para o ensino da Matemática. Após leituras de textos referentes às alternativas metodológicas para o ensino de Matemática, me deparei com diversos documentos que norteavam a utilização da Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Como ministrava aulas em turmas em que o assunto tratado, na época, era a introdução à geometria plana, fui instigada a elaborar um projeto para utilizar a Modelagem Matemática na confecção de pipas. Verifiquei vários modelos de pipas e as formas (geométricas) presentes nas mesmas, como: triangulares, retangulares, pentagonal e hexagonal. Chegamos à conclusão de que a estrutura de uma pipa é uma armação de bambu que suporta um plano de papel, e para dar equilíbrio ao voo necessita de uma rabiola (“Cauda”, feita com tiras de plástico e amarradas em um barbante). Inicialmente, questionei quais as formas geométricas que estavam presentes na pipa. Para os alunos, todos os formatos eram quadrados. Aproveitei o

momento para trabalhar o nome e os conceitos das figuras planas. Indaguei como recortavam o papel, disseram que fazem isso sem utilizar régua no “olhômetro” ou através de dobraduras. Segundo eles, uma folha de papel de seda dá para fazer uma pipa. Observei a forma como recortavam a folha de papel de seda e o quanto desperdiçavam. O tamanho da folha de papel de seda daria para fazer duas pipas e não uma como haviam informado. Os alunos não compreendiam a ideia de economia. Utilizamos a régua para medir o comprimento e a largura da pipa a ser confeccionada e recortamos a folha do papel de seda no formato da pipa. Neste momento, aproveitamos para trabalhar os conceitos de perímetro e área de algumas figuras planas da folha recortada, comparamos o que sobrou com a parte recortada e verificamos que daria para fazer outra pipa. Durante as aulas, constatei o interesse por parte dos alunos em trabalhar esta proposta e, por isso, fiz questão de salientar que a proposta do projeto culminaria em um pequeno campeonato de pipas na quadra da escola, Isso foi feito e, com a atividade, pude observar a melhoria significativa na assimilação dos conceitos de geometria trabalhados em sala de aula, pelos alunos.

Durante a participação na seleção para o Mestrado em Ensino de Ciências Exatas na Univates, já tinha intenção de trabalhar em um estudo que pudesse unir teoria à prática. Durante as aulas das disciplinas de Investigação da Própria Prática e de Pesquisa em Ensino e Estágio Supervisionado do Curso de Mestrado, tive oportunidade de trabalhar atividades voltadas para a realidade do aluno, utilizando a Modelagem Matemática como estratégia de ensino. Durante esse período, pude ratificar o que já sabia, ou seja, que as dificuldades para entender conteúdos matemáticos não são um caso isolado da escola onde trabalho e que atividades que unam teoria à prática resultam em um melhor aprendizado.

Dessa forma, emergiu a ideia de que as dificuldades no processo cognitivo exigem maiores investigações e alternativas metodológicas que possam fomentar o trabalho docente na busca da melhoria do ensino da Matemática. E, para tanto, me engajei na tarefa de oferecer um curso de formação continuada para os professores, o qual proporcionasse uma abordagem diferenciada nos processos de ensinar e de aprender Matemática, na busca de melhorias, a proposta foi pensada de modo a contemplar os professores no seu próprio ambiente de trabalho, indo ao encontro dos dizeres de Nadal (2005), quando afirma que formação continuada é um processo

que pode ser desenvolvido com os professores no próprio ambiente de trabalho. Assim, em concordância com o autor, apresentei minha proposta de pesquisa: promover essa intervenção (a formação continuada) com intuito de apresentar uma alternativa metodológica ao ensino da Matemática. Como já tinha a ideia da Modelagem Matemática, essa alternativa foi escolhida para ser trabalhada no curso de formação.

Desse modo, através da formação continuada com foco na Modelagem Matemática, esperava que os docentes se munissem de subsídios para proporcionar um ensino contextualizado dos diversos conteúdos do currículo escolar. Também pretendia que estes se utilizassem da Modelagem Matemática para melhorarem sua prática pedagógica.

Sobre a importância de cursos que possibilitem o contato do professor com alternativas metodológicas, Lorenzato (2004) ressalta em sua fala que os primeiros contatos com essas alternativas metodológicas devem acontecer ainda na formação inicial, e que essa formação deve ser contínua. O autor destaca que os futuros professores precisam conhecer não apenas as teorias sobre os instrumentos que farão “parte” da sua prática pedagógica, mas também fazer uso dessas metodologias em sala de aula.

Como trabalho há muito tempo na escola onde ocorreu a pesquisa, conheço a realidade dos professores e quase não tive, juntamente com meus colegas, cursos que apresentassem alternativas metodológicas ao ensino da Matemática, por isso, fundamentei minha pesquisa na proposta de um curso de formação continuada com carga horária de vinte horas. Abordando situações que envolvessem a Modelagem Matemática como prática pedagógica.

A problemática apresentada nesta pesquisa foi investigar de que maneira a formação continuada, com foco na Modelagem Matemática, pode auxiliar na melhoria da prática pedagógica dos professores participantes. Para encontrar tal resposta, busquei investigar quais implicações ocorreram na prática pedagógica dos professores participantes de um curso de formação continuada com foco na Modelagem Matemática.

Para atingir o objetivo geral deste estudo, elenquei os seguintes objetivos

específicos: investigar os conhecimentos dos docentes participantes do curso de formação continuada sobre a utilização da modelagem matemática no contexto escolar; discutir, com o grupo de professores, referenciais teóricos e relatos de experiências sobre o uso da modelagem matemática na prática pedagógica; auxiliar os docentes na elaboração de práticas pedagógicas norteadas pela Modelagem Matemática; socializar, no grupo de formação continuada, os resultados decorrentes das práticas realizadas com os alunos em sala de aula.

A metodologia empregada na elaboração do estudo teve cunho qualitativo, com foco na pesquisa-ação, tipo de pesquisa que se edifica tendo o próprio pesquisador inserido no contexto pesquisado (ENGEL, 2000). Além disso, houve investigação e interferência na prática pedagógica dos professores envolvidos neste estudo. Foram discutidas diversas teorias relativas à Modelagem Matemática, proporcionaram-se momentos para reflexão da própria prática, trocas de conhecimentos entre os professores e ainda houve o estímulo para que esses professores utilizassem os conhecimentos adquiridos no curso de formação na sua prática laboral. Os instrumentos utilizados para a coleta de dados foram questionários, diários de campo, fotos e filmagens.

A partir desse cenário, apresento os capítulos que deram corpo ao estudo. Neste capítulo introdutório, apresentei os argumentos que justificam a produção deste estudo, o problema da pesquisa, o objetivo geral e os específicos. No capítulo dois analiso os pressupostos teóricos que embasaram cientificamente o estudo, elencando argumentos sobre a formação de professores, a formação continuada e a Modelagem Matemática. No capítulo três abordo os procedimentos metodológicos, caracterizando a pesquisa, mostrando o campo de investigação e evidenciando os procedimentos para coleta de dados; na sequência, explico as técnicas adotadas para a análise dos dados. Já no capítulo quatro, dividido em dois momentos, inicialmente me dedico à discussão do detalhamento dos encontros de formação continuada e, em seguida, promovo a análise dos dados. Enfim, no capítulo cinco explico minhas considerações finais, argumentando sobre os resultados obtidos com o estudo.

## 2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Neste capítulo abordo tópicos com relação à formação de professores e Modelagem Matemática. Para tanto, faço um breve comentário sobre o processo histórico de formação de professores e, em seguida, uma abordagem sobre o ensino da Matemática e a diversificação das metodologias. Depois, apresento aspectos da formação continuada e da utilização da Modelagem Matemática, na busca pela melhoria dos processos de ensino e de aprendizagem na Matemática.

### 2.1 Formação de professores

No Brasil a formação de professores tem sido uma tarefa desafiadora para os governantes e para aqueles que edificam as políticas educacionais. Dentre os diversos fatores que contribuem para tal situação, destacam-se as tecnologias, a própria globalização econômica e o avultamento das fontes alternativas de informações que corroboram para significativas mudanças na sociedade e nos processos educacionais. Hypolitto (2009, p. 91) discorre a respeito disso, mostrando tais mudanças e destacando a necessidade de uma revisão dos paradigmas:

As mudanças socioculturais que estamos vivendo estão forçando uma revisão dos paradigmas que, até este momento, vigoravam como forma correta de conhecimento, estabelecendo uma revisão de tudo quanto já se disse epistemologicamente [...] Vivemos uma grande crise antropológica com repercussões em todas as áreas da cultura: na política, na ciência, na economia, na ética, na arte, nos relacionamentos e, é claro, na educação. Importa, pois, pensar hoje a formação do professor no contexto desta fase de tantos questionamentos.

Vale ressaltar que essas mudanças já ocorriam na década de 1990. O pesquisador Mercado (1998, p. 2) mostrou tais mudanças na sociedade, proporcionadas por novas fontes de informação já naquela época:

A sociedade atual passa por profundas mudanças caracterizadas por uma profunda valorização da informação. Na chamada Sociedade da Informação, processos de aquisição do conhecimento assumem um papel de destaque e passam a exigir um profissional crítico, criativo, com capacidade de pensar, de aprender a aprender, de trabalhar em grupo e de se conhecer como indivíduo. Cabe à educação formar esse profissional e, para isso, esta não se sustenta apenas na instrução que o professor passa ao aluno, mas na construção do conhecimento pelo aluno e no desenvolvimento de novas competências, como: capacidade de inovar, criar o novo a partir do conhecido, adaptabilidade ao novo, criatividade, autonomia, comunicação. É função da escola, hoje, preparar os alunos para pensar, resolver problemas e responder rapidamente às mudanças contínuas.

Apesar disso, o que se pode constatar é que não ocorreram mudanças significativas no processo de formação de professores, mudanças que pudessem auxiliá-los em sua prática pedagógica. Essas ações deveriam partir dos gestores educacionais e dos governantes e até mesmo dos professores, mas isso, muitas vezes, não ocorre. Essa situação se confirma, ao observarmos as políticas voltadas para a educação: os professores ainda não são vistos ou reconhecidos como peças essenciais nesse processo de mudança; os investimentos, quase sempre, estão voltados à parte física das escolas, como equipamentos; e os professores, em geral, ficam à mercê de todo esse processo.

Dessa forma é eminente a necessidade de repensar a formação do docente para que, dessa forma, ocorram as mudanças. Para tanto, devem ser levados em conta os saberes dos professores e as realidades nas quais estes estão inseridos em seu trabalho diário é preciso reconsiderar práticas instituídas a longa data nos currículos dos cursos que formam professores, a prática em sala de aula (estágios e outros) deve se sobrepor as teorias, deve-se proporcionar maior contato do pretense professor o mais cedo possível como o aluno, as ideias de Tardif (2002, p. 27) argumentam a favor:

[...] a necessidade de repensar, agora, a formação para o magistério, levando em conta os saberes dos professores e as realidades específicas de seu trabalho cotidiano. Essa é a ideia de base das reformas que vêm sendo realizados na formação dos professores, em muitos países, nos últimos anos. Ela expressa a vontade de encontrar, nos cursos de formação de professores, uma nova articulação em um novo equilíbrio entre os conhecimentos produzidos pelas universidades a respeito do ensino e os

saberes desenvolvidos pelos professores em suas práticas cotidianas. Até agora, a formação para o magistério esteve dominada, sobretudo pelos conhecimentos disciplinares, conhecimentos esses produzidos numa redoma de vidro, sem nenhuma conexão com a ação profissional, devendo, em seguida, serem aplicados na prática por meios de estágios ou de outras atividades do gênero.

Saviani (2009) explicita cronologicamente e de forma sucinta o processo histórico de formação de professores no Brasil:

1. Ensaio intermitentes de formação de professores (1827-1890). Esse período se inicia com o dispositivo da Lei das Escolas de Primeiras Letras, que obrigava os professores a se instruir no método do ensino mútuo, às próprias expensas; estende-se até 1890, quando prevalece o modelo das Escolas Normais.
2. Estabelecimento e expansão do padrão das Escolas Normais (1890-1932), cujo marco inicial é a reforma paulista da Escola Normal tendo como anexo a escola-modelo.
3. Organização dos Institutos de Educação (1932-1939), cujos marcos são as reformas de Anísio Teixeira no Distrito Federal, em 1932, e de Fernando de Azevedo em São Paulo, em 1933.
4. Organização e implantação dos Cursos de Pedagogia e de Licenciatura e consolidação do modelo das Escolas Normais (1939-1971).
5. Substituição da Escola Normal pela Habilitação Específica de Magistério (1971-1996).
6. Advento dos Institutos Superiores de Educação, Escolas Normais Superiores e o novo perfil do Curso de Pedagogia (1996-2006), (SAVIANI, 2009. p. 144).

Pode-se perceber que as mudanças mais significativas no caminho de uma formação mais abrangente só ocorreram nas últimas décadas do século passado, com a substituição da Escola Normal pela Habilitação Específica de Magistério, o que proporcionou uma formação mais sólida, onde a prática supervisionada era bastante valorizada (SAVIANI, 2009). Com o advento dos Institutos Superiores de Educação e as Escolas Normais Superiores houve uma completa reformulação dos cursos de pedagogia, enriquecendo o currículo com disciplinas voltadas a sociologia e psicologia, contribuindo com uma formação mais humanizada.

Já para Nóvoa (1995), as mudanças, especialmente na segunda metade da década de 1990, ocorreram, principalmente, porque pesquisas sobre a docência vinham destacando a importância da prática pedagógica, opondo-se aos levantamentos que insistiam em dar destaque à formação desvinculada da prática docente. Com a publicação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) n. 9.294/96 – em dezembro de 1996, modificações foram elencadas para as instituições que trabalhavam com a formação de professores, bem como para os cursos em si, contemplando o período alocado a sua efetiva valência, ou seja, foi estipulado um prazo de dez anos, a contar a partir da promulgação da lei (9.294/96), para que todos os professores do ensino fundamental tivessem o ensino superior

(GATTI, 2010).

No ano de 2002, as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Professores são sancionadas e, nos anos subsequentes, as Diretrizes Curriculares para cada curso de licenciatura começaram a ser ratificadas pelo Conselho Nacional de Educação. De acordo com Gatti (2010), mesmo com ajustes parciais em razão das novas diretrizes, verifica-se a prevalência da histórica ideia de oferecimento de formação com foco na área disciplinar específica, com pequeno espaço para a formação pedagógica efetiva.

Já no século XXI, em uma condição de formação de professores nas áreas disciplinares, mesmo com as orientações mais integradoras quanto à relação “formação disciplinar/formação para a docência”, na prática ainda se verifica a prevalência do modelo consagrado no início do século (GATTI, 2010). Para a autora, muitas dessas diretrizes não transpuseram efetivamente a barreira do teórico/prático, ficando ainda engessadas nas mesmas práticas e modelos do século passado, as mudanças esperadas devem ir além da formação do professor, pois a problemática que envolve o ensino e a aprendizagem no país, não deve ser imputado apenas ao professor, deve haver uma “socialização” dessas responsabilidades e todos caminharem juntos no sentido da mudança, Em efeito:

Hoje, em função dos graves problemas que enfrentamos no que diz respeito às aprendizagens escolares em nossa sociedade, a qual se complexifica a cada dia, avoluma-se a preocupação com as licenciaturas, seja quanto às estruturas institucionais que as abrigam, seja quanto aos seus currículos e conteúdos formativos. Deve ser claro para todos que essa preocupação não quer dizer reputar apenas ao professor e à sua formação a responsabilidade sobre o desempenho atual das redes de ensino. Múltiplos fatores convergem para isso: as políticas educacionais postas em ação, o financiamento da educação básica, aspectos das culturas nacionais, regionais e locais, hábitos estruturados, a naturalização em nossa sociedade da situação crítica das aprendizagens efetivas de amplas camadas populares, as formas de estrutura e gestão das escolas, formação dos gestores, as condições sociais e de escolarização de pais e mães de alunos das camadas populacionais menos favorecidas (os “sem voz”) e, também, a condição do professorado: sua formação inicial e continuada, os planos de carreira e salário dos docentes da educação básica, as condições de trabalho nas escolas (GATTI, 2010, p. 1360).

Diante das ideias discutidas, percebe-se que a formação dos professores desde a sua formação inicial ainda é deficitária e, por isso, o professor pode e deve se questionar, principalmente, quando tem consciência dessa condição (GARRIDO; CARVALHO, 1995). É dessa maneira que o professor, consciente das suas

dificuldades, poderá se permitir abrir novos caminhos em direção a uma “complementação” da sua formação inicial, buscando novas metodologias ou práticas que possam transformá-lo em um agente mais atuante e responsável no caminho de um ensino de melhor qualidade.

É importante destacar que o professor deve ser o agente responsável pela mudança e que a formação continuada exige dedicação e esforço pessoal. Já em 1959, Dewey, 1959 apud Damasceno; Monteiro, 2007, destacava que não basta apenas conhecer a metodologia, tem que existir a vontade explícita de empregá-la e isso é uma questão de desprendimento pessoal. Na visão de Sucow e Estefhan (2009, p. 3), os professores devem atentar para essa questão da formação, da busca por alternativas que possam melhorar e aprimorar seu trabalho em sala de aula, pois “a sociedade não aceita mais o insucesso do aluno como sendo uma falha somente dele. Questionam-se os conteúdos trabalhados, as metodologias usadas, as avaliações e até mesmo a postura dos profissionais da educação”.

D’Ambrósio (1993) comenta que os professores precisam compreender a Matemática como uma disciplina de investigação e resolução de problemas. O autor destaca que o professor precisa entender que a Matemática estudada deve ser útil aos alunos, no sentido de ajudar a compreender, explicar ou organizar a realidade deles. Nesse sentido, o professor deve atentar para o ambiente propício, os conteúdos, a metodologia.

O ambiente escolhido deverá ser aquele em que os alunos propõem, exploram possibilidades, levantam hipóteses, justificam seu raciocínio, validam suas próprias conclusões e investigam problemas matemáticos, os quais devem partir tanto de situações reais (modelagem), como de situações lúdicas (jogos e curiosidades matemáticas), de investigações e refutações dentro da própria Matemática (D’AMBRÓSIO, 1993). O autor fala ainda que, para atingir esse ambiente, é necessário modificar a dinâmica da sala de aula e, para isso, o professor deverá aguçar a curiosidade dos alunos e propor-lhes desafios. O autor comenta que os conteúdos discutidos deverão ser imprevisíveis e dependerão da direção tomada pelo aluno na solução dos problemas propostos, por isso o professor deverá atentar para uma flexibilidade ao determinar o conteúdo a ser tratado.

E, por fim, a preocupação com a metodologia utilizada em sala de aula deverá ser cotidiana em todas as disciplinas do currículo escolar. Na disciplina de Matemática essa preocupação deve ser mais acentuada, visto que, de acordo com indicadores oficiais como o Sistema de Avaliação do Ensino Básico (SAEB), é uma das disciplinas que mais reprova alunos (MONTEIRO; JUNIOR 2001). Nesse sentido, fica evidente que o professor, quando consciente do seu papel como transformador da realidade do aluno, deverá buscar alternativas para tornar suas aulas atrativas, acrescentando qualidade ao ensino da Matemática.

Para que o ensino da Matemática, nas atuais escolas, seja compatível com a visão descrita acima, há necessidade de se modificarem os programas de formação de professores. Dificilmente um professor de Matemática formado em um programa tradicional estará preparado para enfrentar os desafios das modernas propostas curriculares. Para trabalhar a Matemática adequando-se a essas modernas propostas curriculares, propondo ou construindo metodologias alternativas, é necessário acreditar que, de fato, o processo de aprendizagem da Matemática se baseia na ação do aluno em resolução de problemas, em investigações e explorações dinâmicas de situações que o intrigam (D'AMBROSIO, 1993).

A Matemática, bem como as demais Ciências, deveria ser utilizada em prol das necessidades dos indivíduos de uma sociedade, e deveria caminhar paralelamente às transformações ocorridas, adequando-se ao contexto social no qual está inserida (BRASIL, 2000). Nesse sentido, a escola necessita assumir seu papel social, conscientizando-se de sua responsabilidade com a formação científica e humana dos indivíduos desta sociedade.

No entanto, essa responsabilidade não deve ficar a cargo apenas da escola. De acordo com Zamboni et al. (2011), os professores têm a necessidade de pensar sua prática contextualizando-a com o meio no qual estão inseridos seus alunos, de modo que as aulas e conteúdos sejam direcionados à realidade. Assim, pode-se despertar a motivação pelo conhecimento, especialmente quando se trata do ensino da Matemática. Em efeito:

As transformações sociais implicam em mudanças na educação e, nessa perspectiva, ensinar matemática implica em ir além do simples ato de fazer cálculos, muitas vezes desprovidos de significados para os alunos. No desenvolvimento de sua prática educativa, o professor precisa ser

instrumentalizado para ter clareza da importância de instigar os alunos a compreender melhor o conteúdo de ensino, desafiando-os, a fazer a interação com outras situações, onde a matemática não é tão evidente (MAIOR; TROBIA, 2012, [s. d.]).

Nessa visão, a Matemática deve ser ensinada de maneira a construir significados. O professor que almejar tal situação deve ser conhecedor dos usos e funções exercidas pela Matemática no contexto social e direcionar seus esforços para alcançar uma melhora nos processos de ensino e de aprendizagem.

Quando se discute a importância da Matemática, cabe destacar a forma como ela é ensinada nas escolas. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs - (BRASIL, 2000), quase sempre as abordagens não permitem aos alunos realizarem relações da disciplina com outros conteúdos do currículo escolar. Persiste ainda nas escolas a transmissão dos conhecimentos matemáticos de forma repetitiva, isolada e sem aplicações práticas. Essas abordagens podem contribuir para um baixo desempenho dos alunos na disciplina de Matemática.

Sobre o desempenho dos alunos, D'Ambrósio (1991) sugere que os motivos estão entrelaçados com as metodologias utilizadas pelos professores no ensino dos conteúdos de Matemática e com o próprio conteúdo em si. Segundo a autora, os conteúdos estão defasados, desatualizados, desinteressantes e sem muita utilidade prática. Em virtude disso, pode-se inferir sobre a necessidade da diversificação das estratégias didáticas para o ensino da Matemática. Nesse contexto, é cada vez mais importante que o professor busque alternativas metodológicas que promovam melhorias nos processos de ensinar e aprender Matemática.

De acordo com os Parâmetros Nacionais (BRASIL, 1998), a metodologia mais comum no ensino de matemática, no Brasil, tem sido aquela em que o docente expõe o conteúdo utilizando-se da oralidade e partindo de definições, exemplos, demonstração de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação. No final, pressupõe que o aluno aprendeu pela reprodução, ou seja, intui que uma reprodução adequada e correta seja a evidência de que a aprendizagem ocorreu.

Essa prática de ensino tem se mostrado ineficaz, pois a reprodução correta pode ser apenas uma simples indicação de que o aluno aprendeu a reproduzir alguns procedimentos mecânicos, mas não apreendeu o conteúdo e não sabe utilizá-lo em outros contextos (BRASIL, 1998, p. 37).

O ensino da Matemática, sob a ótica tradicional, quase sempre se relaciona exclusivamente ao cálculo e à apropriação de seus algoritmos costumeiros. A Matemática, dissociada das outras disciplinas, segundo Silva e Brenelli (2005), promove um distanciamento da realidade, concretizando e invertendo a relação entre os conteúdos dessa disciplina e o cotidiano dos alunos. Dessa forma, acaba acarretando fracassos e desmotivação em relação à aprendizagem dessa ciência.

No modelo de ensino tradicional “clássico”, de acordo com Soares (2014), o aluno, passivamente, copia do quadro tudo que é, sob a ótica do professor, importante, sendo os exercícios uma mera repetição do modelo de resolução apresentado. Nesse aspecto, sentencia o aluno ao formalismo pedagógico, privilegiando a imitação, a repetição e a memorização. Segundo D`Ambrósio (1989), essa visão revela a concepção de que é possível aprender matemática apenas pelo processo de transmissão de conhecimentos.

Imenes e Lelis (1994) afirmam também que os alunos considerados bons em raciocínio matemático, por muitos professores, são aqueles com capacidade de memorizar uma sequência algorítmica, executando-a. Nessa ótica, esse processo, geralmente, não privilegia o pensar com a “própria cabeça”, o pensar com autonomia. Assim, a educação que preze pela autonomia, deveria conduzir o aluno à curiosidade e à criticidade. O educador que vise a essa autonomia não poderá ter como base para sua prática apenas a memorização. De acordo com Freire (2003, p. 77), "pensar certo significa procurar descobrir e entender o que se acha mais escondido nas coisas e nos fatos que nós observamos e analisamos".

Dessa forma, deve-se concordar com Gomes (2006), quando afirma que ensinar Matemática promovendo aprendizagem, fugindo dos processos de memorização e, ainda, de forma menos “traumática” e mais prazerosa, é um desafio aos professores. Estes devem buscar sempre metodologias que tornem o ensino de Matemática mais significativo. Para Duarte (2011, p. 403):

O ensino da Matemática tem utilizado um espaço importante na formação escolar, ocupando cerca de 20% do tempo de permanência de um aluno na escola. Dessa forma, surge uma grande questão, a qual é, inclusive, polêmica: Ensino da Matemática: Formação para Exclusão ou para Cidadania?

Já que a disciplina de Matemática ocupa um papel de destaque nos currículos

escolares, poderá ser ensinada buscando sempre uma aprendizagem contextualizada. Os Parâmetros Curriculares Nacionais propõem que os alunos consigam reunir competências com intuito de sanar determinados problemas com contextos apropriados, de maneira a dotá-los da capacidade de resolução de problemas para os contextos do mundo social e, preferencialmente, do mundo produtivo.

Assim, se a Matemática for analisada como ciência dinâmica, que engloba aspectos relacionais, que exige dos alunos a capacidade de abstrair, projetar, investigar, generalizar e, principalmente, instigar a curiosidade, dever-se-ia, então, ensinar com o propósito de ampliar essas capacidades. Nesse contexto, se estaria dotando o aluno de subsídios para compreender o espaço ao seu redor, interagir com ele e relacionar os conceitos matemáticos com as outras ciências. Nesse aspecto:

A modelagem matemática é uma das atividades científicas e pedagógicas que favorecem essa prática interdisciplinar, possibilitam a colaboração entre matemáticos e especialistas de outras áreas do conhecimento e incentiva um ensino mais significativo da matemática (CINFUENTES; NEGRELLI, 2012, p. 792).

O uso de metodologias alternativas contribui para uma mudança na prática dos professores podendo, na maioria das vezes, refletir em uma aprendizagem mais significativa. Segundo Barasuol (2006, p. 1), “No ensino tradicional da Matemática não tem havido, em geral, um respeito pela criatividade do aluno”. Alguns estudos têm destacado a importância das alternativas metodológicas, em detrimento dos métodos mais tradicionais, para uma melhora nos processos de ensino e de aprendizagem de diversos conteúdos do currículo escolar no Brasil. Pode-se destacar o trabalho de Lima et al. (2004), que demonstrou a importância de trabalhar poesia como ferramenta metodológica para o ensino de física, explicitando em seu estudo a possibilidade de interdisciplinaridade entre ciências e literatura, promovendo, assim, uma aprendizagem mais significativa.

No tocante ao ensino da Matemática, as metodologias alternativas são variadas, bem como o uso de materiais alternativos e jogos. É uma alternativa ampla que contribui para a realização de intervenção do professor na sala de aula Isso pode ser observado na fala de Mendes (2009, p. 25):

O uso de materiais concretos no ensino da Matemática é uma ampla alternativa didática que contribui para a realização de intervenções do professor na sala de aula durante o semestre letivo. Os materiais são usados em atividades que o próprio aluno, geralmente trabalhando em grupos pequenos, desenvolve na sala de aula. Essas atividades têm uma estrutura matemática a ser redescoberta pelo aluno que, assim, se torna um agente ativo na construção de seu próprio conhecimento matemático.

Dessa forma, fica claro que é importante que se trabalhe os conteúdos de Matemática diversificando as abordagens metodológicas de modo a proporcionar aos alunos uma maior possibilidade de aprendizagem.

## 2.2 Formação continuada

O Plano Nacional de Educação - PNE, aprovado em 2001, destaca atenção peculiar à formação continuada, como segue:

A formação continuada do magistério é parte essencial da estratégia de melhoria permanente da qualidade da educação, e visará à abertura de novos horizontes na atuação profissional [...]. Essa formação terá como finalidade a reflexão sobre a prática educacional e a busca de seu aperfeiçoamento técnico, ético e político (BRASIL, 2001, p. 152).

Em vista disso, pode-se supor que as discussões relativas à formação continuada no país não são muito novas. Nos últimos anos acabou por se tornar um dos pontos centrais no âmbito educacional. Em seu itinerário, ao longo dos anos, foi permeada por inúmeras tendências, oriundas de variadas concepções de educação e sociedade e tem sido assinalada por variadas nomenclaturas como: capacitação, aperfeiçoamento, treinamento, reciclagem.

Seja qual for a nomenclatura adotada, a formação continuada deve ter como função, principalmente, aventar novas propostas metodológicas e permitir que os professores entrem em contato com novidades, com a intenção de auxiliá-los na criação de novos instrumentos laborais teóricos ou práticos, capazes de provocar mudanças na ação pedagógica. Sobre a formação continuada, Demailly (1995) destaca quatro modelos:

- A forma Universitária, formal (*Latu Sensu e Stricto Sensu*) e, geralmente, vinculada a uma agência formadora e com titulação;
- A Escolar, com cursos baseados e estruturados em normas definidas

pelos organizadores ou contratadores, em que os temas manifestam-se no surgimento de uma determinada inovação;

- A forma Contratual, em que ocorre o agenciamento entre diferentes parceiros, podendo a oferta emergir de qualquer um dos interessados;
- A Interativa-reflexiva, em que as ações, para encetar a formação, surgem entre os professores em seu ambiente de trabalho e esses são mediados por um agente formador.

Alberto e Tescarolo (2009) dizem que, independentemente da percepção que se tenha a respeito do conceito, a formação continuada, sem sombra de dúvida, auxilia o professor a fortalecer sua prática docente cotidiana. Além disso, independente dos modelos, ela deve ser uma constante na vida profissional dos trabalhadores da educação. Segundo Nóvoa (1995), deve ser estimulante e ter uma perspectiva crítico-reflexiva, capaz de prover um pensar com autonomia e favorecer os processos de autoformação. Para reforçar tal afirmação, Santos (2008, p. 27) fala que:

Dentro desta perspectiva, há a necessidade de que o professor (re) avalie sua forma de lidar com os processos de formação, para que, apropriando-se destes, (re) direcione a maneira de desenvolver o seu trabalho docente. Cada etapa do processo de formação tem que ser um transformador da maneira de pensar, lidar, de desenvolver os conhecimentos necessários para sua real maneira de realizar o trabalho docente.

Segundo Nóvoa (1995, 1997), a formação não se edifica por agregação de cursos, técnicas e conhecimentos, e sim, por uma reflexão contínua sobre as práticas laborais, permitindo uma reconstrução contínua de uma identidade pessoal. Assim, para o autor, o crescimento profissional do professor deve ser arraigado no momento em que ele esteja “sendo professor”, nas suas vivências, nas relações com seus alunos, no contato com seus parceiros de profissão e ainda nas reflexões cotidianas sobre sua atuação profissional.

Portanto, o profissional que pretende continuar no magistério necessita estar aberto e receptivo aos novos paradigmas, principalmente em função das mudanças ocorridas nos meios de comunicação. Diante do aumento de informações que chegam e diante da velocidade com que chegam, é essencial que ele se adapte às mudanças (PESCUMA, 2005). Seguindo essa tendência, é necessário que o

professor rompa com os velhos paradigmas, que se sujeite às mudanças, procure por soluções adequadas aos atuais problemas educacionais e acredite que possa encontrá-las (ALARCÃO, 2001). Assim, a formação continuada pode ser uma das possibilidades para atingir esse propósito.

Na atual conjuntura educacional, a formação continuada tem sido amplamente discutida, embora as discussões sobre o tema, em alguns casos, não ajudem a precisar o conceito. Isso ocorre porque, ora se restringe o significado da expressão aos cursos de pós-graduação (*lato sensu e stricto sensu*) ou qualquer atividade de caráter formativo oferecida pelas instituições escolares ou assumida por iniciativa do próprio professor. Independentemente da compreensão que se tenha a respeito do conceito, a formação continuada, sem sombra de dúvida, auxilia o professor a fortalecer sua prática docente cotidiana (ALBERTO; TESCAROLO, 2009, p. 2402).

Nos últimos anos, a formação continuada de professores ganhou importância, sobretudo em função da certeza de que a formação inicial, quase sempre, é deficitária (GATTI, 2010). Diante disso, criaram-se políticas públicas, objetivando a formação continuada como forma de complementar a formação inicial e também de subsidiar/fomentar uma melhora na qualidade educacional do país. Segundo Gatti (2000), a formação continuada tem sido um dos maiores desafios dos gestores educacionais, visto que, sobretudo em função do aumento da rede de ensino, em um curto espaço de tempo a formação inicial não é, muitas vezes, provida de forma satisfatória.

Para Nacarato (2000), a formação continuada deve ser encarada pelos professores como parte fundamental da sua jornada profissional e o professor não pode ser um mero espectador diante das informações socializadas nesses encontros, e sim, sujeito “produtor” dessas informações. Segundo Pereira (2000 p. 19), “as reflexões sobre formação continuada do professor contribuem para a compreensão de que a formação desse profissional não termina com a sua diplomação na agência formadora, mas completa-se em serviço”.

No entanto, é importante destacar que as deficiências nos processos de ensino e de aprendizagem não devem ser atribuídas, única e exclusivamente, à formação deficitária dos professores, como deixa evidente Gatti (2010, p. 1359):

Deve ser claro para todos que essa preocupação não quer dizer reputar apenas ao professor e à sua formação a responsabilidade sobre o desempenho atual das redes de ensino. Múltiplos fatores convergem para isso: as políticas educacionais postas em ação, o financiamento da educação básica, aspectos das culturas nacional, regionais e locais, hábitos

estruturados, a naturalização em nossa sociedade da situação crítica das aprendizagens efetivas de amplas camadas populares, as formas de estrutura e gestão das escolas, formação dos gestores, as condições sociais e de escolarização de pais e mães de alunos das camadas populacionais menos favorecidas (os “sem voz”) e, também, a condição do professorado: sua formação inicial e continuada, os planos de carreira e salário dos docentes da educação básica, as condições de trabalho nas escolas.

Candal (1997), Nascimento (2000), Pimenta (2002), Falsarella (2004), Cruz (2008), Segura (2014), entre outros, destacam a importância da formação continuada que passa a ser pré-requisito básico para a adequação do professor à nova realidade educacional. Aliado a isto, o contato com novas concepções pedagógicas instiga às mudanças, tornando-se um processo permanente, objetivando sempre o ensino de melhor qualidade.

De acordo com Segura (2014, p. 6),

O início do novo milênio trouxe consigo a proposição de novos paradigmas, influenciados de forma incontestável por uma intensa carga de rupturas e transformações que perpassam o cotidiano das relações sociais, as quais demarcam de forma acentuada o contexto educativo. Assim, entende-se que a formação continuada do professor insere-se como necessidade premente no universo escolar, dados os determinantes das mudanças na sociedade, as novas demandas das classes populares e o advento das novas tecnologias e sua proposta de inserção no universo educativo.

Araújo e Silva (2005) afirmam que a formação continuada deve ser entendida como um movimento contínuo e perene de desenvolvimento profissional do professor. Assim, é necessário que a aprendizagem (continuada) ocorra no exercício da profissão, com ações dentro e fora das escolas. Além disso, destacam que deve fomentar a assimilação dos saberes pelos professores, levando-os ao encontro da autonomia, da prática crítico-reflexiva, abarcando a cotidianidade da escola e os saberes da sua própria prática docente. Deve, enfim, proporcionar aos professores a incorporação de novos recursos que possibilitem uma melhora em sua prática pedagógica (ARAÚJO; SILVA, 2005).

De acordo com Perrenoud (2000), o conjunto de saberes inerentes ao ofício de professor deve incluir habilidades adicionais que possibilitem a ele uma maior capacidade de criar e aplicar novos recursos cognitivos. Nesse contexto, a prática docente deveria estar relacionada à concepção de professor reflexivo que é capaz de tornar a sua própria atuação como objeto de reflexão. Assim, um professor coerente com o processo de ensino e aprendizagem é aquele que desenvolve o

“saber fazer”, tem a compreensão do “para que fazer”, articula de forma reflexiva sobre “o quê”, “para quê”, “como” e “quem” vai aprender, garantindo aos alunos uma aprendizagem satisfatória (BURAK, 1987).

As bases para a implementação desta pesquisa, “Formação de professores proporcionando o uso da Modelagem Matemática na prática pedagógica”, podem estar na formação continuada, pois as lacunas na formação superior e, em especial nas licenciaturas, revelam a necessidade de reformulações, tais como a inserção de alternativas metodológicas ao ensino de Matemática, a ampliação da carga horária prática com essas alternativas metodológicas. Assim, a partir dessa perspectiva, este estudo objetivou construir ou fomentar mecanismos que possibilitassem, de alguma forma, melhoria na atuação profissional do professor de Matemática, bem como nos processos de ensino e de aprendizagem de Matemática.

### **2.3 A Modelagem Matemática**

A Modelagem Matemática como instrumento de ensino da Matemática não é recente, tendo sido vista como tal na década de 1970, ou seja, a partir dessa década a modelagem passou a ser utilizada como um instrumento alternativo ao ensino da Matemática. Em 1978 ocorreu, na Europa, o primeiro congresso de Modelagem Matemática, intitulado “Matemática e Realidade”, congresso esse que contribuiu para a formação, alguns anos depois, do International Community of Teachers of Mathematical Modelling and Applications (ICTMA), (BIEMBENGUT, 2007).

A criação desse grupo influenciou diretamente nos primeiros estudos dessa alternativa metodológica no Brasil, sendo seus principais precursores, de acordo com Bienbengut (2009, p. 8), pesquisadores como “Aristides C. Barreto, Ubiratan D’Ambrosio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani”. De acordo com Zorzan (2007, p. 82):

A modelagem, como um método, uma alternativa de ensino-aprendizagem na matemática, começou a fazer parte das discussões entre os educadores a partir da década de 70. Essa tendência tem como objetivo conectar a realidade com a matemática, promovendo o estudo a partir do mundo vivido/concreto para a análise dos conteúdos abstratos e a resolução de problemas que propiciam a compreensão e a constituição de saberes e alternativas para o contexto.

São muitas as discussões sobre o uso da Modelagem Matemática como ferramenta metodológica para o ensino da Matemática. Os pesquisadores e professores de todo o país vêm, cada vez mais, dedicando tempo em pesquisas sobre essa alternativa metodológica. Burak (2010) destaca que, quando se analisar o tempo e os recursos investidos em pesquisas relacionadas à Modelagem Matemática, vai-se perceber o aumento do número e a qualidade do material bibliográfico referente a essa metodologia. Isso, sem dúvida, pode fomentar as práticas em sala de aula, permitindo, a quem tem acesso, seja através de cursos de formação inicial, formação continuada ou de autoformação, aprimorar seus conhecimentos sobre o assunto.

Caldeira (2004, p. 4) destaca que essa metodologia “pode ser um sistema de aprendizagem”. Para Caldeira (2005), a Modelagem Matemática deve surgir a partir de projetos, ou seja, não deve estar atrelada, obrigatoriamente, aos conteúdos elencados no currículo, mas não deve menosprezar os conceitos matemáticos universais. Para Caldeira (2005), a Modelagem Matemática, no âmbito educacional, pode ser um instrumento que explicita o quão importante é a Matemática na vida das pessoas, pois através dessa metodologia a Matemática ganha “corpo”, ou seja, se concretiza, ganha sentido.

Pode-se, então, dizer que existem estudos sobre o tema, demonstram a importância em se trabalhar com essa metodologia, ocorre, porém, que a prática em sala de aula quase inexistente devido ao desconhecimento, à insegurança por parte do professor com relação a essa metodologia. Diante dessa problemática, pode-se inferir que faltam estudos para determinar qual a causa desse fenômeno, ou seja, por que motivos a Modelagem Matemática não é aplicada largamente em sala de aula. . Meyer et al(2011) dizem ainda que existe um leque muito amplo de concepções sobre o assunto, gerando, por vezes, um mosaico de situações que, em determinadas circunstâncias, podem até ser conflitantes (ALMEIDA; PALHARINI, 2012).

Quando se realiza uma leitura mais detalhada, verifica-se que há diversas pesquisas sobre Modelagem Matemática com relação às questões: “O que é Modelagem Matemática na Educação Matemática? Como fazer Modelagem Matemática em sala de aula? Por que usar Modelagem Matemática em sala de

aula?” (ALMEIDA; PALHARINI, 2012, p. 919). Tudo isso leva a inferir que há, ainda, até nos meios acadêmicos, diferentes concepções sobre o tema..

Na tentativa de explicitar alguns conceitos que envolvem tal temática, desenvolvo, a seguir, uma discussão sobre as ideias de alguns pesquisadores, destacando a concepção da Modelagem Matemática como metodologia de ensino. Para tanto, apresento ideias de Biembengut e Hein (2003), Bassanesi (2006), Burak (2004) e Barbosa (2001).

Segundo as concepções de Biembengut e Hein (2003), a Modelagem Matemática pode ser concebida como uma metodologia de ensino e de aprendizagem que emerge de uma circunstância que poderá ser tomada como tema. A partir dessa situação, desenvolvem-se questionamentos que poderão ser respondidos com pesquisa sobre o tema, usando a Matemática como instrumental. Para os referidos autores, o processo da Modelagem Matemática, ainda:

Pode ser considerado um processo artístico, visto que, para se elaborar um modelo, além de conhecimento de matemática, o modelador precisa ter uma dose significativa de intuição e criatividade para interpretar o contexto, saber discernir que conteúdo matemático melhor se adapta e também ter senso lúdico para jogar com as variáveis envolvidas (BIEMBENGUT, 1999, p. 27).

Nessa visão, a Modelagem Matemática é um processo analítico de passos para elaborar/construir o modelo matemático a partir de uma situação problema. Biembengut e Hein (2003) argumentam que, para essa construção, há passos a seguir, tais como: reconhecimento da situação geradora do problema, pesquisa sobre o problema, explicitação da proposta das hipóteses, construção matemática do modelo e, por fim, análise das possibilidades encontradas (validação).

Dentro desta perspectiva, Barbosa (2003), argumenta que as atividades que envolvem a Modelagem Matemática podem ser vistas como uma forma de educação para a cidadania, já que permitem uma reflexão sobre o processo de ensinar e aprender Matemática. Além disso, essa metodologia proporciona o contato com novos conceitos, os quais propiciam um ganho cognitivo não apenas de Matemática, mas também de outras áreas do conhecimento.

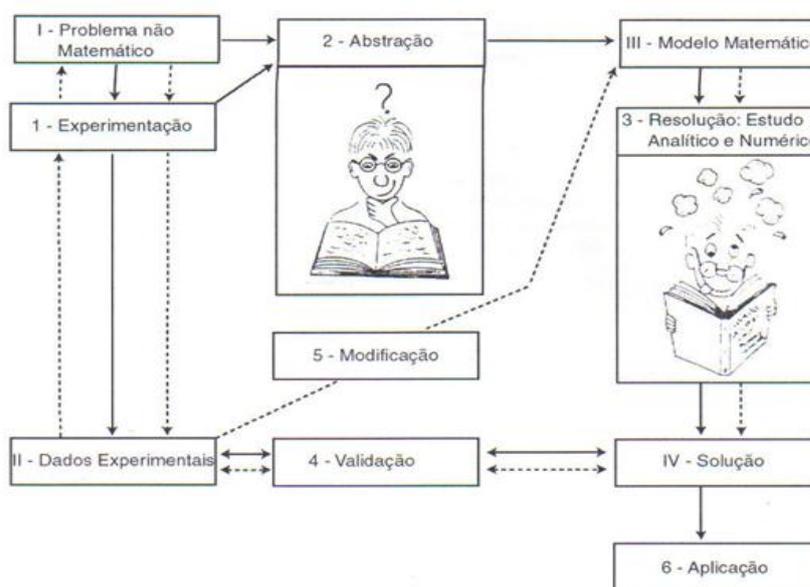
A concepção de Bassanesi (2006) sobre Modelagem Matemática não difere muito da citada anteriormente, principalmente no que diz respeito à utilização

(modelação) de problemas reais para o aprendizado de Matemática. O autor comenta que trabalhar com modelagem no processo de ensino e aprendizagem da Matemática não é simplesmente uma questão de ganhar conhecimento, mas, principalmente, de aprimorar a forma de agir e pensar. A premissa a seguir corrobora com essa afirmação:

Modelagem Matemática é um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. A modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual (BASSANESI, 2006, p. 24).

Os passos ou etapas do processo de construção do conhecimento Matemático a partir de modelagem de problemas reais, para esse autor, podem ser visualizados na Figura 1, a seguir.

Figura 1 - Etapas do processo de modelagem de problemas reais



Fonte: Bassanesi (2000, p. 27).

Na Figura 1, as setas inteiriças indicam o primeiro contato com as etapas a serem seguidas; já as pontilhadas indicam a procura por um modelo matemático. Assim, os passos postulados por Bassanesi (1994) são os seguintes: **experimentação**, feita em sala de aula, onde se agrupam os dados; **abstração**, etapa que permite a elaboração dos modelos matemáticos; **resolução**, aquela em que deverá ocorrer a “tradução” da linguagem natural para a linguagem matemática; **validação**, em que ocorre a validação do modelo proposto, confrontando-o com os

dados empíricos e testando sua validade; e, por último, a **modificação**, etapa fundamental no processo de modelação, que ocorre quando se pode adequar o modelo à linguagem matemática já que nem sempre o modelo idealizado resultará em previsões corretas ou definitivas.

Para Bassanezi (1994), é importante a inclusão da Modelagem Matemática como mais uma metodologia para ensinar Matemática, pois, mesmo que haja questões que dificultem seu uso, existem argumentos positivos. Tais argumentos, segundo o autor, são: facilita a aprendizagem, prepara o aluno para utilizar a matemática em áreas diversas, é um fator de motivação e fomenta habilidades de exploração e compreensão da função sociocultural da matemática.

A modelagem oferece uma maneira de colocar a aplicabilidade da matemática em situações do cotidiano, no currículo escolar em conjunto com o tratamento formal que é predominante no modelo tradicional. Esta ligação da matemática escolar com a matemática da vida cotidiana do aluno faz um papel importante no processo de escolarização do indivíduo, pois dá sentido ao conteúdo estudado, facilitando sua aprendizagem e tornando-a mais significativa (JUNIOR; ESPIRITO SANTO, 2004, p. 02).

Bassanezi (2006) destaca que, na prática, a Modelagem Matemática, apesar de contribuir significativamente com o processo cognitivo, dando sentido ao conteúdo e permitindo uma aplicabilidade na prática desse conteúdo, não deve ser encarada como a panaceia para todos os problemas que envolvem o ensino e a aprendizagem da Matemática. A Modelagem Matemática “não deve ser vista como ‘fim’, mas como ‘meio’ para um repensar da realidade vivida” (BARBOSA, 2001, p. 4). Nesse sentido, a Modelagem Matemática deve ser encarada apenas como mais uma ferramenta no processo de ensino e de aprendizagem, não devendo ser a única, e sim, um subsídio.

Na concepção de Burak (2004, p. 4):

[...] Modelagem Matemática, como uma alternativa Metodológica para o ensino de Matemática, pretende contribuir para que gradativamente se vá superando o tratamento estanque e compartimentalizado que tem caracterizado o seu ensino, pois, na aplicação dessa metodologia, um conteúdo matemático pode se repetir várias vezes no transcorrer do conjunto das atividades em momentos e situações distintas. A oportunidade de um mesmo conteúdo poder ser abordado diversas vezes, no contexto de um tema e em situações distintas, favorecendo significativamente a compreensão das ideias fundamentais, pode contribuir de forma significativa para a percepção da importância da Matemática no cotidiano da vida de cada cidadão, seja ele ou não um matemático.

Para Burak (2004), o ensino da Matemática poderá se beneficiar com a Modelagem Matemática no instante em que o aluno ajudar a criar condições para o seu próprio aprendizado. Essa inserção na construção do conhecimento delega mais responsabilidade ao discente e permite, dessa forma, o contato do abstrato da sala de aula com situações práticas da vida cotidiana. Burak e Klüber (2013, p. 5) explanam que:

Nesta forma de conceber a Modelagem Matemática, esse princípio pode favorecer a ação do estudante no delineamento, na busca de informações e coletas de dados e desenvolver autonomia para agir nas situações novas e desconhecidas. Pode, ainda, favorecer o desenvolvimento, no estudante, de uma atitude investigativa, na medida em que busca coletar, selecionar, e organizar os dados obtidos. O desenvolvimento desta atitude passa a se constituir em valor formativo que acompanhará o estudante, não somente no período de sua trajetória escolar, mas ao longo de toda sua vida.

Para Burak (2004), o esforço do estudante na coleta de dados e na busca de informações pode favorecer certa autonomia ao longo do processo de modelar. Burak (2004) ainda destaca que o processo de modelação de uma situação problema ocorre em cinco etapas. A primeira inicia com a escolha do tema ou temas e esses devem partir dos próprios estudantes (grupos), promovendo, dessa forma, maior interesse pelo assunto, já que eles “escolheram” aquilo que estarão estudando. Nessa mesma linha argumentativa, destacam-se as concepções de Almeida e Dias (2004, p. 25) que corroboram com o pensamento de Burak. Esses autores afirmam que

A Modelagem Matemática pode proporcionar aos alunos oportunidades de identificar e estudar situações-problema de sua realidade, despertando maior interesse e desenvolvendo um conhecimento mais crítico e reflexivo em relação aos conteúdos matemáticos. Nesta visão, a Modelagem Matemática surge da necessidade de entender os fenômenos que nos rodeiam ou de resolver uma situação-problema.

Posteriormente à escolha do tema, de acordo com Burak (2004), é necessário fazer a pesquisa exploratória (normalmente extraclasse) para dirimir as dúvidas que surgirem ao longo desta etapa. Na terceira etapa é realizado o levantamento dos problemas, que deverá, sempre, ser realizado em grupos. Os alunos são instigados a selecionar os dados utilizados na modelagem, e isso, de acordo com o autor, promove, nos alunos, maior criticidade e atenção, além de iniciar a formação de alunos pesquisadores.

Na quarta etapa, os problemas elaborados com base nos dados coletados em

campo são “transformados” em conteúdos matemáticos. Nesta etapa poderá acontecer a intervenção do professor na “filtragem” dos conteúdos a serem trabalhados. Por fim, na última etapa, de acordo com Burak (2004), ocorre a análise e resolução dos problemas, ficando o professor como mediador desta situação de ensino e aprendizagem.

Convém destacar, seguindo as ideias de Burak (2004), que trabalhar com modelagem promove “um corte” na forma cotidiana de trabalhar Matemática nas escolas. Utilizar metodologias diferentes das aulas meramente expositivas, com repetição de exercícios, uso intensivo do quadro negro e resolução de exercícios do final dos capítulos dos livros, pode despertar maior interesse nos alunos.

No entanto, para Burak (2004), essa nova postura, sem dúvida, requer do professor e da própria escola uma nova atitude na organização do conteúdo, uma nova visão de ensino e aprendizagem e, até mesmo, uma nova concepção de educação. O que não esbarra em nenhuma ilegalidade, já que as próprias Diretrizes Curriculares Nacionais preconizam caminhos alternativos para se ensinar Matemática de forma menos tradicional.

A concepção de Modelagem Matemática, na visão de Barbosa (2001), segue os mesmos parâmetros dos pesquisadores discutidos anteriormente. Para esse pesquisador, a Modelagem Matemática “trata-se de uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem procedimentos fixados previamente e com possibilidades diversas de encaminhamento” (BARBOSA, 2001, p. 5). De acordo com o autor, a Modelagem Matemática desenvolvida no Brasil, em relação à do contexto internacional, permite uma classificação dos ambientes de ensino e de aprendizagem de modelagem. Assim, conforme procedimentos adotados, o autor cita três níveis ou “casos”:

Caso 1: o professor apresenta a “descrição de uma situação-problema, com as informações necessárias à sua resolução e o problema formulado, cabendo aos alunos o processo de resolução” (BARBOSA, 2001, p. 8). Para Júnior (2005), o “caso 1” promove uma situação de conforto aos professores que desenvolvem suas aulas dentro dos “modelos tradicionais”, podendo, dessa forma, a partir desse caso, avançar para os casos seguintes;

Caso 2: o professor traz para a sala de aula “um problema da realidade, e cabe aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução” (BARBOSA, 2001, p. 9). Para exemplificar este caso, pode-se citar o trabalho desenvolvido por Boslle (2012), na sua dissertação de Mestrado. Ele utilizou a Modelagem Matemática para entender os processos matemáticos envolvidos na construção de um ginásio de esportes em uma escola. Vale destacar que o “problema” não partiu dos alunos, mas sim, do pesquisador, cabendo aos alunos buscarem subsídios matemáticos para resolução.

Caso 3: a partir de temas “não matemáticos”, os alunos formulam e resolvem problemas. “Eles também são responsáveis pela coleta de informações e pela simplificação das situações-problema” (BARBOSA, 2001, p. 9).

O Quadro 1, a seguir, resume os três casos apresentados por Barbosa (2001).

Quadro 1 – Os três casos de Modelagem Matemática de acordo com Barbosa (2001)

	<b>Caso 1</b>	<b>Caso 2</b>	<b>Caso 3</b>
<b>Elaboração da Situação-problema</b>	Professor	Professor	Professor/aluno
<b>Simplificação</b>	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
<b>Dados qualitativos e quantitativos</b>	Professor	Professor/aluno	Professor/aluno
<b>Resolução</b>	Professor/Aluno	Professor/aluno	Professor/aluno

Fonte: Barbosa (2001, p. 9).

Diante desses três casos, cabe destacar que a segunda e a terceira foram utilizadas neste estudo durante o curso de formação continuada.

De acordo com as diversas concepções dos pesquisadores citados neste capítulo, quando se analisam os “fins”, percebe-se que todas corroboram para um processo de ensino e de aprendizagem mais significativo da Matemática. Diante disso, pode-se dizer que a Modelagem Matemática acrescenta, ao processo de ensinar e aprender matemática, a capacidade dos alunos de resolver problemas vivenciados por eles, promovendo, dessa forma, uma aprendizagem mais próxima da realidade e do interesse do aluno.

Além disso, o uso da Modelagem Matemática pode promover relações da

Matemática com outras áreas de conhecimento. Nesse contexto, não se está apenas justificando a importância do saber matemático na educação formal. Muito mais que isso, estar-se-á promovendo o surgimento de habilidades e competências para que o aluno seja capaz de compreender o meio social em que está inserido. Entretanto, fica uma questão para reflexão: se o uso de tal metodologia de ensino pode promover melhorias no processo de ensino e aprendizagem, por que, então, a Modelagem Matemática não é uma prática mais comum nas escolas?

De acordo com Roma (2003), os professores têm a certeza da importância e relevância da Modelagem Matemática para a prática pedagógica, entretanto eles têm receio de implementá-la nos currículos escolares. E ainda, revelam dificuldades, obstáculos e lacunas para que isso se concretize. As dificuldades apontadas por Roma (2003, p. 6) são elencadas a seguir:

[...] Foi possível elencar, não necessariamente nesta ordem, doze dificuldades: Vestibular; Tempo para o planejamento; Tempo destinado às aulas de Matemática; Elevado número de alunos por sala; Alunos não acostumados à participação ativa no processo ensino/aprendizagem; Dificuldade no trabalho com a Modelagem e com os conceitos algébricos; Atraso do conteúdo previsto no Plano de Ensino; Dificuldades de adaptação com a nova proposta; Espaço X Tempo na Escola; Falta de Material; Dificuldade de integração deste trabalho com outros colegas da mesma área e de outras e Dificuldades da realização dos projetos no curso noturno.

Já Sukow e Estephan (2009), lembram, no entanto, que existem críticas por parte de determinados estudiosos em relação ao não uso da Modelagem Matemática de forma efetiva em sala de aula, como podemos notar em:

Muitos estudos mostram as vantagens do uso da modelagem na Educação Básica, entretanto as aplicações nas escolas pouco têm acontecido. Existem vários relatos de experiências, mas o desconhecimento ou a insegurança dos professores no uso de tal metodologia faz com que ela apareça apenas como projetos isolados sem chegar à sala de aula de forma efetiva (SUKOE; ESTEPHAN, 2000, p. 6).

Barbosa (2004, p. 5) também faz algumas inferências sobre os motivos que ainda são entraves para o processo de Modelagem Matemática na prática de sala de aula:

- falta clareza sobre a operacionalização dessas atividades no contexto escolar, onde, em geral, predominam programas pré-estabelecidos e cujas rotinas já estão estabelecidas;
- dúvidas sobre os conhecimentos dos professores para conduzir as atividades;
- não se sabe como os alunos, colegas de trabalho, coordenadores e pais reagirão à proposta. Isso posto, podemos, em outras palavras, levantar a

hipótese de que a insegurança do professor é condicionada por lacunas que ele percebe em relação ao seu saber-fazer (modelagem), à organização da escola e à relação com os demais atores do espaço.

De acordo com Barbosa (2004), são necessárias ações no sentido de promover a inserção da Modelagem Matemática na prática dos professores, capacitando-os para desenvolverem essa alternativa metodológica. É interessante destacar, também, que esse esforço não deve emergir apenas do professor, mas de todos os envolvidos no processo de ensino.

É importante salientar, ainda, que o autor propõe aos professores a utilização da Modelagem Matemática como uma alternativa metodológica para o ensino de Matemática por meio de curso de formação continuada. Para Barbosa (2004), a formação inicial e a continuada são o “ambiente” ideal para os primeiros contatos com a Modelagem Matemática. A prática no desenvolvimento de atividades com Modelagem Matemática pode, mesmo que não apresente efeito imediato na melhoria da aprendizagem, propiciar um acúmulo maior de conhecimento e um repensar na prática pedagógica do professor, isso, ao longo do tempo, pode agregar-se a outras alternativas e proporcionar um ensino de Matemática mais voltado para a realidade do aluno, ou seja, mais significativo, pois pesquisas com a de Cury (2003) apontou dificuldades dos alunos na compreensão dos conteúdos de Matemática. Dessa forma, encontrar alternativas metodológicas que se somem às metodologias tradicionais é urgente. E de acordo com Silva e Klüber (2012) a Modelagem Matemática pode ser uma dessas alternativas metodológicas, pois é capaz de trazer inúmeros benefícios como incentivo à pesquisa, interação, desenvolvimento do senso crítico, contextualização, problematização dos conteúdos, entre outros. Esses benefícios, de acordo com Rocha (2004) e Bassanezi (2006), promovem um aprendizado mais consistente e menos “penoso” da Matemática.

Mas como alcançar os profissionais que já estão inseridos no mercado de trabalho, ou seja, como capacitar os professores que já estão em serviço? A formação continuada pode ser uma alternativa, no entanto, a meu ver, ela deve ser focada em alternativas metodológicas que possam proporcionar, aos professores da área de exatas, instrumentos que, efetivamente, melhorem o trabalho em sala de aula.

Para explicitar melhor a importância da formação continuada como elemento

de apropriação dos conhecimentos de Modelagem Matemática, elenco e análise alguns trabalhos acadêmicos, mais especificamente duas dissertações e um artigo, que ratificam a ideia de que a formação continuada com foco na Modelagem Matemática pode melhorar o ensino e a aprendizagem da Matemática. Optei por estes trabalhos, pois se alinham com as ideias contidas no estudo aqui apresentado.

Começo com a pesquisa de Quartieri et al. (2013), “Problematizando tendências e metodologias no ensino de matemática com um grupo de professores dos anos iniciais do ensino fundamental”, que promoveram um curso de formação continuada para dezoito professores dos anos iniciais do ensino fundamental da região do Vale do Taquari, no Rio Grande do Sul. A formação continuada teve duração de 40 horas e teve como foco alternativas metodológicas para o ensino de Matemática, entre elas a Modelagem Matemática. Para a análise dos resultados da pesquisa, Quartieri et al. (2013) utilizaram questionários e relatórios em que os cursistas explanaram suas impressões sobre o curso de formação e, também, suas ideias sobre as metodologias propostas.

Algumas das conclusões emergidas da pesquisa de Quartieri et al. (2013) coadunam com as deste trabalho, como, por exemplo, o desconhecimento dos professores em formação sobre a Modelagem Matemática, conforme observado em:

Pelos depoimentos dos professores, observamos que estes tinham pouco conhecimento em relação à Modelagem Matemática, Etnomatemática e Investigação Matemática, o que justifica a importância de problematizarmos esses temas em nossos encontros (QUARTIERI et al., 2013, p. 03).

As autoras também inferiram que a Modelagem Matemática, juntamente com os jogos, foram as metodologias mais produtivas em sala de aula para o grupo investigado: “A maioria citou os Jogos Matemáticos e a Modelagem Matemática como sendo os mais produtivos” (QUARTIERI et al., 2013 p. 06). As impressões positivas relatadas pelas referidas autoras em relação à formação continuada não versavam apenas sobre a eficácia das metodologias utilizadas, que, na visão dos professores, foram instigantes. Também se referiam ao fato de essas metodologias terem proporcionado dinamismo e troca de experiências durante os encontros, o que possibilitou melhora no trabalho em sala de aula.

Na pesquisa de Abreu (2011), “A prática de Modelagem matemática como um cenário de investigação na formação continuada de professores de Matemática”, os

resultados não foram diferentes dos encontrados na pesquisa de Quartieri et al. (2013). Trata-se de uma dissertação de mestrado apresentada ao programa de mestrado em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto.

Em seu trabalho de pesquisa, Abreu contou com a participação de seis (06) professores, matriculados no Mestrado Profissional da Universidade Federal de Ouro Preto, como sendo os integrantes dos grupos de “formação continuada”. Em sua pesquisa, Abreu (2011) enfatizou os recursos computacionais na construção e entendimento dos Modelos Matemáticos e utilizou como ferramenta para o ensino aprendizagem a Teoria de Projetos proposta por Hernandez e Ventura (1998). Como proposta para a Modelagem Matemática utilizou o preço da corrida de táxi na cidade de Ouro Preto e o preço do combustível na “bomba”.

Na coleta de dados, foram utilizados questionário com questões abertas e entrevistas (investigação qualitativa), para posterior elaboração de categorias de análises com o fim de subsidiar as considerações finais. Nas suas considerações finais, Abreu (2011) destacou que a formação contribuiu para os professores participantes refletirem sobre a importância da contextualização dos conteúdos ministrados nas aulas de Matemática, de modo a proporcionar uma forma diferenciada e atrativa de ensinar Matemática.

Abreu (2011) ainda salientou a importância do professor de Matemática vivenciar práticas que envolvam Modelagem Matemática, e desenvolvê-las em sua sala de aula. De acordo com o autor, os objetivos propostos foram contemplados, porém faltou tempo para reflexões mais aprofundadas sobre o tema Modelagem Matemática. Esse anseio também percebi em meu trabalho, pois muitos professores comentaram que o curso de formação continuada, por mim ofertado, poderia ter tido um tempo maior.

O terceiro trabalho aqui descrito é o de Ferreira (2010), intitulado “A Modelagem Matemática na Educação Matemática: contribuições e desafios à formação continuada de professores na modalidade educação a distância *online*”. Trata-se de uma dissertação de mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual de Ponta Grossa. No referido trabalho, a formação continuada e Modelagem Matemática foi abordada sob a ótica da EaD

(Educação a Distância) *online*, que utilizou a internet como ferramenta educacional.

Os participantes do curso de formação foram doze professores da Rede Pública Estadual do Paraná. Como recurso para a formação *online*, foi utilizada a Plataforma Moodle. O curso de formação foi estruturado em três fases nas quais foram criadas situações que permitissem a discussão sobre Modelagem Matemática (teóricas), e práticas envolvendo Modelagem. Houve a participação dos professores em formação na escolha dos temas: gripe H1N1, iluminação interna de ambientes e o aproveitamento da água de chuva. Esses temas foram “trabalhados” em um ambiente que Ferreira (2010) chama de colaborativo (wiki). Entretanto, não houve detalhes na dissertação a respeito de como essas tarefas foram executadas.

Os resultados obtidos na pesquisa de Ferreira (2010) mostram que a principal dificuldade em trabalhar com Modelagem Matemática está na própria insegurança do professor. Ferreira (2010) destacou em sua pesquisa que é difícil para esse profissional sair da “zona de conforto” na qual a maioria se encontra. Salientou, ainda, que o ambiente virtual instrumentaliza uma prática que contribui com a formação continuada, porém diagnosticou que os professores participantes têm dificuldades em romper com os velhos paradigmas arraigados na prática docente. Além disso, para o autor, a organização da escola, atualmente, não contribui com a inserção da Modelagem Matemática na prática de sala de aula.

A análise dos três trabalhos acadêmicos permite inferir que a formação continuada pode ser um caminho para a inserção da Modelagem Matemática nos currículos escolares, pois proporciona aos professores condições para que essa alternativa metodológica seja mais bem entendida e efetivamente utilizada na prática pedagógica. As concepções de Modelagem Matemáticas adotadas nos três trabalhos acadêmicos, coadunam com a minha, ou seja, entendo e adoto a modelagem como sendo uma alternativa metodológica ao ensino de Matemática.

Outro ponto a ser destacado é a questão do trabalho em equipe, que nos três trabalhos foi bastante evidenciado, o que, a meu ver, contribui sobremaneira para a melhoria das relações pessoais no ambiente de trabalho, melhorando conseqüentemente a prática pedagógica desses professores.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Neste capítulo exponho as ideias que orientaram este estudo e faço a caracterização da pesquisa. Também apresento o campo de investigação, os sujeitos participantes, os procedimentos para a coleta de dados e a técnica de análise de dados, bem como a prática desenvolvida durante a intervenção pedagógica.

#### 3.1 Caracterização da pesquisa

A pesquisa proposta é do tipo pesquisa-ação de natureza qualitativa (ANDRÉ, 2007; BARBIER, 2002; TRIPP, 2005). É um tipo de pesquisa não muito fácil de definir, por dois motivos justapostos: o primeiro, por ser um processo natural que pode ser concretizado de diversas maneiras; o segundo, por ser uma pesquisa que pode ser desenvolvida de maneira desigual para diferentes aplicações (TRIPP, 2005). A pesquisa-ação, na visão de Ketele e Roegiers (1993, p. 99):

É uma pesquisa participante engajada, procura unir a pesquisa à ação ou prática, a fim de desenvolver o conhecimento e a compreensão como parte da prática. Por isso ela se opõe à pesquisa tradicional, já que esta é independente, não reativa e objetiva.

Nesse tipo de pesquisa, busca-se fomentar o conhecimento e a compreensão do objeto investigado na própria prática. Franco (2005, p. 485) faz a seguinte afirmação: “se alguém opta por trabalhar com pesquisa-ação, por certo tem a convicção de que pesquisa e ação podem e devem caminhar juntas quando se pretende a transformação da prática”. É uma das formas de fazer pesquisa, em que

o próprio pesquisador e os pesquisados fazem parte do mesmo contexto laboral e ambos objetivam melhorar suas ações (ENGEL, 2000).

A pesquisa-ação nasceu com a intenção de preencher a lacuna entre a teoria e a prática. Na visão de Engel (2000, p. 182), “a pesquisa-ação começou a ser implementada com a intenção de ajudar os professores na solução de seus problemas em sala de aula, envolvendo-os na pesquisa”. Para Barbier (2002), a pesquisa-ação entende que o problema surge em um contexto delimitado, geralmente em um agrupamento vivenciando uma crise. É um tipo de pesquisa em que o pesquisador não promove o problema, e sim, atesta-o, tomando para si a incumbência de ajudar os indivíduos envolvidos a caracterizarem os pontos mais preponderantes do problema e, dessa forma, agirem coletivamente no sentido de corrigir o mesmo. É interessante destacar o ponto de vista de Barbier (2002, p. 71):

Nada se pode conhecer o que nos interessa (o mundo afetivo) sem que sejamos parte integrante “actantes” na pesquisa, sem que estejamos verdadeiramente envolvidos pessoalmente pela experiência, na integralidade de nossa vida emocional, sensorial, imaginativa, racional.

Como trabalho na escola pesquisada há mais de 18 anos, surgiu a proposta de utilizar pesquisa-ação, pois o fato de estar inserida no contexto no qual se passa o problema, me torna “parte” de todo o processo. Além de fazer parte do corpo docente da escola, vivencio, também, os problemas pelos quais passam os professores. Tripp (2005, p. 445) diz que “a pesquisa-ação educacional é principalmente uma estratégia para o desenvolvimento de professores e pesquisadores de modo que eles possam utilizar suas pesquisas para aprimorar seu ensino e, em decorrência, o aprendizado de seus alunos”. Já Barbier (2002, p. 14), “ênfatiza que na pesquisa-ação o pesquisador não trabalha sobre os outros, mas sempre com os outros”.

A abordagem desta investigação pretendeu ser um “mergulho na práxis do grupo social em estudo, do qual se extraem as perspectivas latentes, o oculto, o não familiar que sustentam as práticas, sendo as mudanças negociadas e geridas no coletivo” (FRANCO, 2005, p. 486). Além disso, como o foco da pesquisa residiu na formação continuada, foi adotada a metodologia da pesquisa-ação porque ela oferece ao professor-pesquisador a contingência da “inserção de seus próprios temas e projetos nos programas das disciplinas” (ANDRÉ, 2001, p. 61).

Dessa forma, os temas abordados nesta dissertação estão alinhados com a matriz curricular dos anos em questão e obedeceram aos critérios enumerados por Franco (2005, p. 489):

A ação conjunta entre pesquisador/pesquisados; a realização da pesquisa em ambientes onde acontecem as próprias práticas; a organização de condições de autoformação e emancipação aos sujeitos da ação; a criação de compromissos com a formação e o desenvolvimento de procedimentos crítico-reflexivos sobre a realidade; o desenvolvimento de uma dinâmica coletiva que permita o estabelecimento de referências contínuas e evolutivas com o coletivo, no sentido de apreensão dos significados construídos e em construção; reflexões que atuem na perspectiva de superação das condições de opressão, alienação e de massacre da rotina; ressignificações coletivas das compreensões do grupo, articuladas com as condições sociohistóricas; o desenvolvimento cultural dos sujeitos.

### **3.2 Campo de investigação**

Segundo Alves-Mazzotti (2004), a escolha do campo onde são coletados os dados de pesquisas qualitativas é proposital, já que o pesquisador faz a sua escolha em função dos interesses do estudo, além das condições de acesso e permanência no campo. Neste estudo, o campo de investigação escolhido foi uma Escola Municipal de Ensino Fundamental, localizada em Ariquemes, RO. A opção por realizar este trabalho nessa Instituição justifica-se pelo fato de pertencer ao quadro docente desde 1996, como professora da disciplina de Matemática.

O município de Ariquemes conta com uma rede de 50 escolas, sendo nove rurais e 41 urbanas, 22 municipais, oito particulares, nove estaduais e uma federal. A Escola Municipal de Ensino Fundamental em que foi realizada a intervenção está localizada no Bairro Setor 04, região central do município, e recebe alunos do próprio bairro e dos bairros circunvizinhos mais carentes.

A escola tem seu regime didático elaborado de acordo com as leis nacionais e municipais. Sua grade curricular segue o que estabelece o Artigo 33 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional – 9394/96 (LDB). A escola atende, em dois turnos (matutino e vespertino), alunos de todos os anos do Ensino Fundamental (1º ao 9º ano) e conta com 774 alunos.

Participaram do estudo os professores de matemática dos 6º e 7º anos que trabalhavam no período matutino e vespertino, num total de cinco professores. O

motivo da escolha dos referidos anos se deu em função da minha experiência como docente nestes níveis de escolaridade.

### **3.3 Procedimentos para a coleta de dados**

Para este estudo, foi utilizado um questionário de diagnóstico inicial sobre a concepção dos professores participantes sobre Modelagem Matemática (APÊNDICE A) e um questionário final para avaliação dos professores sobre a formação continuada (APÊNDICE B). Os questionários, com perguntas abertas, visaram identificar e mensurar a opinião da amostra.

O questionário inicial foi estruturado com cinco perguntas abertas (APÊNDICE A); já o questionário final, com quatro perguntas abertas (APÊNDICE B). Estes foram aplicados aos professores que participaram do curso de Modelagem Matemática e que concordaram em participar da pesquisa, tendo assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido TCLE (APÊNDICE C), de acordo com a Resolução CNS 196/96.

A partir da permissão da Diretora da Escola (APÊNDICE D) para realizar a pesquisa, iniciei os procedimentos. Conversei com os professores, explicando todo o processo, e entreguei para cada professor um TCLE e um questionário. Os professores, após assinarem o TCLE em duas vias (uma ficou com o professor e outra comigo), responderam o questionário e todas as dúvidas que surgiram durante o processo de preenchimento do instrumento foram esclarecidas.

Além disso, foram utilizados os relatos de todos os momentos da formação continuada, os quais foram anotados no meu diário de campo e no diário dos professores cursistas, como instrumentos da coleta de dados. Com intuito de promover um bom entendimento de como se processou a coleta dos dados da pesquisa, evidencio, no Quadro 2, as atividades desenvolvidas durante o curso de formação continuada, bem como os respectivos objetivos.

Quadro 2 – Atividades desenvolvidas durante o curso de formação continuada

Encontros	Objetivos	Atividades
1º e 2º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentar informações sobre o projeto de pesquisa;</li> <li>- Ler e analisar o texto “Percepções de professores do ensino fundamental sobre o uso da modelagem matemática como metodologia para ensinar matemática na sala de aula” (OLIVEIRA et al., 2013) (ANEXO A).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitura do Texto “Verdadeiros Amigos” (APÊNDICE E).</li> <li>- Apresentação da proposta;</li> <li>- Discussão teórica sobre Modelagem Matemática;</li> <li>- Aplicação de um questionário com intuito de levantar dados sobre o conhecimento dos professores a respeito de formação continuada e Modelagem Matemática;</li> <li>- Preenchimento do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE C);</li> <li>- Levantamento de questionamentos, a partir do texto em estudo, sobre a Modelagem Matemática em sala de aula e como esta metodologia pode auxiliar nos processos de ensino e de aprendizagem.</li> </ul>
3º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Analisar uma atividade desenvolvida pela professora formadora envolvendo “Cubagem de madeira e Modelagem Matemática” (APÊNDICE G).</li> <li>- Analisar e discutir os conteúdos matemáticos que foram trabalhados durante a aplicação do projeto “Cubagem de madeira e Modelagem Matemática” (APÊNDICE G)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Leitura e análise dos passos desenvolvidos na atividade entregue pela professora formadora;</li> <li>- Análise e discussão sobre os conteúdos explorados na atividade em estudo.</li> </ul>
4º e 5º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Instigar os professores participantes do curso sobre temas de interesse para que sejam realizadas atividades envolvendo Modelagem Matemática;</li> <li>- Explorar e desenvolver uma proposta de Modelagem Matemática a partir dos temas de interesse propostos pelos professores participantes do curso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Discussão dos possíveis temas que poderiam ser abordados para elaboração de uma proposta pedagógica envolvendo Modelagem Matemática;</li> <li>- Desenvolvimento de atividades envolvendo o tema escolhido pelos professores em formação.</li> </ul>
6º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesquisar, no laboratório de informática, trabalhos que contenham práticas pedagógicas já efetivadas por pesquisadores, utilizando a Modelagem Matemática;</li> <li>- Apresentar, discutir e analisar os trabalhos encontrados na investigação;</li> <li>- Propor aos professores que investiguem, com seus alunos, temas de interesse que possam promover propostas pedagógicas utilizando a Modelagem Matemática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Investigação de práticas pedagógicas já produzidas por pesquisadores com foco no uso da Modelagem Matemática;</li> <li>- Socialização e discussão dos trabalhos pesquisados.</li> </ul>

(Continua...)

(Conclusão)

Encontros	Objetivos	Atividades
7º e 8º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Propor aos professores em formação que elaborem atividades práticas, envolvendo Modelagem Matemática e o tema de interesse dos alunos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboração de práticas pedagógicas usando os temas propostos pelos alunos e a Modelagem Matemática;</li> <li>- Apresentação e discussão das propostas elaboradas, para posterior exploração na prática pedagógica dos professores.</li> </ul>
9º e 10º	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Socializar e avaliar as práticas pedagógicas envolvendo Modelagem Matemática, desenvolvidas pelos professores participantes do curso de formação;</li> <li>- Identificar os pontos positivos e negativos da formação continuada, por meio de um questionário final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Apresentação dos resultados decorrentes das atividades desenvolvidas pelos professores em formação, avaliando pontos positivos e negativos da prática metodológica utilizada;</li> <li>- Aplicação de um questionário final (ver APÊNDICE B).</li> </ul>

Fonte: Da autora (2015).

Expostos os procedimentos utilizados para coleta dos dados, passo, na próxima seção, a explicitar os procedimentos e a metodologia usada na análise dos dados colhidos nos questionários e anotações nos diários de campo.

### 3.4 Técnica de análise dos dados

Por se tratar de uma pesquisa qualitativa, a análise dos dados obtidos através dos questionários aplicados, anotações nos diários de campo, se deu sob a ótica da pesquisa descritiva. De acordo com Gil (2008), esse tipo de pesquisa requer do pesquisador muitas informações sobre seu objeto de estudo, pois tem como objetivo proporcionar uma maior “intimidade” com o problema.

É importante salientar que esse tipo de pesquisa requer uma análise minuciosa dos dados com vistas a explicitar seus significados e construir hipóteses a cerca dos mesmos e, de acordo com Gil (2008), esse tipo de pesquisa objetiva primordialmente a descrição de determinados fenômenos e ou características de uma população, ou também promover o estabelecimento de relações entre as variáveis, ou ainda descrever uma situação ou uma experiência nos mínimos detalhes. A contribuição da pesquisa descritiva se dá no momento em que ela proporciona um melhor entendimento de um fenômeno já conhecido (GERHARDT; SILVEIRA, 2009).

A análise dos dados coletados a partir da formação continuada com foco na Modelagem Matemática e a descrição dos encontros realizados com cinco professores apresento no próximo capítulo.

## **4 DESCRIÇÃO DOS ENCONTROS E ANÁLISE DOS DADOS**

Neste capítulo descrevo, detalhadamente, como ocorreram os encontros de formação continuada e desenvolvo a análise dos dados. Início a seção com a descrição dos encontros, utilizo a seção posterior para a análise dos dados.

### **4.1 Descrição dos encontros**

Esclareço, a partir daqui, como se processou a dinâmica dos encontros, com o passo a passo do seu desenvolvimento. Transcrevo, também, os relatos dos participantes, tanto dos diários de campo como dos questionários. Esses relatos virão dispostos em quadros. Após a descrição, apresento a análise de dados, destacando algumas categorias extraídas do material de pesquisa, com o objetivo de responder ao problema de pesquisa elaborado.

#### **1º Encontro (01-09-2014)**

O curso de formação continuada de Matemática teve início no dia 1º de setembro de 2014. Os encontros ocorreram nos meses de setembro, outubro e novembro, às segundas-feiras, no turno da manhã, das 9h 30min às 11h 30min. Participaram cinco professores de Matemática que ministram aulas nos 6º e 7º anos do ensino fundamental. A escola em questão está situada no município de Ariquemes, Rondônia.

Inicialmente, foi apresentada a todos uma mensagem de boas-vindas,

intitulada “Verdadeiros Amigos” (APÊNDICE E). Logo após, agradei aos professores pela disponibilidade. Foram 10 encontros de duas horas cada, perfazendo um total de vinte horas.

Após a mensagem, apresentei o projeto, bem como a importância deste e seus objetivos. Em seguida, os professores cursistas receberam o Termo de Consentimento Livre Esclarecido, o questionário inicial e o diário de campo, para eventuais anotações sobre o curso de formação. Na visão de Petterson (2005), esse diário funciona como um registro diário de eventos, observações, pensamentos, reações e interações sociais. Destaquei a importância do diário de campo e observei que o seu preenchimento seria fundamental para análises posteriores. Expliquei também que o curso teria certificação (APÊNDICE F), expedida pela própria escola pesquisada, ao término do curso de formação.

Antes de terminar o primeiro encontro, fiz breve comentário sobre a Modelagem Matemática na Educação Matemática, citando alguns dos principais pesquisadores sobre esta temática e a importância desta no cenário educacional brasileiro. Houve também o preenchimento do questionário inicial, cujo objetivo era diagnosticar elementos, oriundos dos professores, que pudessem nortear ações dos encontros. Os participantes demonstraram curiosidade e, ao mesmo tempo, interesse, visto ser um assunto novo para eles.

### **2º Encontro (15-09-2014)**

Neste encontro ocorreu, inicialmente, uma breve discussão sobre os objetivos da atividade. Posteriormente, requisitei aos professores que expusessem as anotações efetivadas nos diários de campo, com o objetivo de elencar possíveis dúvidas e/ou sugestões que pudessem contribuir com o estudo. Do preenchimento do questionário inicial (feito no primeiro encontro), emergiram alguns apontamentos anotados pelos professores<sup>2</sup> nos diários de campo, e que aparecem relatados no Quadro 3.

---

<sup>2</sup> Utilizarei a letra “P” todas as vezes que me referir a professor.

Quadro 3 – Comentários dos professores sobre suas impressões a respeito da 1ª pergunta do questionário inicial

Professor	Comentário
P1	Eu achava que Modelagem era trabalhar com jogos.
P2	Coloquei no questionário inicial o que eu achava ser Modelagem Matemática, e cheguei à conclusão que não era nada disso.
P3	Modelagem Matemática não tem nada a haver com o que eu pensava.
P4	Acreditava que, Modelagem Matemática era trabalhar o lúdico de forma concreta, isto é, partindo para a prática dando significado matemático.
P5	Na verdade eu nunca me interessei sobre o assunto.

Fonte: Da autora (2015).

Os comentários dos professores permitem algumas inferências a respeito do significado de Modelagem Matemática, que na visão dos mesmos é trabalhar com material concreto e com o lúdico. Ribeiro (2009) deixa claro a importância de se trabalhar com o lúdico (jogos) e com o concreto na disciplina de Matemática, mas ressalta que essa é mais uma metodologia de ensino, que pode até ser utilizada em conjunto com a Modelagem Matemática. Essa visão dos professores, a respeito da Modelagem Matemática, já era esperada por mim, tendo em vista, que essa também era minha ideia de modelagem antes das leituras e pesquisas que fiz sobre o assunto.

Após breve discussão sobre os relatos transcritos no Quadro 3, propus a leitura do artigo “Percepções de professores do ensino fundamental sobre o uso da Modelagem Matemática como metodologia para ensinar Matemática na sala de aula” (ANEXO A), com vistas a construir alguns conceitos necessários ao curso de formação continuada.

Orientei os professores cursistas que escrevessem comentários sobre o artigo e sugeri, também, que respondessem algumas indagações como, por exemplo: O que mais chamou a sua atenção no artigo? Qual o conhecimento dos professores sobre Modelagem Matemática? Quais as dificuldades encontradas em trabalhar a Modelagem Matemática?

Após a leitura do artigo, registrei no meu diário de campo as principais inquietações relatadas pelos professores em formação (QUADRO 4).

Quadro 4 – Comentários sobre o artigo “Percepções de professores do ensino fundamental sobre o uso da Modelagem Matemática como metodologia para ensinar Matemática na sala de aula”

Professor	Discussão
P2	Não tinha pensado na questão do tempo para planejar e aplicar uma atividade de Modelagem Matemática.
P3	Realmente quem perde é a escola, porque nós só temos a ganhar conhecimento e crescimento profissional.
P3	Alguns professores definiram a Modelagem Matemática da mesma forma em que eu achava o que poderia ser: uma aula diferenciada com a utilização de jogos.
P4	Até agora eu pensava que escolher a Modelagem Matemática como Metodologia, deveria ser em todas as aulas sem ter que usar outros métodos, e isso muito me preocupava, pois não saberia como trabalhar todos os conteúdos da série, apenas com a Modelagem Matemática. No artigo encontrei a explicação de que não é possível e sim temos que dispor de um repertório variado de metodologias e estratégias para ensinar.
P5	Para minha surpresa, não somos os únicos que não sabemos o que é Modelagem Matemática.
P5	Tenho um aluno que trabalha na feira do agricultor e lá ele sabe dar o troco na hora da compra e em sala de aula ele tem muita dificuldade para resolver as operações no caderno.
P5	Eu não compreendi o que é validar o modelo Matemático?

Fonte: Da autora (2015).

Refletindo sobre as considerações dos professores em formação após leitura do artigo, percebo algumas inquietações, principalmente, em relação à conceituação do tema Modelagem Matemática. Acredito que tais comportamentos sejam naturais e, de certa forma, até esperados, visto que a maioria dos participantes do estudo cursaram suas graduações há muito tempo e o “contato” com a Modelagem Matemática, de acordo com os próprios professores, não ocorreu em suas graduações e nem mesmo em cursos de formação continuada. Oliveira (2010) diz que, apesar de a Modelagem Matemática permear o meio acadêmico desde a década de 70, do século passado, ela não chegou, efetivamente, à sala de aula.

Ainda sobre as inquietações percebidas, pontuei que no decorrer do curso de formação muitas das dúvidas seriam dirimidas, promovendo uma maior compreensão do assunto. Além disso, ressaltai que, no trabalho com Modelagem Matemática, o papel do professor é fundamental, como em qualquer outra metodologia. Na Modelagem Matemática os “problemas” a serem “modelados” devem emergir da realidade dos alunos (BARBOSA, 2004; VERTUAN; ALMEIDA, 2007) e o professor deve estimular os questionamentos sobre esses problemas,

além de elencar estratégias para promover a inserção dos conteúdos matemáticos que possam auxiliar na sua resolução. Barbosa (2004, p. 4) ratifica as ideias anteriores: “A meu ver, o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação”.

De acordo com esse autor, o papel do professor é, inicialmente, instigar os questionamentos e, dessa forma, captar o problema matemático para iniciar o procedimento de modelar (BARBOSA, 2004). Uma vez definido o problema matemático a ser modelado, cabe ao professor analisar quais os conteúdos matemáticos (do nível em que está trabalhando) podem ser envolvidos e desenvolvidos para, daí, encontrar um modelo matemático. O próximo passo consiste em resolver o problema, que pode ser dado através de uma equação, inequação, fórmula, gráfico, etc. Ao final, é importante perceber se o modelo matemático foi validado.

Durante a fala, destaquei que as etapas descritas devem ser realizadas em conjunto com os alunos e que, para desenvolver um trabalho produtivo, tendo como metodologia a Modelagem Matemática, é fundamental o planejamento prévio de como se irá trabalhar. Essa ideia corrobora com a visão de Skovsmose (2000), ou seja, de que é importante preparar o ambiente de aprendizagem. Esse planejamento deve pontuar todos os objetivos que se pretende alcançar. Silva e Oliveira (2012, p. 05) discorrem a esse respeito:

A estrutura de um planejamento depende do ambiente de aprendizagem que o professor pretende implementar na prática pedagógica. Alguns ambientes de aprendizagem demandam do professor a inclusão de outros procedimentos e finalidades pedagógicas. No caso da modelagem matemática, sua implementação solicita do professor a construção de atividades focadas em problemas com referência na realidade - dependendo da organização curricular estabelecida pelo professor -, o planejamento da implementação na aula e das estratégias para a condução dessas atividades.

Enfatizei também que é necessário, no planejamento, ter como base os temas de interesse do aluno que estão relacionados à sua realidade. O professor deverá pontuar todos os objetivos que pretende alcançar e, ainda, propiciar a plena interação entre professores (no caso de um projeto interdisciplinar), o espírito de cooperação e engajamento da coordenação de ensino e de todos os agentes educacionais envolvidos (técnicos e outros profissionais que trabalham na escola) a

“praticar” a Modelagem Matemática (SILVA; OLIVEIRA, 2012). Assim, além dessa metodologia propiciar a inserção do aluno em todo o processo de aprendizado, estimulando que se torne mais participativo, ainda pode desenvolver o espírito de equipe nos envolvidos.

### **3º Encontro (22-09-2014)**

No terceiro encontro, a discussão ocorreu em torno de um projeto que fora desenvolvido na escola, no ano de 2013, com os alunos do 7º ano do ensino fundamental intitulado “Cubagem de Madeira: uma proposta voltada para a realidade do aluno de Ariquemes – RO” (APÊNDICE E). Inicialmente, apresentei o referido projeto aos professores cursistas e, após minuciosa leitura, elencamos os conteúdos matemáticos que poderíamos explorar, e os “caminhos” para chegar ao “modelo matemático”.

A partir da discussão, os professores cursistas compreenderam que, ao utilizar Modelagem Matemática, um dos problemas que os alunos da Escola vivenciam poderia ser trabalhado por eles. Biembengut e Hein (2004) confirmam em seu artigo a importância de se partir da realidade do aluno, quando comentam que a matemática e a realidade nem sempre andam juntas, mas que a Modelagem Matemática consegue promover esse elo.

Salientei mais uma vez a importância dessa metodologia, principalmente durante o desenvolvimento do projeto, pois houve integração entre corpo docente, administrativo e pedagógico, ou seja, para que o projeto fosse executado, tive que contar com o apoio dos outros professores da escola, visto que, entre as atividades propostas havia a saída de campo e minha ausência necessitou de alguns ajustes no horário de aula que só puderam acontecer com a ajuda dos professores. Quando me refiro à ajuda do corpo administrativo e pedagógico, saliento que para a saída de campo tive que requisitar as autorizações dos pais, do local a ser visitado (Serraria) e do transporte. Isso só foi possível com a ajuda dos supervisores e assistentes administrativos que não mediram esforços para atender minhas solicitações. Ademais, os funcionários da serraria se empenharam para ajudar.

Após a análise dos conteúdos trabalhados no projeto, alguns professores cursistas sugeriram que poderiam ter sido trabalhados outros conteúdos, além das

fórmulas e regras utilizadas para o cálculo da cubagem, tais como o custo da tora para a madeireira, o rendimento aproximado de cada tora, ou seja, quantos metros quadrados conseguiríamos das tábuas, vigas e caibros em uma tora com determinado diâmetro, qual o percentual de perda em cada tora e outros processos de cubagem da tora que não são aplicados em Ariquemes, pois nem todas as serrarias fazem a cubagem das toras de madeira de forma semelhante, ao final é claro o resultado é muito próximo. Assim, a partir da discussão, foi possível perceber que as sugestões dadas pelos professores trouxeram à tona outros conteúdos matemáticos, os quais poderiam ter sido contemplados com o projeto.

#### **4º Encontro (29-09-2014) e 5º Encontro (15/10/2014)**

No quarto encontro foi proposto aos professores cursistas que citassem alguns temas de seu interesse para que fosse realizada uma atividade envolvendo Modelagem Matemática. Os temas sugeridos foram:

- As crianças reclamam do peso da mochila, pois carregam vários livros;
- O telhado do pátio está caindo e precisa ser trocado;
- Precisamos de um laboratório de matemática: poderemos calcular os custos para construí-lo e equipá-lo;
- Temos aparelhos de ar condicionado instalados em todas as salas há um ano: por que não funcionam?

Nesta etapa, percebi a empolgação dos participantes no momento da escolha do tema, já que eles não paravam de apontar os problemas da realidade escolar que poderiam resultar em uma investigação. Hermínio (2009) pontua que quando se dá ao aluno direito de escolher o tema a ser abordado, dá-se a ele também poder, direito de “criar” e de fazer parte na construção de seu currículo, possibilitando direito à fala e à decisão. Em relação à escolha do tema pelos professores, em certo momento houve necessidade de intervenção em virtude do tempo, já que era necessário escolher um dos temas. Por unanimidade, o grupo escolheu falar sobre a questão do ar condicionado, principalmente, porque estavam instalados, mas não funcionavam.

Aproveitei a empolgação dos professores e destaquei a importância da escolha do tema, já que esta deve partir sempre dos alunos. Se o problema em questão “brotar” dos anseios deles, essa empolgação vista nos professores, também poderá ser percebida nos alunos. A discussão arrolou diversos problemas vivenciados pelos professores que, segundo eles, careciam de resolução.

O próximo passo foi instigar o grupo a montar o passo a passo do processo de modelagem, visto que o problema já havia sido definido. Após esta etapa, surgiu a proposta do professor (P5) de entrevistar a diretora da instituição para obter informações sobre os motivos do não funcionamento dos aparelhos de ar condicionado.

Após a entrevista com a diretora, foram realizadas anotações nos diários de campo a respeito do problema escolhido. Algumas dessas anotações estão registradas no Quadro 5.

Quadro 5 – Discussão sobre o “problema” do ar condicionado

P1	Vamos conversar com a secretária de educação e ver o porquê não mudou a fiação e instalaram a nova central.
P2	Há um ano estão instalados, nem garantia tem mais.
P2	Vejo que poderíamos levantar os custos do material.
P3	Poderíamos pensar em uma solução para o funcionamento do ar. Às vezes nem precisa de central, apenas mudar a fiação. Vamos chamar um electricista que não seja da Secretaria de Educação e ver o seu posicionamento.
P4	Vejo que estamos fugindo do foco, temos que pensar no problema matemático que iremos trabalhar visto que o problema da nossa realidade foi definido.
P5	Poderíamos pedir uma segunda avaliação da Secretaria de Educação, aproveitar para pedir a listagem do material que irão gastar e faríamos a cotação de preço e o cálculo dos gastos.
P2	Concordo com P5.

Fonte: Da autora (2015).

As anotações feitas pelos professores demonstram o interesse dos mesmos na execução da proposta. Aqui fica claro que, quando a situação problema envolve diretamente os interessados em sua resolução, a dedicação em prol da sua solução é mais acentuada. Essa “empolgação” demonstrada pelos professores nos remete à fala de Freire (1996), quando afirma que ensinar não é apenas transmitir conhecimento é, sobretudo, angariar condições para que ocorra sua produção. Essa forma de escolha do tema é muito interessante, pois pode propiciar gosto e vontade de solucionar o problema, o que Barbosa (2012) ratifica ao afirmar em sua reflexão

que utilizar-se de ferramentas concretas, do mundo real, do cotidiano é criar possibilidades para que o aluno, em conjunto com o professor, se aposses dos conhecimentos de Matemática.

Dessa forma de posse das informações dadas pela diretora da escola e das anotações no diário de campo, passamos ao segundo passo no processo de modelagem do problema. Depois de muitas discussões, os professores cursistas decidiram o problema matemático: levantar os custos de uma nova central e a mudança de toda fiação da escola.

A escola forneceu a planilha dos gastos feita pela prefeitura. Em contrapartida, os professores cursistas decidiram realizar suas próprias cotações, uma vez que a fornecida pela Secretaria Municipal de Educação - SEMED - já estava desatualizada. Foi decidido então chamar um eletricista “particular” para comprovar se realmente seriam gastos todos os materiais apontados na planilha apresentada pela SEMED. E ainda, os envolvidos no projeto aproveitariam a vinda do eletricista à escola para fazerem uma cotação de preço do seu serviço, caso fosse executado na escola.

No quinto encontro, e de posse da planilha preenchida com os novos gastos, os participantes compararam as planilhas (da SEMED e do eletricista “particular”) e constataram um expressivo aumento no custo do material. Solicitei aos professores que fizessem um levantamento a respeito dos conteúdos matemáticos que poderiam ser trabalhados tendo a planilha como parâmetro (QUADRO 6).

Quadro 6 - Conteúdos que poderiam ser trabalhados com os dados das planilhas de gastos: da prefeitura e dos professores cursistas

<b>Professor</b>	<b>Conteúdos</b>
P1	As quatro operações com números decimais. Ex: Se uma curva PVC curta 90x2 Carbinox custa R\$ 4,95 a unidade. Qual o custo de 14?
P1	Adição. O custo total dos materiais.
P2	Podemos calcular a diferença dos gastos entre as duas planilhas.
P3	Podemos calcular o percentual de aumento da planilha preenchida pela cotação de preço da prefeitura para a planilha com a cotação dos professores cursistas.
P3	Proporção. Ex.: Sabendo que 330 rolos do cabo 70 mm custam R\$7.557,00. Qual o custo de 27 rolos do cabo 70 mm?
P4	Quais conjuntos pertencem os números decimais. Transformação de números decimais em fração decimal.

(Continua...)

(Conclusão)

Professor	Conteúdos
P5	Poderíamos trabalhar o consumo de cada ar condicionado ligado durante um mês.
P5	Observamos que um conteúdo chama o outro.
P5	Como o nosso objetivo é calcular os gastos para a mudança da fiação e da instalação da central própria para os ares condicionados, podemos realizar uma rifa, para arrecadar todo o dinheiro, pois o interesse é de todos. Se ficarmos esperando anos irão se passar.
P5	Podemos realizar dois cálculos: O primeiro, incluindo a soma de todos os gastos da planilha e a mão de obra fica a cargo da prefeitura. O segundo incluindo a soma de todos os gastos da planilha e a mão de obra do electricista particular.
P1, P2, P3 e P4	Concordamos com P5.

Fonte: Da autora (2014).

Após a discussão, fiz o seguinte questionamento: Como chegar ao modelo matemático? Neste momento, o professor P5 se dirigiu ao quadro e mostrou que os gastos totais da planilha deveriam se chamar de A, e de B a mão de obra do electricista que cobrou R\$ 200,00 para cada ar funcionando. Também seriam feitas a instalação da central elétrica, mais a fiação do aparelho de ar condicionado que seria ligado até a central. Os professores em formação disseram, então, que poderia ser trabalhado a função do 1º grau. Minha indagação foi: Como eles poderiam fazer para chegar a uma função do 1º grau, P5, *“argumentou que Podemos realizar dois cálculos: O primeiro, incluindo a soma de todos os gastos da planilha e a mão de obra fica a cargo da prefeitura”, “O segundo incluindo a soma de todos os gastos da planilha e a mão de obra do electricista particular”*. Os professores cursistas decidiram optar pela segunda forma de calcular na qual se teria a parte fixa e a parte variável.

A = Gastos totais da planilha dos professores: (Cotações realizadas pelos mesmos incluindo todos os materiais necessários a instalação dos ares condicionados) R\$ 10.973,84.

B = Gasto variável (Depende da quantidade de aparelhos de ares condicionados a serem ligados até a central), multiplicado por 200.

X = Quantidade de ares condicionados.

C = Custo total para a instalação de todos os ares da escola.

Ficando assim: A = R\$ 10.973,84 e B = R\$ 200,00 X

Sendo este o modelo matemático:

$$C = 200,00 X + 10.973,84.$$

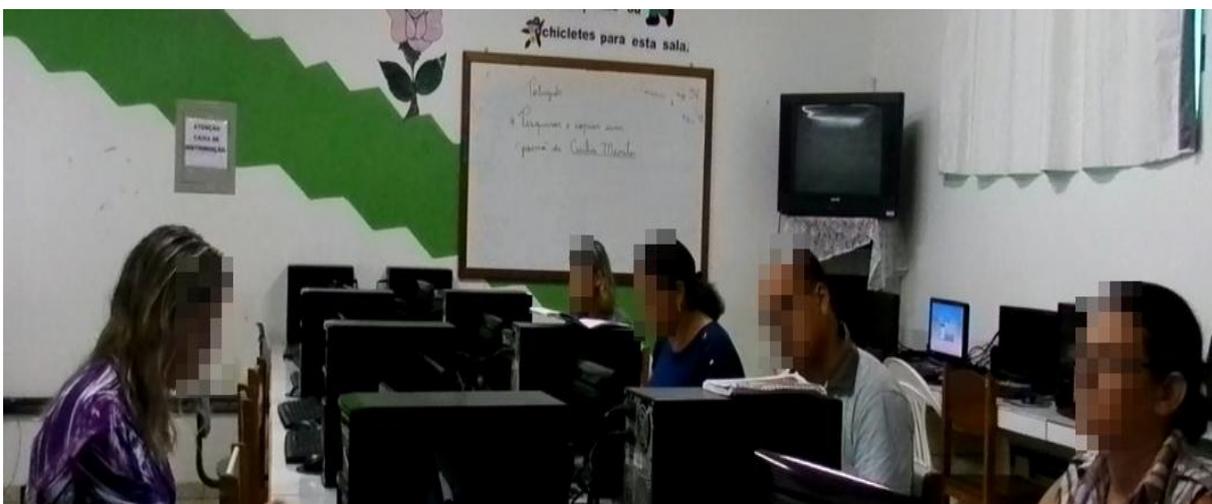
A apresentação da atividade relacionada à instalação do ar condicionado aconteceu no quinto encontro. Percebi dedicação na elaboração e no desenvolvimento da prática. Vale ressaltar que em nenhum momento houve “obrigatoriedade” por parte dos professores em formação para a realização da prática. Pelo contrário, houve um desprendimento que permitiu inferir certa compreensão dos professores em formação acerca da Modelagem Matemática.

Com a apresentação ficou nítido, também, que o método utilizado despertou nos professores visível motivação. Barbosa (2012) diz que diversas tendências têm se destacado quando permite ao aluno aulas mais significativas e motivadoras entre elas a Modelagem Matemática, isso, de acordo com a autora, ocorre devido ao fato dessa metodologia trabalhar com o cotidiano do aluno, em situações da realidade do mesmo e que “flui de maneira natural e não por imposição, facilitando o entendimento e as relações com o cotidiano do aluno” (BARBOSA, 2012, p. 6).

### **6º Encontro (13-10-2014)**

Nesta etapa, os professores cursistas se encontravam motivados porque já conseguiam entender melhor sobre a metodologia apresentada a eles. No sexto encontro, foi necessário utilizar o laboratório de informática (FIGURA 2), local em que os professores pesquisariam trabalhos relacionados às práticas pedagógicas efetivadas por pesquisadores sobre a Modelagem Matemática. Propus que a pesquisa fosse realizada no site: <<http://proxy.furb.br/ojs/>>. Expliquei a todos que naquele *site* já havia um levantamento de alguns trabalhos práticos dedicados à Modelagem Matemática na Educação Matemática.

Figura 2 – Pesquisando práticas pedagógicas já efetivadas por pesquisadores que utilizaram a Modelagem Matemática



Fonte: Da autora (2014).

Vale enfatizar que, mesmo propondo o endereço eletrônico do referido site, alguns professores se sentiram mais à vontade em pesquisar a Modelagem Matemática em outros sites do interesse deles. Após a pesquisa, os professores em formação foram orientados a listar os sites e os artigos com temas que suscitaram maior interesse (QUADRO 7).

Quadro 7 - Temas escolhidos e os respectivos sites

Professor	Site	Títulos
P1	< <a href="http://proxy.furb.br/ojs/">http://proxy.furb.br/ojs/</a> >	Prática de consumo e Modelagem Matemática: Implicações curriculares
P2	< <a href="http://unifra.br">http://unifra.br</a> >	A Modelagem Matemática como prática de ensino no desenvolvimento do tema: O lixo – Coleta seletiva e reciclagem
P3	< <a href="http://www.joinville.udesc.br">http://www.joinville.udesc.br</a> >	Modelagem Matemática na sala de aula
P4	< <a href="http://www.sinect.com.br">www.sinect.com.br</a> >	Modelagem matemática e a construção de uma horta com objetivo de elaborar um modelo matemático.
P5	< <a href="http://alexandria.ppgect.ufsc.br/english-volume-4-numero-1-maio-de-2011/">http://alexandria.ppgect.ufsc.br/english-volume-4-numero-1-maio-de-2011/</a> >	Atividade de Modelagem Matemática visando-se a uma aprendizagem significativa de funções afim, fazendo uso do computador como ferramenta de ensino.

Fonte: Da autora (2014).

No momento em que ocorreu a apresentação, foram realizadas anotações nos diários de campo, as quais apontaram as principais observações dos professores cursistas sobre os artigos analisados. P4 coloca que: “*Percebo que trabalhar com Modelagem Matemática aproxima o professor e o aluno da realidade*”

*vivenciada*”. Essa colocação vai ao encontro dos dizeres de Almeida e Brito (2005), quando afirmam que a Modelagem Matemática pode ser entendida como um modo de representar matematicamente a realidade do aluno.

Seguindo essa linha de pensamento, trago a fala de P1: *“Essa metodologia é interessante porque dá significado aos conteúdos trabalhados em sala de aula, ele não vai mais perguntar para que serve tal conteúdo, já que ele está estudando alguma coisa vivida por ele”*. Os argumentos de Paes (2006) vai ao encontro do argumento do professor, quando diz que toda vez que trabalhamos um conteúdo de Matemática é importante questionar qual foi o contexto de sua origem e o quão importante ele é para estar inserido no currículo escolar.

Ainda sob a perspectiva dos artigos, observei que os professores cursistas analisaram os artigos pesquisados e constataram que era praxe a presença de recursos didáticos midiáticos, a participação e o envolvimento de toda comunidade escolar e, principalmente, o envolvimento do aluno na solução do problema estudado. Nos registros realizados pelos professores em formação sobre a análise dos artigos (QUADRO 8), notei que os requisitos apontados por eles, para o desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática foram, principalmente, tempo, dedicação e um vasto conhecimento da Matemática.

Quadro 8 – Anotações sobre as apresentações dos professores cursistas em relação aos artigos analisados

<b>Professor</b>	<b>Anotações</b>
P1	O saber Matemático se constrói a partir de diferentes práticas que tecem as atividades escolares.
P1	Se trabalhássemos com Modelagem Matemática não escutaríamos nossos alunos dizendo: Par que serve isso? Por que temos que aprender isso? Onde vou aplicar? É isso que escutamos ano após ano.
P1	Ficou claro no artigo que a Educação Matemática precisa de mudanças urgentes. Precisamos trazer o cotidiano do aluno para sala de aula.
P1	Argumenta sobre a necessidade da organização dos conteúdos no sentido de inserir a Modelagem matemática.
P2	Quando li o título do artigo: Modelagem Matemática como prática de ensino no desenvolvimento do lixo – Coleta seletiva e reciclagem, fiquei imaginando o que poderia trabalhar com esse tema, adorei a criatividade da autora algo simples e interessante. Pediu para que os alunos selecionassem o lixo (vidro, plástico, papel e metal) e pesassem separadamente durante uma semana. Com os dados anotados a professora trabalhou: confecção de tabelas e gráficos constatando a diferença entre os tipos de lixo produzidos pela sala, o percentual de lixo produzida de cada aluno em relação ao total, impacto ambiental, o tempo de decomposição de diferentes tipos de lixo na natureza.

(Continua...)

(Conclusão)

Professor	Anotações
P2	Na conclusão do artigo a autora fala da urgência em repensar as concepções da educação matemática, trabalhar com Modelagem Matemática promove o crescimento do aluno em sua totalidade.
P3	Para se desenvolver um bom trabalho de Modelagem matemática o autor fala da importância das etapas: escolha do tema, pesquisa exploratória, levantamento dos problemas, resolução do problema e finalizando a análise crítica da solução. Um dos exemplos citados foi a da construção de um modelo matemático a construção de uma cerca, onde estabelece uma fórmula para calcular o comprimento da cerca (C) de acordo com o número de ripas (n), largura de cada ripa (x), e a distância entre as ripas(d). $C = n(x + d) - d$ .
P3	O que mais me chamou atenção no texto foi o que o autor disse: Quando o aluno vê sentido naquilo que estuda, em função da satisfação, não haverá desinteresse, pois trabalha com entusiasmo.
P4	No artigo que li a professora trabalhou com a construção de uma horta na escola. Usou o laboratório de informática para pesquisar sobre o preparo da terra para o plantio da alface. Ao definir o espaço, misturaram na terra adubo orgânico e selecionaram as sementes de acordo com a época do plantio. Trabalhou o espaçamento entre as covas, a profundidade, a metragem dos canteiros, a quantidade de mudas por metro quadrado e a quantidade de tijolos necessários para cercar os canteiros. Para esta atividade a professora disponibilizou três meses.
P4	Vejo que a professora poderia ter explorado mais o tema ela trabalhou um modelo matemático para calcular a quantidade de tijolos necessária para cercar a horta.
P5	O artigo estudado a professora investigou se é possível usar o celular de maneira econômica, pensando na sustentabilidade. Elaborou uma entrevista com os alunos com o objetivo de investigar como usam o celular. Elaborou exercícios com os dados da entrevista associando ao conteúdo de função afim, relacionando custo aos minutos falados no celular. A professora trabalhou com o <i>software Graphmatica</i> na construção de gráficos.
P5	A professora disponibilizou 20 aulas, sendo 3 horas semanais. Achei muita aula. A professora ressaltou a motivação e aprendizagem significativa dos alunos.

Fonte: Da autora (2015).

O comentário de um dos professores permite uma inferência, principalmente no que tange às políticas de construção dos saberes matemáticos, na visão de um dos professores, não deve ser edificada apenas tomando como base uma metodologia de ensino. Deve haver uma variedade de métodos, e o professor deve investir nessas alternativas com vistas a melhorar sua própria prática (FRESCHI, 2008).

Em uma das falas, o professor relata ser comum ouvirmos questionamentos dos alunos sobre o “para que estudar matemática”. Ocorre que o mesmo professor percebeu que com o uso da Modelagem Matemática muitos dos questionamentos dos alunos podem ser respondidos. Bassanezi (2006) argumenta que a possibilidade de intervenção dos alunos nos problemas reais do meio em que vivem permite que percorram um caminho natural em busca de uma Matemática que é,

ainda, pouco explorada em sala de aula. Essa metodologia cria significados, “materializa” aquilo que, quase sempre, só era estudado de maneira teórica, o que pode ser comprovado nos argumentos de P1: *Se trabalhássemos com Modelagem Matemática não escutaríamos nossos alunos dizendo: Par que serve isso? Por que temos que aprender isso? Onde vou aplicar? É isso que escutamos ano após ano..*

Bassanezi (2006), ainda defende que o interesse pela Matemática é acentuado por meio desses estímulos externos, vindos do cotidiano, e isso pode e deve ser empregado como uma forma para a investigação e problematização, contribuindo para dar significado aos conteúdos estudados. As ideias de Bassanezi coadunam com a fala de P2: [...] *trabalhar com Modelagem Matemática promove o crescimento do aluno em sua totalidade*, e P3: [...] *Quando o aluno vê sentido naquilo que estuda, em função da satisfação, não haverá desinteresse, pois trabalha com entusiasmo.*

É importante destacar, na análise das falas dos professores, que a leitura dos artigos contribuiu para fomentar o uso da Modelagem Matemática em sala de aula, mostrando exemplos de projetos simples e práticos que, no meu entender, desmitificam a ideia pré-concebida, pelos professores, de que trabalhar com Modelagem Matemática é difícil. Barbosa (2012, p. 19) destaca a visão dos professores quando do primeiro contato com a Modelagem Matemática:

Porém, quando os professores têm contato com a Modelagem Matemática e reconhecem a importância das atividades, também, destacam os obstáculos para sua utilização, produzindo insegurança em relação ao tema modelagem, aos conteúdos de matemática que poderão surgir, bem como aos temas escolhidos pelos alunos para investigação.

A leitura e análise dos artigos, pelos professores participantes do curso de formação, mostrou que, com um bom planejamento e engajamento do professor, a tarefa de fazer modelagem pode ser implementada nas escolas.

No encerramento do sexto encontro, propus aos professores que investigassem, com seus alunos, temas de interesse que pudessem servir como foco norteador para atividades em sala de aula, envolvendo a Modelagem Matemática.

### 7º Encontro (20-10-2014) e 8º Encontro (27-10-2014)

No início do sétimo encontro, os professores cursistas apresentaram as propostas de temas escolhidos pelos alunos. A maneira como os professores em formação “chegaram” aos temas escolhidos foi motivo de questionamento. Destacam-se no Quadro 9 algumas das colocações::

Quadro 9 - Comentários dos professores em formação sobre como chegaram aos temas escolhidos

Professor	Comentários
P5	O que vocês teriam vontade de estudar, o que poderia melhorar no ambiente de estudo?
P2	Quais os problemas da nossa escola? Como poderíamos solucionar?
P3	Quais são os principais problemas da nossa escola, e muitos queriam falar ao mesmo tempo, fui anotando todos os problemas apontados, poucos banheiros, ar condicionado que não funciona, falta de inspetor de pátio, muitas bicicletas são roubadas, faltam livros didáticos, poucos computadores no laboratório, etc. Por fim, pedi que escolhessem apenas um que iríamos estudar.
P1	Iniciei a conversa perguntando do que eles mais gostam de fazer na escola? Foram unânimes em dizer que é das aulas de educação física. O que vocês fazem nas aulas de educação física? O que gostariam que tivesse nas aulas de educação física?
P4	Pedi aos meus alunos que pensassem em um problema da nossa realidade na qual iríamos estudar e que fosse de todos nós.

Fonte: Da autora (2015).

Para a escolha dos temas a serem trabalhados, pode-se notar que houve um direcionamento por parte dos professores. Posso inferir que isso deve ter ocorrido porque repetidas vezes ressalté a importância da participação dos alunos na escolha do tema e, também, do uso de temas oriundos da realidade deles.

Na análise das falas dos professores, o que percebo é que esse direcionamento, que convergiu para problemas vivenciados na própria escola, deu-se em função da precariedade da mesma, especialmente no que tange à estrutura física, pois a escola está há mais de cinco anos sem nenhuma reforma.

São duas as formas de escolha dos temas em Modelagem Matemática (SILVA; OLIVEIRA, 2014). A primeira sugere que a escolha do tema parta dos próprios estudantes ou de um grupo de estudantes, com vistas a conhecer suas ideias, promover motivação para tentar inseri-los no processo, torná-los agentes edificadores da atividade, podendo emergir maior participação dos mesmos

(BURAK; KLÜBER, 2008).

Ainda em relação a esta primeira forma, Borba (1999, p. 26) diz, que é a: “concepção pedagógica na qual, grupos de alunos escolhem um tema ou problema para ser investigado e, com auxílio do professor, desenvolvem tal investigação que muitas vezes envolve aspectos matemáticos relacionados com o tema”. Hermínio (2009, p. 95) destaca em sua fala a importância de os alunos serem responsáveis pela escolha do tema ou, pelo menos, dela participarem:

Quando é dado ao aluno o direito de escolher o tema a ser estudado, o objetivo é dar poder ao aluno, de forma que ele, nesse momento, decida uma parte do seu currículo e tenha direito à fala e à decisão. Este direito traz consigo a responsabilidade de envolvimento nessa questão, tornando o aluno, parceiro de sua própria educação. O resultado dessa parceria é uma cooperação responsável, já que não foi imposta e sim voluntária!

Ocorre que, de acordo com o próprio Hermínio (2009), esse tipo de escolha do tema requer um cuidado muito grande por parte do professor, já que estará adentrando numa região desconhecida. Nesse contexto, será constantemente colocado à prova, pois quando se dá ao aluno o poder de escolha do tema, o professor precisa ter um maior conhecimento de Matemática. Ademais, deverá estar disponível à pesquisa, e ao trabalho árduo do planejamento diário, ou seja, terá muito mais trabalho.

A segunda forma de escolha do tema é aquela em que o professor escolhe ou direciona a escolha. Essa forma, de acordo com Chave e Santo (2011), pode ser utilizada quando o professor ainda não está muito “íntimo” do processo de modelar, sendo uma forma de introdução ao processo. Com o tempo e desenvolvimento de confiança, o professor pode deixar que o tema seja uma escolha pertinente ao aluno ou grupos de alunos. Segundo Borba (1999) se, mesmo com o “direcionamento” pelo professor, o aluno participar da escolha do tema, poderá ter mais responsabilidade em desenvolvê-lo. A fala de Hermínio e Borba (2010, p. 113), corrobora para essa questão:

[...] em geral é assumido como positivo o fato de o aluno escolher o tema, ou ao menos participar da escolha junto ao professor, levando-se em consideração que, desta maneira, ele passa a exercer um papel ativo e a lidar com um tema de seu próprio interesse.

Então, o que se pode perceber é que, mesmo o professor direcionando a escolha do tema, cabe aos alunos auxiliar nessa escolha. Assim, os alunos podem

desenvolver o gosto pelas investigações necessárias ao estudo, bem como pela Matemática empregada na elucidação do problema encontrado (HERMÍNIO; BORBA, 2010).

Para Barbosa (2001), o tema a ser trabalhado envolve os três “casos”, sendo que no caso 1, o professor traz o problema (A escolha do tema fica por conta do professor) com dados quantitativos e qualitativos, ficando os alunos responsáveis por investigarem, ou seja, promover a solução utilizando-se da Matemática. Já no “caso” 2, o professor apresenta o problema (O professor ainda é o responsável pela escolha do tema) e os alunos farão o trabalho de coleta das informações e investigações necessárias à sua resolução. Já no “caso” 3, o tema pode ser proposto pelo professor ou aluno, nesse “caso”, caberia aos alunos, se esses escolhessem o tema, todas as etapas do processo de modelagem. É importante salientar que o “caso” 3 de Barbosa (2001) coaduna com a forma de escolha do tema adotado neste estudo.

Após as discussões sobre a escolha dos temas a serem trabalhados em sala, solicitei aos professores cursistas a elaboração de atividades práticas que envolvessem Modelagem Matemática. Os temas escolhidos para serem trabalhados estão discriminados no Quadro 10:

Quadro 10 - Escolha dos temas

<b>Professor (a)</b>	<b>Temas escolhidos pelos alunos</b>
P1	Construção de uma horta para incrementar a merenda da escola.
P2	As paredes das salas de aula estão muito sujas.
P3	Muitas bicicletas são roubadas devido ao bicicletário ser pequeno.
P4	Devido ao calor intenso de Rondônia, poderíamos ter uma piscina na escola.
P5	A energia elétrica de Rondônia é uma das mais caras do país: o que poderia ser feito para diminuir o custo?

Fonte: Da autora (2015).

No momento da elaboração das atividades, todos os professores cursistas participaram ativamente, ajudando uns aos outros. Ocorreu o entrosamento do grupo e as ideias foram fluindo neste momento. Perceberam que trabalhar a Matemática, com temas escolhidos pelos alunos, não traria grandes dificuldades e não haveria problemas em trabalhar com os conteúdos dos anos em que os professores cursistas lecionavam. As discussões facilitaram o trabalho em equipe.

No processo de elaboração não foram apontadas dificuldades, pois o processo de como orientar uma atividade de Modelagem Matemática já era conhecido. As dificuldades apontadas foram em relação à possível reação da direção e do corpo pedagógico da escola em autorizar os ajustes necessários às aulas de Matemática para que os temas fossem desenvolvidos sem entraves burocráticos desnecessários. Pequenas dúvidas foram surgindo, tais como:

P1: *“Precisarei buscar um profissional para auxiliar nas explicações sobre o meu tema, a escola dará esta liberdade?”*

P5: *“Vamos precisar conversar com as cozinheiras, isto será possível?”*

P3: *“Gastarei aproximadamente oito aulas para desenvolver a atividade, o que eu faço com os alunos que não quiserem participar?”*

Sobre as dúvidas elencadas (as principais), comentei que, durante o planejamento das aulas envolvendo Modelagem Matemática, esses pormenores deveriam ser esperados. Enfatizei que, no trabalho com essa metodologia, devia haver colaboração entre os gestores, professores e demais profissionais de escola. Sobre a dúvida de P3, com relação à participação de todos os alunos no desenvolvimento da atividade, fiz questão de salientar, a todos os cursistas, que as atividades realizadas envolvendo Modelagem Matemática faziam parte da carga horária anual, que deveriam atribuir notas às atividades e que a participação de todos os alunos era obrigatória, já que o regime de frequência adotado pela escola é o presencial. A não participação deveria incorrer em anotações de faltas para esses alunos.

O 8º encontro teve início com a apresentação das propostas elaboradas pelos professores cursistas (QUADRO 11). Depois que todos apresentaram as propostas, houve espaço para discussão sobre qual seria o próximo passo em sala de aula.

Quadro 11- Propostas/planejamento dos professores cursistas para as atividades a serem realizadas em sala de aula

<b>Temas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Atividades</b>	<b>Conteúdos</b>
P1 - Construção de uma horta para incrementar a merenda da escola.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relacionar a Matemática a técnicas de construção dos canteiros e plantio,</li> <li>- Incentivar a participação dos alunos em todo o processo;</li> <li>- Perceber que a matemática está presente no nosso dia a dia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pesquisa bibliográfica e convite a um agrônomo ou técnico agrícola para explicar os procedimentos de construção de uma horta;</li> <li>- Incursão pela área da escola para ver onde seria possível a construção da horta;</li> <li>- Junto com os alunos, promover a medição do comprimento dos canteiros, quantidade de terra em cada canteiro, profundidade ideal das covas, distância entre as mudas, quantidade de canteiros para ter uma produção de hortaliças suficiente para a merenda.</li> </ul>	<p>Unidade de área - Cálculo da área dos canteiros.</p> <p>Unidade de volume - Cálculo do volume de terra em cada canteiro.</p> <p>Perímetro – Cálculo do perímetro de cada canteiro.</p> <p>Proporção – Quantidade de adubo por metros cúbicos de terra.</p>
P2 - Uma sala de aula mais atrativa: a pintura das salas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Calcular a área de todas as salas de aula;</li> <li>- Investigar a quantidade de tinta/massa corrida a ser gasta em cada metro quadrado;</li> <li>- Levantar o custo total com a mão de obra e materiais para a pintura completa das salas de aula;</li> <li>- Mostrar que a Matemática está presente em praticamente todas as ações humanas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Convidar um pintor profissional para explicar sobre pintura, bem como passar todas as informações necessárias sobre gastos e materiais utilizados na pintura;</li> <li>- Fazer o levantamento da área a ser pintada, bem como da quantidade de massa corrida e tinta que será gasta;</li> <li>- Calcular quanto será gasto na compra de tintas e com mão de obra para pintar todas as salas de aula da escola.</li> </ul>	<p>Unidade de área - Cálculo da área total das paredes</p> <p>Proporção</p> <p>Unidade de volume – cálculo da quantidade ideal de tinta e de massa corrida para pintar todas as paredes das salas de aula.</p>
P3 - Construção de bicicletário.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Determinar a quantidade de bicicletas na escola;</li> <li>- Calcular a quantidade de bicicletário necessária para todas as bicicletas;</li> <li>- Mostrar como uma atividade prática como a construção de um bicicletário usa a Matemática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Levantamento de dados sobre a quantidade de bicicletas na escola e a necessidade de bicicletário.</li> <li>- Verificação da área para construção dos bicicletário.</li> </ul>	<p>Unidade de área - Cálculo da área total destinada para a construção do bicicletário.</p> <p>Construção de tabelas e gráficos de coluna Porcentagem</p>

(Continua...)

(Conclusão)

<b>Temas</b>	<b>Objetivos</b>	<b>Atividades</b>	<b>Conteúdos</b>
P4 - Construção de uma piscina na escola.	<p>Analisar os custos de construção de uma piscina, com diferentes tipos de materiais;</p> <p>- Verificar se o pátio da escola tem uma área adequada para a construção de uma piscina e se o terreno não é rochoso.</p>	<p>- Visita à loja de piscinas (com a turma) para ver in loco os acessórios utilizados na construção de uma piscina;</p> <p>- Convite a um construtor de piscinas para palestrar sobre a construção de uma piscina;</p> <p>- Elaboração de um questionário para ser respondido pelo construtor;</p> <p>- Levantamento dos tipos de materiais utilizados na construção de piscinas, bem como o custo desses materiais;</p> <p>- Levantamento dos custos da construção de uma piscina em alvenaria.</p>	<p>Unidade de área - Cálculo da área ideal de piscina para atender uma escola.</p> <p>Unidade de volume – cálculo da quantidade de água para encher a piscina com as dimensões ideais para atender uma escola.</p> <p>Mudanças de unidades – litros para metro cúbico.</p> <p>Proporção</p>
P5 - Economia de energia elétrica.	<p>- Entender por que devemos economizar energia;</p> <p>- Fazer uma planilha com os equipamentos que utilizam energia elétrica e o consumo desses equipamentos;</p> <p>- Comparar o custo da energia cobrada em outros estados com o cobrado em Rondônia.</p>	<p>- Pesquisa na internet sobre os motivos pelos quais devemos economizar energia elétrica;</p> <p>- Levantamento do consumo de energia elétrica na casa de cada aluno;</p> <p>- Comparação dos valores cobrados nas contas de energia dos alunos com o consumo dos aparelhos que os mesmos têm em casa;</p> <p>- Pesquisa sobre o custo da energia elétrica em todos os estados brasileiros para comparação com o preço cobrado em Rondônia.</p>	<p>- Tabelas -confecção de tabelas com o consumo de cada aparelho da residência e a quantidade de horas de funcionamento mensal.</p> <p>- Unidade de medida de energia elétrica (Kwh) – cálculo de consumo de cada aparelho da residência dos alunos.</p> <p>- Proporção, unidades de medidas e as quatro operações.</p>

Fonte: Da autora (2015).

Para buscar as informações necessárias à execução das atividades propostas pelos professores, foi necessário pesquisar cada tema de forma minuciosa, surgindo daí algumas dificuldades, especialmente sobre a pintura das salas de aula, a construção da piscina e da horta.

Os professores cursistas sentiram a necessidade de buscar informações com profissionais especializados como pintor, construtor e técnico agrícola, a fim de esclarecer algumas dúvidas com relação ao material necessário para elaboração das propostas e, ainda, para auxiliá-los no esclarecimento de dúvidas que por

ventura fossem apontadas. Dessa forma, os professores buscaram informações técnicas que pudessem fomentar a realização das suas atividades:

- P1, cuja proposta fora a construção de uma horta na escola, no planejamento de suas ações já tinha a intenção de contar com a ajuda de um professor da própria instituição, que, além de possuir licenciatura em biologia, também tem formação em Técnicas Agrícolas. O mesmo se prontificou a auxiliar com todas as informações técnicas para a construção dos canteiros. Houve também o agendamento para uma entrevista com uma das cozinheiras para que ela repassasse as informações sobre o consumo das hortaliças no preparo diário da merenda escolar. .

- P2, com a proposta de pintura das salas de aula, pretendia contar com a ajuda de um pintor profissional (pai de uma das alunas), que, convidado, se comprometeu a participar de uma aula com P2, para esclarecer os alunos sobre custos da mão de obra para pintura, bem como sobre os gastos com os materiais necessários.

- P3 e P5 não necessitaram da ajuda de profissionais externos à escola.

- P4, no levantamento dos dados para a execução da sua atividade, tinha pretensão de conseguir a liberação da direção da escola para realizar uma visita à loja de piscinas. Queria convidar o construtor/vendedor para participar de uma aula, com objetivo de esclarecer as dúvidas dos alunos sobre a construção de uma piscina na escola.

Após agendar com os profissionais que auxiliaram os professores cursistas no entendimento de suas atividades, os professores passaram à execução das mesmas. Os detalhes do andamento dessas atividades são explicitados a seguir.

### **9º Encontro (17-11-2014) e 10º Encontro (24-11-2014)**

Esses encontros serviram para a socialização das práticas realizadas, quando os professores externaram suas impressões acerca das atividades em sala aplicando a Modelagem Matemática. Destaco que todas as propostas estavam relacionadas à vida dos alunos ou a problemas existentes na própria escola.

Para um melhor entendimento, apresento um resumo das atividades desenvolvidas em sala de aula pelos professores cursistas e, após essas apresentações, faço uma análise, com respaldo em alguns autores, das propostas desenvolvidas.

Os alunos da professora P1 observaram que, para terem uma merenda de melhor qualidade, havia necessidade de incrementar as refeições com salsinha, cebolinha, alface e rúcula. Dessa forma, a professora propôs analisar o espaço destinado para a horta. Aproveitaram o momento para pesquisarem qual o tamanho ideal dos canteiros e quantos canteiros poderiam construir no espaço destinado. Foi proposto que os alunos, em suas casas, pesquisassem sobre: a profundidade de cada cova no canteiro; o posicionamento dos canteiros em relação ao Sol; a distância ideal das fossas sépticas, existentes na escola, até os canteiros; e a quantidade de material necessário para construir uma horta que atendesse toda a escola com rúcula, alface, cebolinha e salsinha. Com o auxílio de um técnico agrícola (professor da escola), obtiveram respostas para todos os questionamentos para os quais não conseguiram respostas na pesquisa em casa.

Os alunos, então, calcularam a área dos canteiros (5,0m x 1,20m), o perímetro e o volume (sendo os canteiros com 0,25 m de profundidade) em cada canteiro, e também que gastariam 300g de adubo inorgânico por metro cúbico. Outros questionamentos foram feitos ao técnico agrícola: sobre a necessidade de cobrir os canteiros após a semeadura até a germinação; qual a quantidade de alface e rúcula por metro quadrado; qual a quantidade de sementes por canteiro; quais os adubos inorgânicos seriam utilizados; como a horta deveria ser irrigada; qual a distância entre uma muda e outra, após o plantio definitivo, e entre canteiros; e quantos pés de alface ou rúcula haveria em cada canteiro.

Ao buscarem informações com as cozinheiras sobre a quantidade ideal de alface e rúcula, para abastecer a escola nos turnos manhã e tarde. Constataram que deveriam colher em média vinte pés de alface e de rúcula por turno. Com as informações obtidas, com o técnico agrícola, a distância de um pé de alface a outra seria de 25 centímetros. Os alunos representaram através de desenhos a quantidade de alface em cada canteiro de (5,0 m x 1,20 m), verificaram que a capacidade de cada canteiro era de cinquenta e sete pés de alface, dispostos 19

pés alfaces por 3 pés\_rúculas. A área destinada para a horta era de dezesseis metros de largura x dezoito de comprimento e que esta área era cercada com balaustre. O problema matemático ficou definido assim: Qual a produção de alface e rúcula da escola? Os alunos partiram do princípio: se um canteiro produz cinquenta e sete pés, quantos canteiros iguais a este terei?. Novamente os alunos representaram através de desenho os canteiros na área de 18m x 16m. Verificaram que teremos 30 canteiros ao todo. Chegamos à conclusão\_que se um canteiro tem 57 pés de alfaces ou rúcula, basta multiplicar pelo total de canteiros, no nosso caso são 30 canteiros, podemos dizer que a produção inicial da escola é de 1710 pés distribuídos entre alface e rúcula. Poderíamos abastecer a escola com rúcula e alface por 21 dias no mês.

A professora P1 utilizou sete aulas para o desenvolvimento das atividades. Findado o resumo das atividades realizadas por P1, passo ao resumo das atividades realizadas por P2, que teve como objetivo, em seu trabalho prático, a reforma da pintura das salas de aula, buscando tornar o ambiente mais agradável.

Os alunos de P2 chegaram à conclusão de que um ambiente limpo é mais convidativo e, em se tratando de uma sala de aula, estimula a aprendizagem. Devido a esses fatores, acreditaram ser interessante calcular os gastos para pintar as salas de aula. O professor, durante o planejamento da atividade, perguntou se algum aluno tinha, na família, alguém que trabalhasse com pinturas e que pudesse ajudar a turma, esclarecendo sobre: a cor ideal para pintar o ambiente interno das salas; a quantidade de tinta necessária; os acessórios necessários (pincel, rolo, solvente, etc )\_para realizar a pintura; e o custo da mão de obra do pintor por m<sup>2</sup>. Uma das alunas da turma disse que havia consultado o pai (que trabalha como pintor) e que o mesmo se prontificara a participar de uma aula, sanando as dúvidas dos alunos. O que, de fato, ocorreu.

O pintor, o professor e os alunos, então, realizaram as medidas das paredes e confeccionaram uma planilha com os materiais necessários para a pintura. Os alunos foram organizados em equipes com o intuito de pesquisar o preço dos materiais necessários para pintar todas as quinze salas de aula, sendo todas do mesmo tamanho. Para realizar a pintura das salas, o pintor cobraria R\$ 5,00 o m<sup>2</sup>. O material necessário para pintar todas as salas de aula ficaria em R\$ 17.540,00, pela

cotação mais barata realizada pelos alunos. Os alunos em conjunto com a professora chegaram ao modelo matemático:  $C = 5 X + 17.540.$ , onde:

$C$  = custo da pintura interna de todas as salas,  $X$  = valor pago por  $m^2$  de pintura.

R\$ 17.540 são os gastos totais com os materiais (tinta acrílica, tinta óleo pincel, massa acrílica, lixa, rolo e espátula).

Para a realização da atividade, estudaram o cálculo de área de figuras planas, no caso as paredes, sistema métrico decimal, proporção (uma lata de tinta óleo cobre em média de 40 a 50 metros quadrados), e somaram os gastos de cada planilha, realizaram a comparação de preços das planilhas. Utilizaram seis aulas para o desenvolvimento da atividade.

Passo agora ao resumo da atividade realizada por P3, que traçou como objetivo a construção de um bicicletário na intenção de diminuir os roubos a bicicletas, já que, com os bicicletários, as bicicletas poderiam ficar cadeadas.

P3, com intenção de solucionar o problema de bicicletas roubadas por não haver bicicletários suficientes na escola, realizou, juntamente com os alunos, uma pesquisa com a comunidade escolar do período matutino e vespertino. Verificaram, através de um questionário, qual o meio de locomoção usado para ir até a escola (carro, moto, bicicleta, e outros). Preencheram um quadro informando os resultados de cada sala e outro com o resultado de toda a escola (QUADRO 12). Encontramos no período matutino um contingente maior de alunos que se deslocaram de bicicletas até a escola.

Quadro 12 - Meio de locomoção de todos os alunos até a escola

<b>Meio de locomoção até a escola</b>	<b>Número de alunos</b>
Bicicleta	403
Carro	36
Moto	228
A pé	53
Total de alunos pesquisados	720

Fonte: Da autora (2015).

Com os dados do quadro, confeccionaram gráficos de linha, coluna e barras. Aproveitaram para medir o tamanho do bicicletário existente e a sua capacidade

máxima. Viram que seriam necessários quatro bicicletários iguais ao existente, com capacidade de 42 bicicletas e que o espaço destinado daria para acrescentar todos os bicicletários e sobraria espaço.

As atividades foram realizadas em sala e no pátio da escola, no local destinado à construção dos bicicletários, essas atividades foram feitas em quatro aulas. Trabalharam com área de figuras planas, unidades de comprimento, área, as quatro operações fundamentais, porcentagem, confecção de tabelas e gráficos.

Passo agora à atividade aplicada por P4 que, juntamente com seus alunos, levantaram a possibilidade de construção de uma piscina semiolímpica na escola. Segundo P4, os alunos discutiram sobre a necessidade de uma piscina na escola por vários fatores, sendo o principal o calor que faz em Rondônia, o ano todo. Acreditavam que o custo da construção seria viável para a escola.

Para o desenvolvimento da atividade, convidaram um construtor de piscinas e proprietário da única casa de piscinas de Ariquemes. De acordo com P4, não foi uma atividade fácil. Primeiro, porque não conseguiu autorização da escola para levar os alunos na loja, e outra dificuldade foi trazer o construtor à escola, o que só foi conseguido após três tentativas.

Antes da visita do construtor, elaboraram um roteiro de perguntas a serem respondidas por ele, com o objetivo de realizar o levantamento de gastos e mão de obra para a construção. Algumas questões respondidas pelo construtor: Qual o tamanho ideal da piscina para atender trinta alunos; qual o tipo de piscina (cerâmica fibra ou vinil); qual a quantidade necessária de cimento e cerâmica para este tamanho; qual a quantidade de material necessário para a base da piscina (ferragem, areia, brita, cimento); qual a potência da bomba de filtragem; o que é feito com a terra retirada; quantos funcionários seriam necessários para perfurar o buraco; em média, quanto de terra é retirado por dia; como encher a piscina; qual a pedra ideal para colocar em volta da piscina; quantos funcionários seriam necessários, para conclusão, após a perfuração estar concluída; em quanto tempo ficaria pronta para ser usada.

Todos os questionamentos foram respondidos e, assim, trabalharam: cálculo da área das paredes, volume de água, capacidade do caminhão pipa, comprimento

das barras de ferro, quantidade de cimento, custo do m<sup>2</sup> da cerâmica e da pedra em volta da piscina, custo da mão de obra e custo do material. De posse de todas as informações, os alunos chegaram ao custo final  $CF = \text{Material} + \text{Mão de obra}$ .

Os alunos perceberam que, para construir uma piscina de dimensões de 28m x 18m x 1,4m, que comporta trinta alunos, os gastos ultrapassaram as expectativas.  $CF = 78.000 + 80.000$ , logo,  $CF = \text{R\$ } 158.000,00$ . O valor surpreendeu a todos, pois ninguém acreditava que custaria mais do que  $\text{R\$ } 120.000,00$ . Viram que a escola não dispõe de recursos próprios que permitam a construção da piscina.

Terminado o resumo das atividades realizadas por P4, passo à explanação da ação promovida por P5, que desenvolveu a proposta de conscientizar os alunos sobre a importância de economizarem energia elétrica.

Várias campanhas de diminuição dos gastos de energia elétrica foram realizadas nos meios de comunicação, devido ao estado de Rondônia possuir uma das energias mais caras do país. Os alunos, então, queriam estudar um meio para economizar energia.

Para chegar ao modelo matemático, dividiram a pesquisa em etapas:

1ª etapa - Inicialmente o professor propôs uma pesquisa para levantar informações sobre as principais medidas para diminuir o consumo e quais os gastos dos aparelhos em Watts;

2ª etapa - Com os dados, preencheram uma planilha com o gasto (W) dos aparelhos e por quantas horas, aproximadamente, são utilizados por mês em suas residências. Alguns alunos consultaram a potência nos próprios aparelhos, para preencher as planilhas;

3ª etapa - Calcularam o consumo de cada aparelho, usando a fórmula:  $\text{Consumo (kWh)} = \text{Potência (W)} \times \text{Tempo (hora} \times \text{dia)}$ : 1000 Kilowatts.

4ª etapa – Utilizaram as contas de energia para comparar a quantidade consumida na residência com a quantidade de consumo calculada nas planilhas. Aproveitaram o momento para calcular o custo da energia de cada planilha, sabendo que o 1 kWt custa  $\text{R\$ } 0,535028$ . Na última etapa, o professor pediu aos alunos que

analisassem as planilhas novamente e tentassem reduzir alguns consumos em horas diárias, pois assim estariam diminuindo os seus consumos.

Para esta atividade, foram utilizadas cinco aulas. Trabalharam com os conteúdos: proporção, as quatro operações, unidades de energia.

Após a apresentação, elogiei os participantes, fazendo questão de ressaltar que é possível trazer mudanças para a sala de aula através da adoção de outras metodologias de ensino. Fui enfática ao afirmar que tinham compreendido com clareza o significado de Modelagem Matemática. Ficou a certeza de que as atividades desenvolvidas pelos professores em sala de aula, descritas anteriormente, atingiram os objetivos do estudo.

Assim, apresento, a partir de agora, algumas considerações a respeito das ações práticas executadas pelos professores cursistas. Lembro que a análise se detém às ações de forma genérica, ou seja, não pontuo uma das ações de forma específica, mas sim, todos os trabalhos práticos realizados.

Quando me proponho a analisar todas as ações efetivadas pelos professores cursistas na aplicação prática da Modelagem Matemática em suas salas de aula, vem a certeza de que o professor deve contribuir para que o aluno participe ativamente da construção do seu conhecimento (BULGRAEN, 2010). Moran (2007) diz que cada vez menos os alunos necessitam dos professores para obterem informações. Os meios de comunicação estão servindo, de forma muito mais atraente, a esse papel. Para Moran (2007), o papel do professor de Matemática é conduzir o aluno, auxiliando-o a interpretar, relacionar e contextualizar os dados do cotidiano. Cabe ao professor estimular, no aluno, a vontade de aprender. Nos PCNs, (BRASIL, 1998) há argumentos semelhantes destacando que o professor de Matemática deve ser o organizador da aprendizagem, o mediador; deve instigar o “confronto de ideias”, promover condições para uma melhor aprendizagem.

Nas propostas desenvolvidas pelos professores fica claro que eles proporcionaram essa “construção do conhecimento”, citada por Moran (2007), na medida em que todos os trabalhos arrolados tiveram a participação dos alunos, desde o planejamento inicial, passando pelo desenvolvimento e chegando à conclusão. Isso lhes possibilitou constatar que a Matemática está presente nas

atividades diárias. Almeida e Brito (2005) dizem que uma das principais razões por que devemos fazer Modelagem Matemática é a possibilidade de fazermos os alunos enxergarem o papel da modelagem fora de sala de aula.

Nesse contexto, posso destacar que todas as atividades desenvolvidas tiveram cunho prático, perpassaram os muros da escola, propiciaram o envolvimento do aluno com sua realidade. Os argumentos de Biembengut e Hein (2007) vem ao encontro do que foi aplicado pelos professores, quando dizem que, antes do desenvolvimento das atividades práticas de modelagem, o contexto no qual os alunos estão inseridos deve ser levado em consideração, pois assim ocorre a possibilidade de adequar os conteúdos à realidade dos alunos. Barbosa (2001, p. 12) também pondera a respeito: “modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”.

As atividades desenvolvidas pelos professores, além de contemplarem a realidade dos alunos, partiram de temas escolhidos com a participação dos alunos. Essas temáticas, então, de alguma forma, os envolviam nos problemas. Jacobini (2004) diz que quando se faz opção por temas que são do interesse e envolvem os alunos, no momento da execução da atividade se poderá notar maior empenho, dedicação e comprometimento com a sua resolução.

Sobre os temas escolhidos, destaco que, além de fazerem parte do cotidiano dos alunos, convergiram, durante as etapas do processo de modelagem, para uma aprendizagem mais prazerosa, significativa e crítica, pois abordaram ações que sobrepujavam a resolução de cálculos matemáticos. Essa premissa vem ao encontro do argumento de Barbosa (2003), quando diz que a Matemática não deve se resumir ao desenvolvimento de cálculos matemáticos, e sim, promover uma participação crítica dos alunos como cidadãos na sociedade na qual estão inseridos.

Dessa forma, posso inferir que as aulas promovidas pelos professores utilizando a Modelagem Matemática foram bem conduzidas, reproduzindo os passos propostos para fazer modelagem. Saliento que não houve só elogios, pois na socialização das práticas desenvolvidas pelos professores cursistas, no nono encontro, fui questionada por eles sobre a possibilidade de tecerem

posicionamentos com relação aos pontos positivos e negativos encontrados durante a execução das atividades. Informei aos professores que haveria um momento para essa avaliação. Segundo eles, havia mais pontos positivos que negativos.

Os pontos positivos elencados por todos foram: empolgação e dedicação dos alunos, participação, integração, execução dos trabalhos em sala de aula. Notaram, também, que o planejamento das atividades é fundamental para o bom desenvolvimento dos trabalhos. Seguem alguns comentários dos professores sobre os pontos positivos: P2: *Propiciou aos discentes a oportunidade de utilizar na prática os conhecimentos matemáticos, recebendo, desta forma, significância os saberes que eles haviam estudados anteriormente*; P1: *O interesse dos alunos em trabalhar com algo diferente, mudança quanto ao conhecimento através da Modelagem Matemática e a troca de experiência com os colegas da mesma área*; P4: *Mudança na forma de trabalhar os conteúdos* e P3: *Melhorou o entendimento: como a Matemática pode ser aplicada no dia a dia*.

Os comentários anteriores confirmam o que Quartieri (2012, p. 174-175) destacou ao investigar 84 trabalhos que faziam referências ao uso da Modelagem Matemática na educação:

- [...] foram por mim encontradas as seguintes recorrências:
- uso da Modelagem Matemática permite ensinar e aprender Matemática de forma contextualizada;
  - uso da Modelagem Matemática desenvolve a criticidade e a responsabilidade do aluno;
  - uso da Modelagem Matemática desperta o interesse do aluno pela Matemática;
  - a Modelagem Matemática utiliza temas da realidade do aluno;
  - na Modelagem Matemática o trabalho é desenvolvido em pequenos grupos;
  - na Modelagem Matemática o aluno é corresponsável pela aprendizagem.

Quanto aos pontos negativos, os professores se referiram apenas ao desinteresse por parte da escola, principalmente da direção geral e da supervisão de ensino, à falta de envolvimento destas com o curso de formação continuada.

Seguem alguns comentários no Quadro 13:

Quadro 13 - Pontos negativos das atividades práticas desenvolvidas pelos professores

Professores	Comentários
P1	Faltou apoio da parte pedagógica para a realização das atividades.
P3	Falta de interesse da coordenação pedagógica.
P4	Achei que faltou um pouco de apoio da escola e de incentivo.
P4	A dificuldade de deslocamento com os alunos para realizar a pesquisa de campo que não foi possível fazer. A escola não liberou os alunos.

Fonte: Da autora (2014).

O 10º encontro terminou com o preenchimento do questionário final, a entrega dos certificados de participação no curso de formação e a confraternização. Saliento que os dados que emergiram dos questionários e dos diários de campo são descritos e analisados na próxima seção.

## 4.2 Descrição e análise dos dados

Realizadas as devidas considerações, nesta seção exponho a análise e as inferências feitas, a partir da apreciação dos questionários (inicial e final), dos diários de campo e do curso de formação continuada. Antes de iniciar a análise, apresento os questionários, inicial e final, com um resumo das respostas dadas. Começo com o questionário inicial e o resumo das respostas dadas pelos professores:

**Questão 1: Você acredita que a formação continuada poderá contribuir para o seu trabalho em sala de aula? Justifique.**

O sim foi unanimidade e a justificativa perpassa pelo fato de ser uma metodologia que acrescenta, que enriquece a vida profissional dos professores. Outro motivo alegado é que o trabalho em grupo proporciona trocas de experiências que contribuem com o trabalho em sala, isso se evidencia nos depoimentos de P1: *Sim. É necessário que os professores de mesma área se reúnam pelo menos uma vez por mês ou bimestre para estarmos trocando experiências e assim melhorar a nossa prática em sala de aula* e de P3: *Sim, pois tudo que inova, e busca utilizar outros recursos e motiva, contribui para o trabalho e o torna mais significativo. É bom para os professores e para os alunos.*

**Questão 2: Há quanto tempo você leciona Matemática? E para os 6º e 7º anos?**

A maioria dos professores leciona Matemática há mais de 20 anos e a experiência com as séries em questão também é bastante longa. Isso se comprova nos argumentos de P1: *20 anos que leciono matemática. Para os 6º e 7º, 18 anos;* P2: *27 anos* e P5: *20 anos e para essas séries 10 anos.*

**Questão 3: Você já participou de algum curso de formação continuada? Em caso positivo, foi abordado o tema Modelagem Matemática?**

Sobre o curso de formação, todos alegaram ter participado. Sobre terem tido contato com a Modelagem Matemática, alguns disseram que sim, mas de maneira simplória, que não permitiu a assimilação da metodologia. Como se observa no depoimento de P5: *Sim. Foi abordado mais não foi muito aprofundado.*

**Questão 4: O que você entende por Modelagem Matemática?**

Trabalhar com o concreto, com o lúdico, foram as respostas a essa pergunta. Destacam-se as respostas de P1: *É a utilização de material concreto com a construção, análise e cálculos. Trabalho de campo e o uso de maquetes,* P3: *Acredito que é uma forma de trabalhar a matemática com atividades mais lúdicas, concretas, partir para a prática onde ela crie um significado mais completo. Sei que ela motiva os alunos a buscar soluções de problemas através de atividades mais interessantes, mais voltada para o dia-a-dia do aluno.*

**Questão 5: Já realizou alguma atividade em sala de aula na qual utilizou a Modelagem Matemática? Se sim, descreva.**

Novamente o “trabalhar com material concreto” foi a fala mais comum, denotando desconhecimento a respeito do real significado de Modelagem Matemática. Isso fica evidenciado no relato de P1: *Sim, construção de poliedros. Foi utilizado papel cartão tesoura, cola e os moldes. Os alunos confeccionaram os poliedros e classificaram* e P5: *Sim alguns conteúdos de fração utilizei materiais concretos para explicar melhor a construção de sólidos geométricos.*

Exponho, na sequência, o questionário final que teve como objetivo conhecer

as opiniões dos professores participantes sobre as atividades desenvolvidas no curso de formação.

**Pergunta 01: O que você achou do momento de formação? Escreva sobre os pontos fortes e pontos fracos e dê sugestões para uma próxima formação.**

As respostas dadas pelos professores participantes foram muito parecidas, destacando a ideia de que o curso serviu para explicar o que era, de fato, Modelagem Matemática, já que a maioria desconhecia essa alternativa metodológica. A troca de experiência foi outro ponto forte destacado, pois, segundo a fala de P1: *Foram momentos de muita aprendizagem. É importante as trocas de experiências com os outros colegas que atuam na mesma área*, o curso de formação promoveu o encontro dos professores da área, permitindo essa troca de experiência. Outro ponto forte apontado foi que o curso mostrou a possibilidade de aplicação da Modelagem Matemática em sala de aula, observado na argumentação de P2: *Eu achei muito interessante, pois até então, eu não tinha trabalhado dessa forma com os meus alunos e não tinha muito conhecimento sobre modelagem matemática, inclusive eu tinha uma outra ideia sobre a mesma e gostei muito de compreendê-la e aplicá-la* e de P3: *Pude perceber que posso utilizar a modelagem matemática para aplicar diversos conteúdos..*

Quanto aos pontos fracos, o destaque foi em relação à questão do tempo do curso, que, na visão de quatro dos cinco participantes, podia ser maior, isso fica claro na resposta de P2: *Gostaria que houvesse mais tempo para que pudéssemos estudar como a modelagem matemática surgiu no Brasil. Gostaria de estudar mais outros autores da modelagem*. As sugestões, essas unânimes, indicam que deve haver sistematicamente cursos de formação continuada.

**Pergunta 02: Você acredita que a utilização da Modelagem Matemática em suas práticas pedagógicas auxiliou seus alunos na aprendizagem dos conteúdos Matemáticos?**

Por unanimidade, a resposta foi sim, e muitos destacaram o papel da Modelagem Matemática na relação da teoria para a prática.

**Pergunta 03: Liste os pontos negativos e positivos das aulas em que você utilizou a Modelagem Matemática.**

Sobre os pontos negativos, as respostas foram variadas: dois dos professores ressaltaram as dificuldades enfrentadas, como a falta de apoio do corpo pedagógico da escola, P3: *Faltou apoio pedagógico da escola na realização das atividades.*; um professor teve problema com deslocamento para aula de campo, P4: *A dificuldade de deslocamento com os alunos para realizar a pesquisa de campo, que não foi possível fazer,* e outros dois disseram que não havia ponto negativo a destacar. Sobre os pontos positivos, a questão do interesse, segundo os professores, foi destaque durante a realização das atividades de Modelagem Matemática, isso evidenciado nos argumentos de P2: *Interesse dos alunos em trabalhar algo diferente, minha mudança quanto ao conhecimento sobre Modelagem Matemática, a troca de experiência com os colegas da mesma área* e P1: *- Interesse maior dos alunos e mudança na forma de trabalhar os conteúdos.*

**Pergunta 04: Em sua opinião, existem impedimentos ou dificuldades para trabalhar a Modelagem Matemática em sala de aula? Se sim, exemplifique.**

A maioria dos professores não vê impedimentos, mas reconheceram que faltou apoio da direção e supervisão pedagógica na experiência desenvolvida. O destaque fica para a fala que pede mais cursos de formação continuada, isso notado na resposta de P5: *Existem Dificuldades, mas não vejo como impedimento. Teríamos que ter mais tempo para esse tipo de atividade.* Terminada a exposição do questionário final, passo à análise descritiva dos dados. A partir da apreciação dos recursos utilizados, principalmente os questionários inicial e final, para reunir e descrever as ideias dos professores a respeito do estudo em questão.

Começo a análise promovendo inferências sobre a questão que indagou aos professores participantes do curso de formação em relação ao conhecimento que tinham a respeito de Modelagem Matemática. Notei que a maioria dos professores relacionou essa metodologia ao lúdico, como jogos e brincadeiras com fins didáticos ou à confecção de materiais concretos no ensino da Matemática. Isso se pode perceber na resposta de P1: *“É a utilização de material concreto com a construção, análise e cálculos, trabalho de campo e o uso de maquetes”.* Portanto, posso inferir

que este grupo de professores não tinha conhecimento do que é Modelagem Matemática.

Ainda sobre o uso do material concreto, P4, quando indagado sobre o que seria para ele Modelagem Matemática, comentou: *“Entendo que seja a prática pedagógica na qual o educador faz uso de materiais diferenciados associando aos conteúdos desenvolvidos em sala”*. Posso concluir que, para o grupo de professores em formação (já que as respostas da maioria são coincidentes), o fato de usar ou confeccionar algum material em sala de aula e relacionar sua manipulação ou construção à Matemática já é, por si só, Modelagem Matemática.

Apenas o professor P3 relacionou a Modelagem com atividades do dia a dia, como atesta sua resposta: *“Acredito que é uma forma de trabalhar a matemática com atividades mais lúdicas, concretas, partir para a prática onde ela crie um significado mais completo. Sei que ela motiva os alunos a buscar soluções de problemas através de atividades mais interessantes, mais voltada para o dia-a-dia do aluno”*. Apesar da resposta de P3 indicar certo conhecimento da concepção de modelagem, esse professor se contradisse quando lhe foi perguntado se já utilizara ou não a modelagem. Para esta questão, P3 respondeu: *“Eu utilizei alguns recursos que aprendi no curso de formação continuada, estes deram um bom resultado. Algumas atividades com jogos, utilizando materiais do cotidiano, ficaram mais fáceis de compreender e percebi maior interesse dos alunos”* (Grifos meus).

Dessa forma, posso inferir que o conhecimento sobre Modelagem Matemática era pouco e errôneo. Com a análise das respostas, percebi um grau elevado de desconhecimento dos reais significados de Modelagem Matemática, que na visão dos professores cursistas, se resume a “atividades práticas” que envolvam Matemática. A ideia de “modelar” problemas reais e do cotidiano dos alunos, que, segundo Barbosa (2004), é de fato o princípio norteador dessa metodologia, não se resume a atividades de confecção e manipulação de materiais concretos pelos alunos.

Ainda me referindo à ideia equivocada do que seja Modelagem Matemática, percebida no momento da análise dos diários de campo, destaco, também, algumas incongruências a respeito do significado do termo nos relatos de (P3): *“A minha*

*definição para Modelagem Matemática foi muito equivocada agora sei o que é.* No relato de (P5): *Vejo que nenhum de nós soube definir o que é Modelagem Matemática*". De acordo com Barbosa (2001), o primeiro contato com a Modelagem Matemática se dá em cursos de formação inicial e/ou continuada. Sendo assim, vale destacar a importância do curso de formação por mim ofertado, já que, pelos relatos dos professores, não houve a apropriação, durante a formação inicial, dos conceitos relativos à Modelagem Matemática.

Os conceitos emergidos dos relatos dos professores em formação sobre a Modelagem Matemática, que não pactuam com a modelagem proposta por pesquisadores da área, levam a uma constatação já observada em algumas leituras. Dentre essas, destaco Bean (2001, p. 54), quando afirma que "[...] nos trabalhos acadêmicos os conceitos de modelagem não estão bem definidos", a percepção de Araújo (2007, p. 12) "[...] diante da inexistência de uma definição penso ser adequado utilizar "perspectiva de Modelagem Matemática" ao invés de utilizar definição de Modelagem Matemática", ou a fala de Barbosa (2004, p. 1-2):

Muitas vezes, Modelagem é conceituada, em termos genéricos, como a aplicação de matemática em outras áreas do conhecimento, o que, a meu ver, é uma limitação teórica. Dessa forma, Modelagem é um grande 'guarda-chuva', onde cabe quase tudo. Com isso, não quero dizer que exista a necessidade de se ter fronteiras claras, mas de se ter maior clareza sobre o que chamamos de Modelagem.

Fica claro que até mesmo entre os pesquisadores mais notórios em Modelagem Matemática há divergências sutis sobre a forma com que a metodologia se processa (MALHEIROS, 2012). É importante notar que o desconhecimento sobre Modelagem Matemática pode implicar na inaplicabilidade dessa alternativa metodológica em sala de aula, ou seja, não se pratica aquilo que não se conhece. Burak (2010, p. 12) destaca:

Uma prática revela muito sobre quem pratica. Suas concepções, seus valores, a concepção de homem que quer se formar. Considerando que o desconhecimento, ou a omissão deliberada acerca dos fundamentos que constituem uma prática, compromete todos os melhores esforços na busca de esclarecimentos, na discussão de outras perspectivas, o que em nada contribui para o avanço no campo da Educação Matemática e, para a melhoria do ensino e aprendizagem da Matemática. Ainda se pode afirmar que compromete, com alguma certeza, qualquer prática que se pretenda educativa.

Então, deduzo que é importante que os professores sejam conhecedores de

metodologias de ensino diversificadas, uma vez que pretendam melhorar sua prática educativa. Diante disso, posso concluir que o curso de formação ofertado promoveu o conhecimento de uma alternativa metodológica para o ensino da Matemática, ficando comprovada sua contribuição e a necessidade de outros momentos como esse, dessa forma, emerge a certeza de que se os professores tiverem acesso a fontes alternativas que visem à promoção de uma melhora nas suas práticas, isso poderá de fato acontecer, pois as dificuldades e o desinteresse dos alunos na disciplina de Matemática é notório (DRUCK, 2004).

Segundo Araújo (2002) a falta de conexão entre a Matemática ensinada nas escolas e a realidade vivenciada pelos alunos, em muitos casos, é um dos fatores que contribui para ampliar as dificuldades e aumentar o desinteresse demonstrado, por muitos alunos, nos conteúdos de Matemática. Dessa forma, emerge uma questão que preocupa os estudiosos da área: Como despertar o interesse pela Matemática?

São várias as metodologias para o ensino da Matemática que se propõem a contribuir com essa questão. A Modelagem Matemática, tratada aqui como alternativa metodológica, pode ser uma opção para estimular o interesse pela Matemática, pois muitos estudos atestam que ela pode promover maior interesse dos alunos (BARBOSA, 2003; BIEMBENGUT; HEIN, 2007; BOSSLE, 2012; SILVA, 2013).

Ocorre que, para fazer modelagem com bons resultados, despertando o interesse, é necessário também interesse da parte de quem a desenvolve, ou seja, é imprescindível que os alunos tenham disposição e vontade de participar das ações que envolvam modelagem. Burak e Kluber (2008) afirmam que o interesse é o ponto de partida para qualquer ação humana. Dessa forma, a Modelagem Matemática encontra, na Psicologia, argumentos para fundamentar e sustentar seus procedimentos metodológicos.

Em relação ao interesse, Jacobini (2004) diz que a própria escolha do tema já pode promover maior interesse por parte dos alunos. Se isso for feito, segundo o autor, o processo será mais dinâmico e se firmará como uma parceria entre professor e aluno, podendo promover um melhor aproveitamento ou assimilação dos

conteúdos trabalhados. Concordando com a fala de Jacobini, o professor P1, em anotação no diário de campo diz: *“Essa metodologia é interessante porque dá significado aos conteúdos trabalhados em sala de aula, ele não vai mais perguntar para que serve tal conteúdo, já que ele está estudando alguma coisa vivida por ele”*.

A fala do professor P1, relatada no parágrafo anterior e retirada do diário de campo, vem ao encontro das ideias de Silva e Andrade (2014) que afirmam que a Modelagem Matemática tem essa prerrogativa, ou seja, faz com que o aluno interaja com a Matemática de forma mais ativa, com maior interesse. Nesse contexto, o discente se envolve diretamente no processo de construção do conhecimento e consegue ver significado naquilo que está estudando. Bassanezi (2006, p. 15) ratifica essa ideia, quando comenta *“que o gosto se desenvolve com mais facilidade quando é movido por interesses e estímulos externos à Matemática, vindos do mundo real”*.

Dalla Vecchia (2012, p. 17-18) faz uma consideração sobre a Modelagem Matemática e a conexão que ela deve ter com a realidade:

Nesse modo de compreender a MM, a relação entre realidade e aquilo que está sendo investigado assume uma perspectiva fundamental, uma vez que, em certos aspectos, orienta a natureza do problema que está sendo investigado, excluindo, por exemplo, situações exclusivamente matemáticas. Não se trata do desenvolvimento de uma atividade qualquer que envolva matemática, mas sim de um problema ou situação que necessariamente tenha referência na realidade em que sua abordagem envolva aspectos matemáticos.

Relatos advindos dos professores em formação, quando indagados sobre a escolha do tema para trabalhar Modelagem Matemática com seus alunos, denotam concordância com a ideia de Dalla Vecchia. Transcrevo, a seguir, algumas observações:

P2 – *“Quais os problemas da nossa escola? Como poderíamos solucionar?”*;

P3 – *“Quais são os principais problemas da nossa escola, e muitos queriam falar ao mesmo tempo, fui anotando todos os problemas apontados, poucos banheiros, ar condicionado que não funciona, falta de inspetor de pátio, muitas bicicletas são roubadas, faltam livros didáticos, poucos computadores no laboratório, etc. Por fim, pedi que escolhessem apenas um que iríamos estudar”*;

P4 – *“Pedi aos meus alunos que pensassem em um problema da nossa realidade na qual iríamos estudar e que fosse de todos nós”*.

As ideias de Almeida et al. (2012) testificam as falas quando dizem que o

tema escolhido deve estar concatenado com a realidade, pois, assim, poderá haver maior interesse do aluno pela atividade de modelagem. Afirmam ainda que as atividades envolvendo Modelagem Matemática também podem ser realizadas quando o professor “direciona” a escolha do tema, juntamente com seus alunos, mas sempre procurando abordar situações da realidade dos alunos.

Enfatizo que, na escolha do tema para as atividades práticas com Modelagem Matemática, os professores partiram do interesse coletivo, do “mundo real”, ou seja, dos “problemas” que afligiam os seus alunos naquele instante. Nessa linha argumentativa, Biembengut (2005) relata que a Matemática e a realidade vivida pelos alunos estão muito distantes, e que a Modelagem Matemática pode promover esse ajuntamento.

Viana e Assis (2007) relatam sobre a eficácia da Modelagem Matemática quando desperta maior interesse dos alunos pelas aulas. A fala de Bisognin e Bisognin (2007, p. 1054) contribui para ratificar essa afirmação: “De modo geral, a Modelagem Matemática é valorizada pelos alunos por seu caráter prático e utilitário, por despertar o interesse, a curiosidade e motivá-los para o estudo”. O relato de P5 corrobora com essas afirmações: *“Sim, na atividade que apliquei ficou claro o aumento do interesse e a aplicação dos alunos durante a realização”*. Ou ainda a fala de P4, quando indagado sobre os pontos positivos de trabalhar modelagem: *“Propiciou aos discentes a oportunidade de utilizar na prática os conhecimentos matemáticos, percebendo dessa forma significância nos saberes que eles haviam estudado anteriormente”*.

De acordo com Malheiros (2012, p. 872), em sua fala sobre o interesse do aluno, ocorre mudança quando o aluno entra em contato com essa alternativa metodológica:

Na Modelagem, quando se menciona o interesse, muitas vezes se faz com referência aos estudantes, seja na escolha do tema, que deve ser do interesse do aluno, seja nas possibilidades da Modelagem despertar o interesse pela Matemática e pelo seu aprendizado, dentre outras.

Diante do exposto, fica latente e explícito que a Modelagem Matemática, aplicada como alternativa metodológica pode promover maior interesse por parte dos alunos, pois emerge de situações reais. Quando o aluno estuda algo de interesse coletivo, utiliza seus conhecimentos empíricos, e está vivenciando o

problema, pode-se dizer que faz tudo isso com mais apreço. Notei, também, muita empolgação por parte dos professores na realização das atividades. Posso inferir que essa empolgação se deu em função dos professores, também, estarem modelando situações reais, vivenciadas por eles, ou seja, de seus interesses. O argumento de Burak (2004, p.3) concorda com essa ideia:

Para a aprendizagem, o procedimento gerado a partir do interesse do grupo ou dos grupos, parece resultar em ganho, pois o grupo ou os grupos de alunos trabalham com aquilo que gostam, aquilo que para eles apresenta significado, por isso tornam-se co-responsáveis pela aprendizagem.

Segundo Godoy (2011, p. 163), o interesse do aluno aumenta quando utiliza a Modelagem Matemática como alternativa metodológica.

Quando se diz que o ensino de Matemática, para se tornar significativo para o aluno, deve valer-se de situações cotidianas ou de situações relacionadas a outras áreas do conhecimento, estamos, de uma maneira ou de outra, afirmando que, por meio da Matemática, é possível modelar, testar e resolver situações cotidianas e de outras áreas do conhecimento. Associar a Matemática escolar às aplicações práticas tem sido uma das finalidades do ensino de Matemática, na Educação Básica, no decorrer do século passado e começo deste.

Na análise dos temas trabalhados pelos professores em suas atividades com Modelagem Matemática, ficou explícito que o interesse e o cotidiano dos alunos foram os parâmetros essenciais para a escolha. Trabalhar com a confecção dos bicicletários, tema escolhido pelos alunos de P3, ratifica a constatação, pois os alunos afirmavam que, “*muitas bicicletas são roubadas devido ao bicicletário ser pequeno*”. Ou ainda “*a construção da piscina*”, tema escolhido pelos alunos de P4, em virtude do excessivo calor que ocorre durante todo o ano, também o tema de P1, “*construção de uma horta para produzir hortaliças para incrementar a merenda*”, ou seja, foram trabalhados “problemas” reais enfrentados pelos alunos que, se não puderam ser resolvidos, foram, pelo menos, discutidos com a inserção da Matemática no contexto. Isso, com alguma certeza, trouxe motivação e interesse para trabalhar os conteúdos matemáticos envolvidos.

Essa motivação dos alunos relatada acima serve de estímulo ao uso da Modelagem Matemática em sala de aula, entretanto isso não ocorre usualmente. Kato (2008), afirma que a efetiva utilização da modelagem como prática laboral envolve diversos fatores, alguns, diretamente ligados a atuação do professor, outros ao próprio sistema educacional. Silva e Oliveira (2012) quando afirmam que a

Modelagem Matemática ainda não está inserida de maneira consistente na prática escolar do país. Já Barbosa, em sua fala, também dá sua contribuição ao entendimento do fenômeno:

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

O que é propagado pelos professores como sendo a principal causa desse fenômeno, entre outros fatores, geralmente é a própria insegurança em usar a Modelagem Matemática na prática pedagógica. Isso pode ser confirmado nas respostas unânimes dos participantes do estudo que revelaram ter, realmente, entendido o que é Modelagem Matemática com o curso de formação continuada.

Relato dos professores cursistas antes do curso de formação: P1 – *“Eu achava que Modelagem era trabalhar com jogos”*; P2 – *“Coloquei no questionário inicial o que eu achava ser Modelagem Matemática, e cheguei à conclusão que não era nada disso”*; P3 – *“Modelagem Matemática não tem nada a ver com o que eu pensava”*; P4 – *“Acreditava que Modelagem Matemática era trabalhar o lúdico de forma concreta, isto é, partindo para a prática dando significado matemático”*.

Relato dos professores cursistas depois do curso de formação: P2 – *“[...] não tinha muito conhecimento sobre modelagem matemática, inclusive eu tinha uma outra ideia sobre a mesma e gostei muito de compreendê-la”*; P3 – *“Achei muito proveitoso, porque esclareceu o que é modelagem matemática”*. Nessa perspectiva, acredito que o curso de formação cumpriu seu papel, ou seja, contribuiu para promover a apropriação de uma alternativa metodológica para o ensino de Matemática.

A Modelagem Matemática, foco desse curso de formação, se utilizada como alternativa metodológica poderá contribuir, na minha visão, no trabalho de quem ensina Matemática. Vários foram os relatos atestando que a formação contribuiu para unir a teoria discutida em minhas falas e nas leituras dos artigos à prática vivenciada pelos professores. Ratifico a premissa com o relato de P1: *“Foram*

*momentos de muita aprendizagem. São importantes as trocas de experiências com os outros colegas que atuam na mesma área*". P4 coloca: *"Achei esse momento muito proveitoso, pois pude esclarecer todas as minhas dúvidas sobre esta prática de ensino do saber matemático"*. Essas colocações vão ao encontro do pensamento de Schon (2000, p. 61): "Os professores precisam ser formados como profissionais reflexivos, a partir de uma prática investigativa e de uma reflexão na ação e sobre a ação".

Ainda sobre a formação continuada, Dias (2005) argumenta que, para que haja, de fato, a inserção da Modelagem Matemática nas salas de aula, é necessário também que haja algumas mudanças na forma de ensinar. Essas mudanças, de acordo com a autora, exigem preparação do professor, ou seja, a formação complementar do professor. A autora profere que não se pode esperar do professor ações no campo da Modelagem Matemática, tendo o mesmo apenas o conhecimento de Matemática. De acordo com ela, seria interessante que esses profissionais "praticassem" modelagem em cursos de formação continuada. Quando fiz a proposta para os professores em formação desenvolverem atividades de modelagem em sua sala de aula, objetivei exatamente isso, ou seja, a proposta era "praticar" a modelagem, já que havia diagnosticado que muito desconheciam a metodologia.

Após o desenvolvimento, em sala, das atividades envolvendo Modelagem Matemática, pude perceber que, para os professores participantes, o curso de formação continuada foi válido. Na minha visão, agregou mais experiência à prática docente, promovendo o conhecimento de uma metodologia alternativa ao ensino da Matemática. Também promoveu ações coletivas, colaborando, dessa forma, para a socialização de experiências.

Isso é evidenciado na fala de P2: *"Eu achei muito interessante, pois até então, eu não tinha trabalhado dessa forma com os meus alunos e não tinha muito conhecimento sobre modelagem matemática, inclusive eu tinha outra ideia sobre a mesma e gostei muito de compreendê-la e aplicá-la"*. E no relato de P4: *"Destaco como ponto forte a oportunidade de poder colocar em prática na sala de aula os conhecimentos adquiridos ao longo da formação"*. A fala de P1 contribui para ratificar a ideia de que o curso foi proveitoso quando externa: *"Foram momentos de*

*muita aprendizagem. É importante as trocas de experiências com os outros colegas que atuam na mesma área”.*

O trabalho em equipe evita que metas não sejam atingidas, que haja desmotivação e desistência. Quando todos participam e concluem juntos os trabalhos, ocorre maior ganho de experiência para o coletivo (D’AGOSTINI, 2010). Em relação ao trabalho em equipe, Caldeira (2004, p.4) conclui:

Grupos de trabalho se fazem necessários para uma dinâmica mais participativa, onde o aluno (em formação) passa da passividade das aulas explicativas, onde ele é o mero espectador e ‘depositário’ de informações, para uma dinâmica integrativa e criativa.

Essa integração tão necessária, de acordo com os especialistas, ocorreu no decorrer deste estudo. Cito a fala de P2 para validar minha afirmação: *“O que eu considero como ponto forte é a interação com os colegas na hora de realizar o nosso trabalho prático”.*

Além da interação, destaco também, na fala dos professores em formação, que a Modelagem Matemática utilizada promoveu, explicitamente, um maior interesse dos alunos pelas aulas. Por exemplo, na atividade prática desenvolvida por P3 em que, por desejo dos alunos de acabar com os furtos de bicicletas, foi sugerido o tema: *“Planejamento da construção dos bicicletários”.* Após a aplicação da prática em sala de aula, segundo o depoimento do P3, houve *“Maior participação dos alunos, melhorou o entendimento e os alunos puderam observar que a Matemática está*

A falta de conexões entre o que é ensinado nas salas de aula e o que, realmente, o aluno utiliza na sua vida prática é um dos itens mais desmotivadores para quem ensina Matemática. Dessa forma, posso destacar que todos os participantes do curso de formação desenvolveram atividades com Modelagem Matemática, e isso foi possível devido à participação nas atividades desenvolvidas no decorrer do curso. Saliento, ainda, que os planejamentos das atividades foram realizados em grupos, durante o curso de formação e com minha ajuda.

Apesar da maioria dos professores participantes do curso de formação, inicialmente, não conhecerem Modelagem Matemática, destaco que as práticas efetivadas durante o curso muniram os professores de confiança para

implementarem em suas salas de aula essa alternativa metodológica. Dessa forma, A exploração da Modelagem Matemática como metodologia de ensino, na visão dos professores que participaram do curso de formação, contribui para uma melhor assimilação dos conteúdos matemáticos trabalhados, na afirmação de P1: *“Com certeza, houve uma ampliação dos meus conhecimentos e verifiquei que os meus alunos tiveram um interesse maior”*. O interesse por si só não é garantia de um melhor aprendizado, mas o fato do aluno ter demonstrado interesse já um indicativo de melhora no processo.

Na fala de P2: *“Certamente auxilia e muito, pois é um desafio trabalhar de forma diferenciada os conteúdos, que muitas vezes só é trabalhado de forma maçante. A Modelagem Matemática dá significado, desperta o interesse, estimula a aprendizagem”*. A premissa relatada pela professora vem ao encontro da fala de Viecili (2006, p. 26):

Modelagem Matemática é, acima de tudo, uma proposta alternativa que vem para auxiliar o educador em suas perspectivas; é algo a ser explorado e aprofundado. A Modelagem Matemática é livre e espontânea e surge da necessidade do homem em compreender os fenômenos que o cercam para interferir ou não em seu processo de construção.

Essa afirmação concorda com as ideias de Perez (2010) quando diz que os alunos que participam de atividade de Modelagem Matemática passam a vislumbrar a Matemática com outros olhos, com outra percepção, melhorando significativamente suas participações nas aulas. Isso pode ser comprovado na fala de todos os professores participantes do curso de formação, quando foram estimulados a citar os pontos positivos da aplicação prática da Modelagem Matemática em suas salas de aulas: P1 - *“Interesse maior dos alunos”*; P2 - *“Interesse dos alunos em trabalhar algo diferente”*; P3 - *“Participação dos alunos”*; P4 - *“Propiciar aos discentes a oportunidade de utilizar na prática os conhecimentos matemáticos”*; e P5 - *“Maior interesse, já que era uma novidade para eles essa forma de abordagem dos conteúdos”*.

Na atividade promovida por P2, “Pintura das salas de aulas”, a prática unida à teoria permeou todo o processo. Após as explicações do pintor sobre os materiais a utilizar e o custo desses materiais, houve intensa participação dos alunos no processo de modelação. Os conhecimentos matemáticos foram utilizados nos cálculos necessários para chegar ao custo final da pintura, o que foi, de acordo com

P2, muito proveitoso. Esse fato pode ser comprovado em sua fala: *“Certamente auxilia e muito, pois é um desafio trabalhar de forma diferenciada os conteúdos, que muitas vezes só é trabalhado de forma maçante. A Modelagem Matemática dá significado, desperta o interesse, estimula a aprendizagem”*.

No excerto a seguir, de Fortes et al. (2013, p. 20), também fica evidenciado que a Modelagem Matemática contribui para melhorar o ensino da Matemática:

Portanto, pode-se afirmar que a modelagem matemática como metodologia de ensino mostrou-se eficaz no processo de ensino-aprendizagem de matemática, mais especificadamente no estudo de funções, e outros conteúdos podem ser estudados com o auxílio desta técnica. Cabe ao professor ou educador se disponibilizar para efetuar tal tarefa.

Neste estudo ficou claro que a Modelagem Matemática tem o potencial de melhorar o ensino de Matemática e, ainda, se utilizada de forma consciente e com um bom planejamento, pode se transformar em uma vereda para um aprendizado eficaz que alia conhecimento, educação e vida (AGOSTINI et al., 2012). O relato de P5 coaduna com essas ideias: *“Sim, na atividade que apliquei ficou claro o aumento do interesse e a aplicação dos alunos durante a realização”*. Interesse a aplicação, não são atitudes muito frequentes durante as aulas de Matemática. Dessa forma, ouvir isso de um professor de Matemática, me faz inferir que a modelagem colabora para uma melhor aprendizagem.

A atividade promovida por P4, “Construção de uma piscina”, também contou com a participação e empenho dos alunos nos cálculos que envolviam o projeto. P4 relata em sua fala a empolgação dos alunos: *“Os meus alunos não falavam em outra coisa ao não ser na piscina, se empolgaram tanto que foram falar com o prefeito sobre a piscina”*. A empolgação por parte dos alunos em realizar as tarefas matemáticas, tendo a Modelagem Matemática como metodologia, também foi notada na fala de P3: *“Com certeza saiu da teoria para a prática, tornando a matemática mais significativa e mais prazerosa”*. Ou na fala de P5: *“[...] os alunos vivenciaram uma experiência na qual puderam perceber a utilização dos conhecimentos matemáticos adquiridos por eles até então, percebe-se, desta forma, a importância do saber matemático para diversas atividades do dia a dia”*.

Esses depoimentos refletem as ideias de diversos pesquisadores, tais como Burak (2004), Fontanini (2007), Costa (2009), Almeida e Fontanini (2010) e

Venâncio (2010), os quais afirmam que a Modelagem Matemática promove uma aprendizagem mais significativa. A motivação decorre do fato de o próprio aluno participar da construção do conhecimento matemático (VERTUAN, 2011). Com participação mais efetiva do aluno, percebe-se maior integração deste no processo de ensino e aprendizagem, ou seja, deixa de ser um mero espectador do processo para se tornar sujeito do processo (BARBOSA, 2003).

A Modelagem Matemática, em muitas passagens deste trabalho, foi elogiada pelos professores pela sua capacidade de proporcionar um elo entre os conhecimentos teóricos e o cotidiano dos alunos. A fala de P4 contribui com esse pensamento: *“Propiciar aos discentes a oportunidade de utilizar na prática os conhecimentos matemáticos”*. O relato de P3, *“saiu da teoria para a prática, tornando a matemática mais significativa e mais prazerosa”*, evidencia a contribuição da modelagem na melhora do processo de ensino, e explicita a importância dessa metodologia de ensino no contexto da educação matemática.

Nas palavras de Biembengut e Hein (2004), diversas são as razões para se usar a Modelagem Matemática em sala de aula, pois motiva, torna a aula mais interessante, dá utilidade à Matemática, facilita a aprendizagem, promove a compreensão, traz habilidades. Enfim, desmitifica o processo de ensino da Matemática, tirando-lhe as alcunhas de *“matéria sem utilidade prática”*, *“muito teórica”*, *“não tem nada a ver com a realidade”*, entre outras considerações, que, para muitos, acaba por promover certa aversão à disciplina.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término desta pesquisa, posso dizer que o problema definido, qual seja, “De que maneira a formação continuada, com foco na Modelagem Matemática, poderá auxiliar na melhoria da prática pedagógica dos professores participantes?”, foi resolvido a contento.

A contribuição do curso de formação continuada para a melhoria na prática pedagógica dos professores participantes do estudo pode ser evidenciada nos relatos dos professores, quando argumentaram em seus discursos que, através da formação, puderam compreender, de fato, o que era a Modelagem Matemática. Também quando, por repetidas vezes, disseram ser importante promover outras situações como a que eles estavam tendo. E na ocasião em que relataram a importância da troca de experiências durante os momentos de planejamento das atividades. Enfim, a contribuição do curso ficou clara quando sugeriram a possibilidade de dar prosseguimento ao curso, e que poderia haver pelo menos um por semestre.

Outros argumentos, pela visão dos professores, permitem inferir que eles perceberam melhorias em suas práticas pedagógicas. Quando os professores foram questionados se o uso da Modelagem Matemática melhorou a prática pedagógica, com unanimidade afirmaram que sim, que houve melhora, especialmente no que tange ao interesse dos alunos pelos conteúdos matemáticos. Afirmaram que a teoria foi aliada à prática, pois os alunos vivenciaram uma experiência na qual puderam aplicar os conhecimentos teóricos que, até então, só eram vistos no quadro negro. Afirmaram que a Modelagem tem a prerrogativa de dar significado aos conteúdos

matemáticos.

Também constatei que, com o curso de formação continuada, os professores, que até então tinham pouco conhecimento sobre Modelagem Matemática, adquiriram elementos suficientes para promover a aplicação da Modelagem Matemática em sua prática pedagógica. Isso ficou comprovado, quando todos os participantes promoveram, com suas turmas, atividades envolvendo práticas de Modelagem Matemática, como as propostas de construção de uma horta, de construção de um bicicletário, de construção de uma piscina, de reforma das salas de aula com a pintura das mesmas e a questão da economia de energia elétrica.

Com relação aos objetivos específicos elencados neste estudo, acredito, também foram contemplados. Quando me propus a “Investigar os conhecimentos dos docentes participantes do curso de formação continuada sobre a utilização da Modelagem Matemática no contexto escolar”, percebi que o conhecimento dos professores sobre Modelagem Matemática não era satisfatório e carecia de esclarecimentos, pois a maioria tinha a ideia de que, nessa metodologia, apenas se trabalhava com algo concreto, com o lúdico.

Esses conceitos acabaram sendo desconstruídos ao longo do curso de formação. Ao fim da formação, observando os relatos nos diários de campo e no questionário final, constatei, por meio dos depoimentos, que todos tinham assimilado os conceitos corretos acerca do que é modelagem e todos aplicaram, na prática, o que aprenderam. Ficou a convicção de que a Modelagem Matemática pode ser uma metodologia às aulas de Matemática. É importante destacar que o curso ofertado e as práticas realizadas serviram de subsídio para futuras intervenções dos professores dentro do contexto da Modelagem Matemática. Mas, isso não é garantia de que os professores farão uso constante desta alternativa metodológica em suas práticas pedagógicas. Entretanto, tenho a certeza da necessidade de outros momentos de formação para possibilitar aos professores mais segurança em utilizar essa metodologia em suas aulas.

Não posso negar que, com o curso de formação, houve uma mudança de postura por parte dos professores em relação a sua atuação em sala de aula. O curso proporcionou mais uma alternativa ao ensino da Matemática, tirou os

professores da “zona de conforto”. Mostrou a eles que, apesar das dificuldades enfrentadas, distanciando-se do ensino tradicional, é possível “inovar”.

Em relação ao objetivo específico, “discutir com o grupo de professores referenciais teóricos e relatos de experiências sobre o uso da Modelagem Matemática”, foi contemplado, quando, durante o curso de formação, apresentei experiências vivenciadas por outros professores, mostrando a potencialidade da utilização da Modelagem Matemática, inclusive uma experiência, com modelagem, realizada por mim na própria escola. O contato com alguns textos dos principais expoentes dessa alternativa metodológica pode ter despertado, nos professores, o interesse em usar a modelagem em suas salas de aula.

O objetivo específico “auxiliar os docentes na elaboração de práticas pedagógicas, norteadas pela Modelagem Matemática” foi contemplado no momento em que a formação continuada proporcionou aos professores um leque de possibilidades de uso dessa metodologia e quando auxiliou na elaboração de práticas pedagógicas subsidiadas pela Modelagem Matemática. Permiti, com essas práticas, a criação de situações de aprendizagem que mostraram aos professores que a Modelagem Matemática pode contribuir com um processo de ensino e de aprendizagem mais prazeroso, contribuindo, dessa forma, para uma melhora no ensino da Matemática. A premissa pode ser confirmada no momento em que, durante as práticas realizadas pelos professores, quase por unanimidade, explicitaram-se argumentos positivos para o trabalho com Modelagem Matemática.

O objetivo específico “socializar, no grupo de formação continuada, os resultados decorrentes das práticas realizadas com os alunos em sala de aula” foi contemplado, a meu ver, quando, juntos, os professores relataram as experiências vivenciadas, emergindo evidências dessa socialização em suas falas.

Dessa forma, o que fica evidente é que essa alternativa metodológica (Modelagem Matemática), se utilizada de forma efetiva, com apoio do corpo técnico da escola, com um bom planejamento do professor, pode contribuir para melhorias nos processos de ensino e de aprendizagem.

Destaco, também, que houve alguns percalços, principalmente porque alguns professores se sentiram desamparados pela equipe pedagógica da escola. Os

problemas envolveram as saídas de campo, a falta de alguns materiais utilizados durante o curso de formação, bem como o tempo do curso, que, segundo os professores, poderia ser maior. No meu entendimento, esses problemas não comprometeram os resultados do trabalho realizado.

Este estudo, na minha visão, proporcionou a possibilidade da inserção da Modelagem Matemática como metodologia de ensino nas aulas dos professores que participaram do estudo, bem como contribuiu para aumentar o interesse dos alunos pelas aulas de Matemática. Também ficou explícita a ideia de que, para isso ocorrer, é importante que haja interesse de todos os envolvidos. Freire (2003) já dizia: ensinar exige pesquisa, exige rigorosidade metódica, exige criticidade, exige reflexão crítica sobre a prática e exige risco e aceitação do novo, além de interesse.

Destaco também, baseada nos argumentos proferidos pelos professores em formação, que a Secretaria de Educação do município pode proporcionar outros momentos de formação continuada. Momentos que privilegiem o estudo de alternativas metodológicas, que contribuam para arraigar novas perspectivas de ensino aos professores e novas experiências de aprendizagens aos alunos.

Ter ministrado o curso de formação contribuiu para o meu crescimento pessoal e profissional. Percebi a carência de alternativas que melhorem as práticas dos professores, bem como a receptividade dos professores, o desejo, da maioria, de praticar aquilo que eu teorizava. Com o término do estudo, posso inferir que não é necessário muito dinheiro ou recursos físicos para implementar mudanças no processo de ensinar. Com este trabalho posso inferir ainda existe a carência de oportunidades para que os professores se apropriem dos instrumentos necessários para promover um ensino de melhor qualidade.

Pude ratificar, também, o que já sabia pelas experiências agregadas durante minha trajetória como docente: que, se quisermos e nos empenharmos, podemos “fazer a diferença” e proporcionar aos nossos alunos condições para uma melhor aprendizagem.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Glauco O. C. **A prática da Modelagem Matemática como um cenário de investigação na formação continuada de professores de Matemática**. 2011. 103 f. Dissertação (Mestrado Profissional em educação Matemática) – Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 10 jun. 2011.

AGOSTINI AKI, Gleicy Santos. SPENGLER, Hellen Cristina. ALMEIDA, Jacqueline Marques L. RODRIGUES, Ricardo Nazar. Modelagem Matemática para a prática docente na educação básica. III EIEMAT, **Anais...** 1º Encontro Nacional PIBID-Matemática, 2012.

ALARCÃO, Isabel. (Org.). **Escola reflexiva e nova racionalidade**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

ALBERTO, Simão; TESCAROLO Ricardo. A profissão docente e a formação continuada In: IX Congresso Nacional de Educação – EDUCERE, III ENCONTRO SUL BRASILEIRO DE PSICOPEDAGOGIA, 2002. Curitiba. **Anais...** Curitiba: PUCPR, p. 2399-2409, 2009.

ALMEIDA, Lourdes. M. W.; DIAS, Michele. R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. In: **BOLEMA – BOLETIM DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, 2004. **Resumo...** [S. l.], ano 17, n. 22. p. 19-35, 2004.

ALMEIDA, Lourdes. M. W.; BRITO, Dirceu S. Atividades de Modelagem Matemática: Que sentidos os alunos podem lhe atribuir. **Revista Ciência e Educação**, Curitiba, v. 11, n. 3, p. 483-489, 2005.

ALMEIDA, Lourdes. M. W.; FONTANINI, Maria Lucia. **Aprendizagem significativa em atividades de modelagem matemática**: uma investigação usando mapas conceituais. **Investigações em ensino de Ciências**, [S. l.: s.n.], v. 15, n. 2, p. 403-425, 2010.

ALMEIDA, Lourdes M. W. de; PALHARINI, Barbara N. Os “Mundos da matemática” em atividades de modelagem matemática. **Revista Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43,

p. 907-934, ago. 2012.

ALMEIDA, Lourdes M. W. de; SILVA, Karina P; VERTUAN, Rodolfo E. **Modelagem Matemática na educação básica**. São Paulo: Contexto, 2012.

ALVES-MAZZOTTI, A. J. O Debate Contemporâneo Sobre os Paradigmas. In: \_\_\_\_\_; GEWANDSZNAJDER, F. **O Método nas Ciências Naturais e Sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 4. reimpr. 2. ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, p. 129-146, 2004.

ANDRÉ, Marli. Pesquisa e educação: buscando rigor e qualidade. In: CADERNOS PESQUISA, 2001. São Paulo. **Resumo...** São Paulo: PUC, p. 51-64, 2001.

\_\_\_\_\_. Questões sobre os fins e sobre os métodos de pesquisa em Educação. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, SP: UFSCar, v.1, no. 1, p. 119-131, set. 2007. Disponível em: <<http://www.reveduc.ufscar.br>>. Acesso em: 23 jul. 2015.

ARAÚJO, Clarissa, M.; SILVA, Everson M. A. Reflexão em Paulo Freire: Uma contribuição para a formação continuada de professores. In: V COLÓQUIO INTERNACIONAL PAULO FREIRE, 2005, Recife. **Anais...** Recife, 2005.

ARAÚJO, Jussara, L. Relações entre matemática e realidade em algumas perspectivas de Modelagem Matemática na educação matemática in: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. de L. (Org.) **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, p. 17 – 32, 2007.

\_\_\_\_\_. **Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: As discussões dos alunos**. 2002. 180 f. Tese de Doutorado (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, Rio Claro, 2002.

BARASUOL, Fabiana. Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino da matemática. In: UNI, **Revista**, [S. l.], v. 1, n. 2. abr. 2006.

BARBIER, René. **A pesquisa-ação**. Tradução de Lucie Dídio. Brasília: Líber Livro Editora, 2002.

BARBOSA, Jonei C. Modelagem na educação matemática: Contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24. Caxambu, 2001. **Anais...** Caxambu: ANPED, 2001. 1 CD-ROM.

\_\_\_\_\_. Modelagem matemática na sala de aula. **Perspectiva**. Erechim, v. 27, n. 98, p. 65-74, jun. 2003.

\_\_\_\_\_. Modelagem matemática: O que é? Por quê? Como? **Veritati**, Salvador, n. 4, p. 73-80, 2004.

\_\_\_\_\_. **A “contextualização” e a Modelagem na educação matemática do ensino médio**. In: 8º ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. Recife- PE. 2004. Disponível em: <<http://www.uefs.br/nupemm/publicacoes.html>>.

Acesso em: 10 set. 2012.

BARABOSA, Ângela Afonsina de Souza. **Modelagem Matemática: Relatos de Professores**. 378f. Dissertação (mestrado) Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Exatas, Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. Curitiba, 2012.

BASSANEZI, Rodney C. Modelagem matemática. **Dynamis**. Blumenau, v. 2, n. 7, p. 55- 83, abr./jun. 1994.

\_\_\_\_\_. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: Uma nova estratégia**. São Paulo: Contexto, 2006.

BEAN, Dale. O que é Modelagem Matemática? **Educação Matemática em Revista**. São Paulo, n. 9/10, p. 49-57, abr. 2001.

BIEMBENGUT, Maria S. **Modelagem matemática & Implicações no ensino - aprendizagem de matemática**. Blumenau: Furb, 1999.

BIEMBENGUT, Maria S.; HEIN, Nelson. **Modelagem Matemática no ensino**. 3. ed. São Paulo: Contexto, 2004.

\_\_\_\_\_. **Modelagem Matemática no Ensino**. 4. ed. São Paulo: Editora Contexto, 2005.

\_\_\_\_\_. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Contexto, 2007.

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

BISOGNIN, Eleni. BISOGNIN, Vanilde. Percepção de professores sobre o uso da modelagem matemática em sala de aula. **Bolema**, Rios Claro, v. 26, n. 43, p. 1049-1079, 2007.

BORBA, MARCELO de C. Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento. In: M.A.V. Bicudo (ed.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo, Editora UNESP, 1999.

BOSSLE, Rafael Z. **Modelagem matemática no projeto de um ginásio escolar**. 2012. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, ago. 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Ensino de 5° a 8° séries. Brasília, 1998.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Ensino Médio. Brasília, 2000.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação e Cultura. Secretaria de Educação Fundamental.

**Plano Nacional de Educação.** Brasília, DF, 2001.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretária de Educação Básica. **Orientações curriculares para o ensino médio:** ciência da natureza, matemática e suas tecnologias. Brasília, v. 2, 2006.

BULGRAEN, Vanessa C. O papel do professor e sua mediação nos processos de elaboração do conhecimento. **Revista Conteúdo**, Capivari, SP, v. 1, n. 4, 2010.

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

\_\_\_\_\_. Modelagem Matemática e a Sala de Aula. In: I EPMEM - Encontro Paranaense da Modelagem na Educação Matemática. Londrina. **Anais...** Londrina: 2004.

\_\_\_\_\_. Modelagem Matemática sob um olhar de educação Matemática e suas implicações para a construção do conhecimento matemático em sala de aula. **Revista de Modelagem na educação Matemática**, Blumenau, v.1, n. 1, p. 10-27, 2010.

BURAK, Dionísio; KLÜBER, Tiago E. Educação Matemática: contribuições para a compreensão da sua natureza **Acta Scientiae** (ULBRA), v. 10, p. 93 - 106, jul./dez. 2008.

\_\_\_\_\_. Encaminhamentos didático-pedagógicos no contexto de uma atividade de modelagem matemática para educação básica. In: ALMEIDA, Lourdes Maria W. de; ARAÚJO, Jussara de L.; BISOGNIN, Eleni (Orgs.). **Práticas de modelagem matemática:** relatos de experiências e propostas pedagógicas. Londrina: Eduel, 2011.

CALDEIRA, Ademir D. A modelagem matemática e suas relações com o currículo. In: IV CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – CNMEM. **Anais...** Feira de Santana: UEFS, 2005. 1CD-ROM.

\_\_\_\_\_. Modelagem matemática na formação do professor de matemática: desafios e possibilidades. In: ANPED SUL. **Anais...** Curitiba: UFPR, 2004. 1CD-ROM.

CANDAL, Vera. M. F. Formação continuada de professores: tendências atuais. In: \_\_\_\_\_. **Magistério:** Construção Cotidiana. 6. ed. Petrópolis: Vozes, p. 51-68, 1997.

CARVALHO, Ana Maria P.; REIS, Idalci. N.; Marina Campus. Vida de ensino problemas na educação matemática do ensino fundamental por fatores de dislexia e discalculia. **Vi. En.**, [S. l.], v. 02, n. 08 p. 66-72, mar./set. 2010.

CHANTRAINE-DEMAILLY, Lise. Modelos de formação contínua e estratégias de mudança. In: NÓVOA, António (Org.) **Os professores e a sua formação.** 2. ed. Lisboa: Dom Quixote Instituto de Inovação Educacional, 1995.

CHAVE, M. I. A; SANTO, A. O. E. Possibilidades para modelagem matemática na sala de aula. In: ALMEIDA, L. M. W.; ARAÚJO, J. L.; BISOGNIN, E. (Orgs.). **Práticas de modelagem matemática na Educação Matemática**. Londrina: Eduel, p.161-180, 2011.

CHEMIN, Beatriz F. **Manual da Univates para trabalhos acadêmicos: planejamento, elaboração e apresentação**. 2. ed. Lajeado: Univates, 2012.

CIFUENTES, José. C.; NEGRELLI, Leônia G. Uma interpretação epistemológica do processo de modelagem matemática: Implicação para a matemática. **Revista Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 792, ago. 2012.

COSTA, H. R. **A modelagem matemática através de conceitos científicos**. *Ciência e Cognição*, v. 14, n. 3, p. 114-133, Manaus, AM, 2009.

CRUZ, Gilmar de C. **Formação continuada de professores de educação física em ambiente inclusivo**. 2. ed. Londrina: Eduel, v. 1, p. 114, 2008.

CURY, Helena Noronha. Análise de erros e análise de conteúdos : subsídios para uma proposta metodológica.; In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. **Anais...** Santos: SBEM, 2003. CD-ROM.

D' AMBRÓSIO, Ubiratan. Matemática, ensino e educação: uma proposta global. In: **Temas & Debates**, Rio Claro, ano IV, n. 3. p. 1-16, 1991.

\_\_\_\_\_. **Etnomatemática: arte ou técnica de explicar e conhecer**. 2. ed. São Paulo. Ática, 1993.

\_\_\_\_\_. **Educação matemática: da teoria à prática**. 9. ed. Campinas. Papirus, 1996.

D'AGOSTINI, A. **Programação da formação continuada**. ANDREOLA, B. A. et al. Formação de educadores: da itinerância das universidades à escola itinerante. Ijuí: Ed. Unijuí, 2010.

D'AMBROSIO, Beatriz S. Como ensinar matemática hoje? *Temas e Debates*. **SBEM**, Brasília, ano II, n. 2. p. 15-19, 1989.

D'AMBRÓSIO, Ubiratan. Sociedade, cultura, matemática e seu ensino. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 31, n. 1, p. 99-120, 2005.

DALLA VECCHIA, Rodrigo. **A Modelagem Matemática e a realidade do mundo cibernético**. 2012. 275f. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, 2012.

DAMASCENO, Kelly Katia. MONTEIRO, Filomena Maria de A. Formação contínua das professoras do 1º ciclo de uma escola da rede pública estadual do município de Varzea Grande/MT. In: FORMAÇÃO INICIAL E CONTINUADA: comunicação científica. **IX Congresso Estadual Paulista sobre Formação de Educadores**.

Campinas: Unicamp, 2007.

DANTE, Luis. Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 2. ed. São Paulo: Ática, 1998.

DEMAILLY, Chantrain. Modelos de formação contínua e estratégias de mudança. In: NÓVOA, Antônio. (Org.) Os professores e a sua formação. Lisboa: Dom Quixote, 1995.

DIAS, Michele R. **Uma experiência com modelagem matemática na formação continuada de professores**. 2005. 121 f. Dissertação (Programa de Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 25 fev. 2005.

DRUCK, Suely. A crise no ensino de matemática no Brasil. **FAMAT**, Uberlândia, MG. v. 1, n. 2, abril, 2004.

DUARTE, Paulo C. X. Desenvolvendo cidadãos atuantes por meio do ensino e aprendizagem da matemática. **Nucleus**, São Paulo, v. 8, n. 2, out. 2011.

ENGEL, Guido I. Pesquisa-Ação. **Educar**, Curitiba, n. 16, p. 181-191, 2000.

FALSARELLA, Ana M. **Formação Continuada e prática de sala de aula**. Campinas: Autores Associados, 2004.

FARIAS, Isabela G. SOUZA, Luciane F R. SOARES, Estela A F. Métodos informatizados contribuem para o ensino da matemática: utilização do Geogebra para o ensino da geometria. Sumaré, SP. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**, Sumaré, SP, v. 5, n. 1, p. 65-70, 2015.

FERREIRA, Carlos R. **Modelagem Matemática na educação Matemática: Contribuições e desafios à formação continuada de professores na modalidade educação a distância online**. 2010. 101 f. Dissertação (Mestrado em Educação) - Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa, 25 nov. 2010.

FIORENTINI, D.; OLIVEIRA, A. T. O Lugar das Matemáticas na Licenciatura em Matemática: que matemáticas e que práticas formativas? **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 27, n. 47, p. 917-938, 2013.

FONTANINI, Maria L. de C. **Modelagem Matemática x Aprendizagem significativa: Uma investigação usando mapas conceituais**. 2007. 130 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática) – Universidade Federal de Londrina, Londrina, 23 mar. 2007.

FORTES, Elenilson V.; SOUZA JUNIOR Wagner A.; OLIVEIRA, Ana M.L.; O uso de Modelagem Matemática no ensino de funções nas séries finais do ensino fundamental: Um estudo de caso. **Itinerarius Reflectionis**, Jataí, v. 2, n. 15, p. 1-22, 2013.

FRANCO, Maria Laura P. B. **Análise de conteúdo**. 2. ed. Brasília: Liber livro, 2005.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia: Saberes necessários à prática educativa.** São Paulo: Paz e Terra, 1996.

\_\_\_\_\_. **A importância do ato de ler.** 45. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

FRESCHI, Márcio. As percepções docentes sobre a dimensão metodológica no processo ensino aprendizagem. **Praxis Educativa.** Ponta Grossa, PR, v. 3, n. 2, p. 149 - 157, 2008.

GARRIDO, Elsa; CARVALHO, Ana M. P. **Discurso em sala de aula: uma mudança epistemológica e didática.** In: Coletânea 3ª Escola de Verão. São Paulo, FEUSP, 1995.

GATTI, Bernadette. **Formação de professores e carreira: problemas e movimentos de renovação.** 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

\_\_\_\_\_. **Formação de Professores no Brasil: Características e Problemas.** Campinas: Educ. Soc., v. 31, n. 113, p. 1375-1379, dez. 2010.

GERHARDT, Tatiana. Engel.; SILVEIRA, Denise. Tolfo. **Métodos de pesquisa.** Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2009. (Série Educação a Distância).

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GLADCHEFF, Ana P. ZUFFI, Edna M. SILVA, Dilma M. Um instrumento para avaliação de softwares educacionais de matemática para o ensino fundamental. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE COMPUTAÇÃO. VII Workshop de informática da escola, Fotaleza. **Anais...** Fotaleza, 2001.

GODOY, Elenilton V. **Currículo, cultura e educação matemática: uma aproximação possível?** 201f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, 2011.

GOMES, Maristela G. **Obstáculos na Aprendizagem Matemática: Identificação e Busca de Superação nos Cursos de Formação de Professores das Séries Iniciais.** 2006. 151 f. Tese (Doutorado em Educação Científica e Tecnológica) – UFSC. Florianópolis, 12 jun. 2006.

HERMÍNIO, Maria Helena Garcia B. **O processo de escolha dos temas dos projetos de modelagem matemática.** 2009. 139 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista, Instituto de Geociências e Ciências Exatas. Rio Claro, SP, 2009.

HERMINIO, M. H. G. B.; BORBA, M. C. A Noção de Interesse em Projetos de Modelagem Matemática. **Educação Matemática Pesquisa,** São Paulo, v. 12, n. 1, p. 111 - 127, 2010.

HERNÁNDEZ, Fernando; VENTURA, Montserrat. **A Organização do Currículo por Projetos de Trabalho.** Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

HYPÓLITO, Dinéia. Formação docente em tempos de mudança. **Integração**, São Paulo, SP, v. 14, n. 56, 2009.

IMENES, Luiz M. P; LELLIS, Marcelo. O Ensino de Matemática e a Formação do Cidadão. **Temas & Debates**, São Paulo, n. 5, 1994.

JACOBINI, Otávio. R. A. **Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula**. Tese de Doutorado. Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP-Rio Claro, 2004.

JÚNIOR, Arthur G. M. **Modelagem matemática no ensino- aprendizagem: ação e resultados**. 2005.143 f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Universidade Federal do Pará. Belém, 2005.

JÚNIOR, Arthur G. M.; ESPÍRITO SANTO, Adilson O. A modelagem como caminho para “fazer matemática” na sala de aula. In: ANAIS DO VII CONGRESSO NORTE/NORDESTE DE EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA de 8 a 11 de dez. 2004, Belém. **Anais...** Belém, 2004.

KATO, Lilian Akemi. Modelagem matemática em sala de aula: oportunidades e desafios. III Encontro paranaense em educação matemática. Curitiba, PR, 2008.

KETELE, Jean-Marie.; ROEGIERS, Xavier. **Méthodologie du recueil d'informations: fondements de méthodes d'observations de questionnaires, d'interviews et d'étude de documents**. 2. ed. Bruxelles: De Boeck Université, 1993.

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico social dos conteúdos**. 21. ed. São Paula. Loyola. 2006.

LIMA, Maria Conceição Barbosa. BARROS, Henrique Lins. TERRAZAN, Eduardo Adolfo. Quando o sujeito se torna pessoa: uma articulação possível entre poesia e ensino de física. **Ciência e Educação**, Bauru, SP. v. 10, n. 2, p. 291-305, 2004.

LOPES, Kim. **Algumas abordagens no uso de material concreto no ensino de Matemática**. 102f. Dissertação (Mestrado profissional em Matemática em rede nacional-PROFMAT). Rio e Janeiro, 2014.

LORENZATO, Sérgio. **Para aprender matemática**. Campinas: Autores Associados, 2004.

MAIOR, Ludovico; TROBIA, José. **Tendências metodológicas de ensino-aprendizagem em educação matemática: resolução de problemas - um caminho**. SEDUC/PR. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1785-8.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2012.

MALHEIROS, Ana Paula dos Santos. Pesquisas em Modelagem Matemática e diferentes tendências em Educação e em Educação Matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 43, p. 861-882, ago. 2012.

MANDARINO, M.C.F. Organizando o trabalho com vídeo em sala de aula. **Revista Eletrônica em Ciências Humanas**, [S. l.], ano I, n. 1, 2002. Disponível em: <[www.unirio.br/morpheusonline/numero01-2000/monicamandarino.htm](http://www.unirio.br/morpheusonline/numero01-2000/monicamandarino.htm)>. Acesso em: 09 abr. 2012.

MARTINS, Silvana. N. **Educação empreendedora transformando o Ensino Superior**: Diversos olhares de Estudantes sobre Professores Empreendedores. 2004. 156 f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação da Pontifícia Universidade Católica, Porto Alegre, 07 jan. 2010.

MENDES, Iran Abreu. **Matemática e investigação em sala de aula**: tecendo redes cognitivas na aprendizagem. 3. ed. São Paulo: Livraria da Física, 2009.

MERCADO, Luis Paulo Leopoldo. **Formação Docente e as Novas Tecnologias**. IV Congresso RIBIE, Brasília, DF, 1998.

MERCADO, Luis Paulo L (Org.). **Novas tecnologias na educação**: reflexões sobre a prática. Maceió, EDUFAL, p. 12 -13, 2002.

MEYER, J. F.C.A; CALDEIRA, Ademir .D; MALHEIROS, A.P.S. **Modelagem em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica. 2011.

MIGUEL, Antônio. **Três Estudos Sobre a História e Educação Matemática**. 1993. 361 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Unicamp, 30 nov. 1993.

MONTEIRO, A.; JUNIOR, Geraldo P. **A matemática e os temas transversais**. São Paulo: Ed. Moderna, 2001.

MORAES, Roque. Uma tempestade de luz: a compreensão possibilitada pela análise textual discursiva. **Revista Ciência e Educação**, [S. l.], v. 9, n. 2, p. 191-211, 2003.

MORAES, Roque; GALIAZZI, Maria Carmo. Análise textual discursiva: processo reconstrutivo de múltiplas faces. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 12, n. 1, p.117-128, 2006.

MORAN, José M. **A educação que desejamos**: Novos desafios e como chegar lá. 5. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

NACARATO, Adair M. **Educação continuada sob a perspectiva da pesquisa – ação**: currículo em ação de um grupo de professores ao tentar aprender ensinando geometria. 2000. 344 f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Unicamp, 14 fev. 2000.

NADAL, Beatriz G. Possibilidades para a formação de professores prático- reflexivos através de iniciativas de formação continuada: espaço de intersecção. In: RIBAS, Marina H. (Org.). **Formação de professores**: escolas, práticas e saberes. Ponta Grossa: UEPG, 2005.

NASCIMENTO, Maria. G. A formação continuada dos professores: modelos, dimensões e problemática. Ciclo de Conferências da Constituinte Escolar. **Caderno Temático**, Belo Horizonte, n. 5, jun. 2000.

NOVOA, Antônio. **Os Professores e a sua Formação** (Coord.) Publicações Dom Quixote Instituto de Inovação Educacional, Lisboa, 1995.

\_\_\_\_\_. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. (Coord.). **Os professores e sua formação**. 3. ed. Lisboa: Dom Quixote, p.933, 1997.

OLIVEIRA, Andréia M. P. de. **Modelagem matemática e as tensões nos discursos dos professores**. 2010. 199 f. Tese (Doutorado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) – Instituto de Física, Universidade Federal da Bahia e Universidade Estadual de Feira de Santana, Salvador, 2010.

PAES, Luiz C. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. 2. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2002.

PATTERSON, A. Processes, relationships, settings, products and consumers: the case for qualitative diary research. **Qualitative Market Research: an International Journal**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 142-156, 2005.

PEREIRA, Emanuéli. A modelagem matemática e o papel do professor de Matemática para o desenvolvimento da criatividade. In: BRANDT, Celia Finck.; BURAK, Dionisio; KLÜBER, Tiago E. (Orgs.) **Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica**. Ponta Grossa: UEPG, p. 115-125, 2010.

PEREIRA, Julio. E. D. **Formação de Professores: pesquisas, representações e poder**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2000.

PEREZ, Jeferson. F. **O trabalho com modelagem matemática na sala de aula: o significado da pesquisa na perspectiva do aluno**. 2010. 122 f. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2010.

PERRENOUD, Philippes. **Dez Novas Competências para Ensinar**. Porto Alegre: ARTMED, 2000.

PESCUMA, Derna; CASTILHO, Antonio P. F. de C. **Projeto de pesquisa – o que é? como fazer?: Um guia para sua elaboração**. 8. ed. São Paulo: Olho d'Água, 2005.

PIMENTA, Selma G. Professor reflexivo; construindo uma crítica. In: PIMENTA, Selma G.; GHEDIN, Evandro (Orgs.). **Professor reflexivo no Brasil: gênese e crítica de um conceito**. São Paulo: Cortez, 2002.

PÓLYA, George. **Como resolver problemas**. Lisboa: Gradiva, 2003.

QUARTIERI, Marli T. **A modelagem matemática na escola básica: A mobilização do interesse do aluno e o privilegiamento da matemática escolar**. 199 f. Tese

(Doutorado em Educação) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos. São Leopoldo, 2012.

QUARTIERI, Marli T.; GIONGO, Ieda Maria; REHFELDT, Márcia Jussara Hepp. **Problematizando tendências e metodologias no ensino de matemática com um grupo de professores dos anos iniciais do ensino fundamental**. In: VII CIBEM, 16 a 20 de setembro de 2013. Montevideo, Uruguai, 2013.

RIBEIRO, Flávia Dias. **Metodologia do Ensino de Matemática e Física: jogos e modelagem na educação matemática**. 20. ed. Curitiba, PR: Editora IBPEX, v. 6, 2009.

ROCHA, Maria Pessoa C. **Matemática e cartografia pode contribuir no processo de ensino-aprendizagem da Matemática?** 128 p. Dissertação (Mestrado em Ciências e Matemáticas) – Instituto de Ciências Exatas e Naturais, Universidade Federal do Pará, Belém, 2004.

RODRIGUES, Adriana. **Produção coletiva de objeto de aprendizagem: o diálogo na universidade e na escola**. 113 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Educação, Departamento de Programa de Pós-graduação em Educação, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2006.

ROMA, José E. Modelagem Matemática: reflexos na prática pedagógica dos professores egressos no curso especialização em Educação Matemática da PUC-Campinas. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3., 2003, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: UNIMEP, 2003. 1 CD-ROM.

SÁ, Pedro F. O que é resolução de problemas, afinal? **Revista Trilhas**, Belém, v. 5, n. 2, p. 11-17. 2004.

SALGADO, M. U. C; AMARAL, A. L. (Orgs.). **Tecnologias da Educação: ensinando e aprendendo com as TIC**. (guia do cursista) Brasília: MEC, Sec. da educação à Distância, 2008.

SANTOS, Marluce A. dos. **Modelagem matemática em uma perspectiva sociocrítica: sobre a produção de discussões reflexivas**. Educação Matemática Pesquisa. São Paulo, v. 10, n. 2, p. 347-365, 2008.

SAVIANI, Dermeval. Formação de professores: aspectos históricos e teóricos do problema no contexto brasileiro. **Revista Brasileira de Educação**, Rio de Janeiro, v. 14, n.40, p.143 - 155, 2009.

SCHON, Donald A. **Educando o profissional Reflexivo: um novo design para o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

SEGURA, Claudia S. C. Modelagem matemática na formação continuada de professores. **Gestão Escolar**. Disponível em: <[http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes\\_pde/artigo\\_claudia\\_santos\\_codato\\_segura.pdf](http://www.gestaoescolar.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/producoes_pde/artigo_claudia_santos_codato_segura.pdf)>. Acesso em: 6 mai. 2014.

SILVA, Aragão da S.; OLIVEIRA Andreia M. P. As discussões entre formador e professores o planejamento do ambiente de modelagem matemática. **Revista Bolema**, Rio Claro, v. 26, n. 42, p. 1071 – 1101, ago. 2012.

SILVA, Everson M. A.; ARAÚJO, Clarissa M. Reflexão em Paulo Freire: Uma contribuição para a formação continuada de professores. In: V COLÓQUIO INTERNACIONAL PAULO FREIRE, 2005, Recife. **Anais...** Recife, 2005.

SILVA, Lilian A.; OLIVEIRA, Andreia Maria P. **Quando a escolha do tema em atividades de modelagem matemática provem do professor: o que está em jogo.** Acta Scientiae. Canoas, RS, v. 17, n. 1, 2014.

SILVA, Maria José C.; BRENELLI, Rosely P. O jogo gamão e suas relações com as operações de adição e subtração. **Revista de Educação Matemática SBEM**, São Paulo, v. 9, n. 9-10, p. 7-14, 2005.

SILVA, Patrícia Fernanda. **Modelagem Matemática na educação infantil: uma estratégia de ensino com crianças da faixa etária de 4 a 5 anos.** 2013. 172f. (Dissertação de Mestrado em Ensino de Ciências Exatas). Centro Universitário Univates, Lajeado, mai. 2013.

SILVA, Vantielen da Silva. KLÜBER, Tiago Emanuel. Modelagem Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: uma investigação imperativa. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 6, n. 2, p. 228 – 249, nov. 2012.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para Investigação. **Bolema**, Rio Claro, v. 13, n. 14, p. 66 - 91, 2000.

SOARES, Lucas Leão. Saindo da educação formal pela educação formal. **Pedagogia em Ação**. Belo Horizonte, MG. v. 6, n. 1, 2014.

SUCOW, José A.; ESTEJHAN, Violeta Maria. **Relato de uma experiência: resolução de problemas e modelagem matemática no ensino médio.** [S. l.: s.n.], 2009.

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis: Vozes, 2002.

TORRES, Rosa Maria. Without reform of teacher education there will be no reform of education. **Prospects**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 447-67, 1996.

TRIPP, David. **Pesquisa ação: uma introdução metodológica.** Educação e Pesquisa. São Paulo, v. 31, n. 3, p. 443-466, set./dez. 2005.

VALENTE, José A. Análise dos diferentes tipos de software usados na educação. In: \_\_\_\_\_. (Org). **O computador na sociedade do conhecimento.** Campinas, SP: Unicamp/ NIED. p. 89-110, 2005.

VENÂNCIO, Silas da L. **Aprendizagem significativa de função do 1º grau: uma investigação por meio da modelagem matemática e dos mapas conceituais.**

Dissertação (Mestrado em Educação para Ciências e o Ensino de Matemática). Universidade Estadual de Maringá, Maringá, jun. 2010.

VERTUAN, Rodolfo E.; ALMEIDA, Lourdes Maria W. de. O Uso de Diferentes Registros em Atividades de Modelagem Matemática. In: V CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2007, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto, p. 877-887, 2007.

VIANA, M. C. V.; ASSIS, L. A modelagem como instrumento de motivação e dinamização do processo de ensino/aprendizagem da matemática. In: CONFERÊNCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: UFOP/UFMG, 2007.

VIECILI, Claudia R. C. **Modelagem Matemática: Uma proposta para o ensino da matemática.** 2006. 119 f. Dissertação (Mestrado em Educação Ciências e Matemática). Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 05 mai. 2006.

ZAMBONI, Talita Mireli; SBARDELOTTO, Adriana; MOREIRA, Elaine. Os desafios atuais da profissão professor. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2011, Apucarana. **Anais...** Apucarana: PUCPR, p. 2399-2409, 2009.

ZORZAN, A. S. L. Ensino-aprendizagem: algumas tendências na Educação Matemática (Teaching-learning: some trends in mathematical education). **Revista Ciências Humanas Frederico Westphalen**, [S. l.], v. 8 n. 10, p. 77-93, jun. 2007.

ZULATTO, Rúbia B. A.; BORBA, Marcelo C. Diferentes mídias, diferentes tipos de trabalho coletivos em cursos de formação continuada de professores a distância: pode me passar a caneta, por favor? In: III SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 3, 2006 Águas de Lindoia. **Anais...** São Paulo, p. 41 – 56, out. 2006.

## **APÊNDICES**

**APÊNDICE A - Questionário de diagnóstico inicial sobre a concepção dos professores em formação sobre a Modelagem Matemática**

- 1) Você acha que a formação continuada poderá contribuir para o seu trabalho em sala de aula? Justifique.
- 2) Você já participou de algum curso de formação continuada? Em caso positivo, foi abordado o tema Modelagem Matemática?
- 3) O que é Modelagem Matemática?
- 4) Já realizou alguma atividade em sala de aula na qual você utilizou a Modelagem Matemática? Se sim, descreva.

**APÊNDICE B - Questionário para a avaliação dos professores sobre a formação continuada**

- 1) O que você achou do momento de formação continuada? Escreva sobre os pontos fortes, pontos fracos e dê sugestões para uma próxima formação.
- 2) Você acredita que a utilização da Modelagem Matemática em suas práticas pedagógicas auxiliou seus alunos na aprendizagem dos conteúdos matemáticos?
- 3) Liste os pontos negativos e positivos que ocorreram ao longo das aulas em que você utilizou a Modelagem Matemática.
- 4) Em sua opinião, existem impedimentos ou dificuldades para trabalhar a Modelagem Matemática em sala de aula? Se sim, exemplifique.

## APÊNDICE C - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Pelo presente Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, eu, \_\_\_\_\_, declaro que autorizo minha participação na pesquisa da mestranda Érika Brandhuber Goulart intitulada “Formação de Professores e Modelagem Matemática: Implicações na Prática Pedagógica”, que tem como objetivo: Investigar implicações de um curso de formação continuada, com foco na Modelagem Matemática, na prática pedagógica dos professores da Educação Básica.

Fui informado/a, de forma clara e detalhada, livre de qualquer constrangimento e coerção, dos objetivos, da justificativa e dos procedimentos da pesquisa.

Fui especialmente informado/a:

- a) Da garantia de receber, a qualquer momento, resposta a toda pergunta ou esclarecimento de qualquer dúvida acerca da pesquisa e de seus procedimentos;
- b) Da liberdade de retirar meu consentimento a qualquer momento, sem que isso me traga qualquer prejuízo;
- c) Da garantia de que não serei identificado/a quando da divulgação dos resultados e que as informações obtidas serão utilizadas apenas para fins científicos vinculados à pesquisa;
- d) Do compromisso da pesquisadora de proporcionar-me informações atualizadas obtidas durante o estudo, ainda que isso possa afetar minha participação;
- e) De que esta investigação está sendo desenvolvida como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ensino de Ciências Exatas, estando a pesquisadora inserida no Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas da Univates, RS.
- f) Da inexistência de custos.

A pesquisadora responsável pela pesquisa é a professora Érika Brandhuber Goulart, que leciona na Escola Municipal de Ensino Fundamental Mário Quintana, situada no município de Ariquemes, RO. A professora poderá ser contatada pelo e-mail erika.b.goulart@gmail.com ou pelo telefone (69) 3535-67-10 e está sendo orientada pela professora Dra. Silvana Neumann Martins, do Centro Universitário

Univates de Lajeado, RS, que poderá ser contatada pelo e-mail smartins@univates.br ou pelo telefone (51)3714-7000 ramal 5453.

---

Local e data

---

Nome assinatura e CPF do/a participante

---

Nome assinatura e CPF da pesquisadora responsável

## APÊNDICE D – Termo de Concordância da Direção da Instituição de Ensino

A senhora Diretora da Escola Municipal de Ensino Fundamental Mário Quintana - Ariquemes, Rondônia.

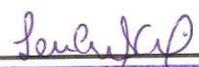
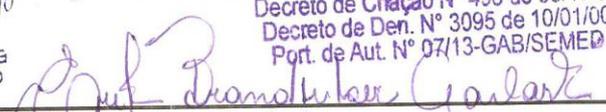
Eu, Érika Brandhuber Goulart, aluna regularmente matriculada no Curso de Pós-graduação *Stricto Sensu*, Mestrado Profissional em Ensino de Ciências Exatas, do Centro Universitário UNIVATES de Lajeado, RS, venho solicitar a autorização para trabalhar um curso de Formação Continuada com os professores desta Escola, com o objetivo de realizar a minha pesquisa de Mestrado, intitulada: “FORMAÇÃO DE PROFESSORES E MODELAGEM MATEMÁTICA: IMPLICAÇÕES NA PRÁTICA PEDAGÓGICA”. O objetivo geral desta pesquisa é investigar implicações de um curso de formação continuada, com foco na Modelagem Matemática, na prática pedagógica dos professores da Educação Básica.

Afirmo ainda, que a coleta de dados pretende ser realizada por meio de um curso de formação continuada, questionários, filmagens dos encontros com os professores de Matemática desta instituição.

Desde já, agradeço a disponibilidade, visto que a pesquisa contribuirá para o desenvolvimento do ensino de Matemática.

Pelo presente termo de concordância, declaro que autorizo a realização da pesquisa prevista na Escola Municipal de Ensino Fundamental Mário Quintana – Ariquemes, Rondônia.

Data 14 / 08 / 2014

<p>          _____          Lucia Cristina da Silva Araujo          Vice - Diretora          E.M.E.F.M. Mário Quintana          Decreto nº 8411 de 05/01/12</p>	<p>Direção da Escola E.M.E.F.M. Mário Quintana          Decreto de Criação Nº 498 de 06/11/86          Decreto de Den. Nº 3095 de 10/01/00          Port. de Aut. Nº 07/13-GAB/SEMED</p>
<p>          _____          Érika Brandhuber Goulart          Mestrado em Ensino de Ciências Exatas - UNIVATES</p>	

## **APÊNDICE E – Verdadeiros Amigos**

### **Verdadeiros Amigos**

É na dor que se reconhecem os verdadeiros amigos. Lealdade, fidelidade e companheirismo. Talvez sejam estas as principais palavras para se descrever as qualidades de uma verdadeira amizade.

São nos momentos difíceis da vida que são identificados os verdadeiros amigos. Sempre atentos, eles tomam os problemas como se fossem próprios, não abandonando seu companheiro.

Amigo é aquele que acolhe, ajuda, diz a verdade mesmo quando não gostamos, e que está sempre disposto a ouvir você. O verdadeiro amigo não espera recompensa, seu objetivo é ter de volta o sentimento de amizade.

Dentre as várias formas de relacionamentos humanos, amizade se destaca, pois o amigo não lhe é imposto por questões sociais ou de família, eles são escolhidos segundo um critério de afetividade.

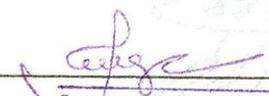
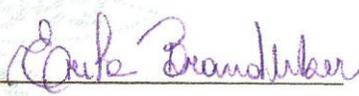
**APÊNDICE F – Certificado do curso de formação continuada**

PREFEITURA MUNICIPAL DE ARIQUEMES  
SECRETARIA MUNICIPAL DE ARIQUEMES  
ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO MÁRIO QUINTANA

# Certificado

Certificamos que SILVANA LINHARES SILVA participou do CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES E MODELAGEM MATEMÁTICA IMPLICAÇÕES NA PRÁTICA PEDAGÓGICA, no período de 01 de Setembro até 17 de Novembro de 2014, na Escola Municipal de Ensino Fundamental e Médio Mario Quintana em Ariquemes com carga horária de 20 horas.

Ariquemes, 17 DE Novembro de 2014.

 <hr style="width: 100%;"/> <p><b>COORDENAÇÃO</b> E.M.E.F.M. Mário Quintana</p>	 <hr style="width: 100%;"/> <p><b>Sirlei M. Linhares</b> <b>DIREÇÃO</b> Diretora E.M.E.F.M. Mário Quintana Decreto nº 8405 de 05.01.12</p>	 <hr style="width: 100%;"/> <p><b>PROFESSOR (A)</b></p>
---	--	---

**APÊNDICE G - Cubagem da madeira: uma proposta voltada para a realidade dos alunos de Ariquemes-RO**

**CUBAGEM DA MADEIRA: UMA PROPOSTA VOLTADA PARA A REALIDADE DOS ALUNOS DE ARIQUEMES-RO**

Projeto apresentado na disciplina Pesquisa em Ensino e Estágio Supervisionado, do programa de Pós-Graduação *Strictu Sensu* Mestrado em Ensino de Ciências Exatas, como requisito parcial para obtenção de nota.

Orientadoras: Profa. Dra. Eniz Conceição Oliveira e Profa. Dra. Marli Teresinha Quartieri

Lajeado, abril de 2013

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>124</b>
1.1 Tema .....	125
1.2 Problema .....	125
1.3 Hipótese .....	125
1.4 Objetivos .....	126
1.4.1 Objetivo geral .....	126
1.4.2 Objetivos específicos.....	126
1.5 Justificativa.....	126
<b>2 REVISÃO TEÓRICA .....</b>	<b>127</b>
2.1 O Processo ensino-aprendizagem da Matemática pautado na Resolução de Problemas .....	128
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....</b>	<b>130</b>
3.1 Tipo de pesquisa .....	130
3.1.1 População .....	130
3.1.2 Avaliação.....	130
<b>4 CRONOGRAMA .....</b>	<b>130</b>
4.1 Descrição das atividades realizadas em cada aula .....	131
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>137</b>

## **CUBAGEM DA MADEIRA: UMA PROPOSTA VOLTADA PARA A REALIDADE DOS ALUNOS DE ARIQUEMES-RO**

### **1 INTRODUÇÃO**

Atualmente, a forma como a matemática é trabalhada, de maneira mecanizada e desprovida de contextualização, tende a criar repúdio, entre os alunos, pela disciplina. A matemática, muitas vezes, passa a ser vista pela maioria dos estudantes como uma disciplina difícil e sem ligação com a realidade.

Percebe-se que o bom entendimento da disciplina é fundamental para a formação da cidadania, capacitando o aluno para o pleno exercício de suas funções sociais (BRASIL, 1998). Nesse contexto, percebendo as dificuldades enfrentadas pelos alunos no entendimento do conteúdo cálculo de sólidos geométricos, buscaram-se alternativas metodológicas para a explanação dos conteúdos.

Considerando que um contingente grande de alunos tem pais e parentes trabalhando em serrarias, que os alunos afirmam vivenciar no cotidiano a execução de cálculos envolvendo volume de sólidos geométricos em toras de madeiras e que, na prática, os cálculos lhes “parecem” mais fáceis, pensou-se em um projeto que unisse a teoria da sala de aula com a prática do serrador.

Dessa forma, surgiu a proposta de visita à serraria com o objetivo de confrontar a teoria vista em sala com a prática do madeireiro, mostrando que os cálculos, apesar de apresentarem formas diferentes em sua execução, estão corretos e têm uma aplicação prática.

O projeto será realizado na escola M.E.F.M. Mário Quintana, situada na região central do Município de Ariquemes, com alunos do período matutino do 9º ano do ensino fundamental. A turma é composta por 12 meninas e 11 meninos.

A escola apresenta estrutura física razoável, com 14 salas de aula arejadas com o uso de ventiladores. As carteiras são novas e dispostas em filas. A escola possui uma quadra poliesportiva, campo de futebol gramado, parquinho infantil, banheiros bem cuidados, quadra de vôlei de areia, espaço para horta, pátio bem arborizado, com mais de 50 árvores, e é adequada segundo as normas de atendimento aos portadores de necessidades especiais.

A escola possui sala de informática com capacidade para 36 alunos, dois por computador, sala de vídeo, refeitório e cozinha industrial, além de contar com amplo pátio coberto para a recreação dos alunos.

A turma em questão (9º A) é unida, pois a maioria dos alunos estudam juntos desde o 6º ano do ensino fundamental. A escolha da turma, para participar do projeto, se deu devido aos questionamentos terem surgido entre os alunos dessa turma.

### **1.1 Tema**

Cubagem da madeira: uma proposta voltada para a realidade dos alunos de Ariquemes - RO

### **1.2 Problema**

- Os alunos encontram dificuldades em realizar cálculos envolvendo volume.

### **1.3 Hipótese**

- Provavelmente o processo de cubagem de madeira realizado na prática

sanará as dificuldades dos alunos nos cálculos envolvendo sólidos geométricos.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo geral**

Verificar se a situação-problema “cubagem de madeira” auxiliará os alunos na resolução de cálculos envolvendo sólidos geométricos.

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- a) Aplicar atividades que contribuam para sanar as dificuldades dos alunos na realização de cálculos dos sólidos geométricos;
- b) Propor situações-problemas, na prática cotidiana, que instiguem o aluno a buscar soluções que permitam a associação dos conteúdos trabalhados em sala com sua realidade social;
- c) Avaliar se a aula de campo com a cubagem da madeira, na prática, contribuirá na aprendizagem do conteúdo proposto.

## **1.5 Justificativa**

O interesse pelo projeto ocorreu quando, em uma aula de matemática com os alunos da 9º ano do ensino fundamental da E.M.E.F.M Mário Quintana, na exposição do conteúdo cálculos de sólidos geométricos, surgiu a informação de que alguns pais de alunos, por trabalharem em serrarias da região, desenvolviam os cálculos de sólidos geométricos na toras de madeira com muita facilidade e de forma diferente da que estava sendo ensinada pela professora. Outro fato instigante foi que alguns alunos dominavam as técnicas utilizadas pelos pais, mas encontravam

dificuldades em entender a maneira com que os cálculos eram executados em sala.

A aula teórica foi interrompida e, na tentativa de facilitar e permitir a assimilação do conteúdo da melhor forma possível, foi proposta, para a turma, uma visita a uma serraria da região, com objetivo de realizar as medições e cálculos na prática, ou seja, nas toras de madeira, para confrontar o método usado pelo madeireiro com o utilizado em sala. Buscava-se mostrar que não há método errado ou mais difícil, e sim, formas diferenciadas de execução dos cálculos.

A metodologia matemática ensinada na forma de Resolução de Problemas parece ser a mais adequada à situação apresentada.

## **2 REVISÃO TEÓRICA**

A matemática, bem como as demais ciências, deve ser aplicada em prol das necessidades dos indivíduos de uma sociedade, caminhando paralelamente às transformações ocorridas nesta sociedade e adequando-se ao contexto social na qual está inserida. Nesse sentido, a escola necessita assumir seu papel social, conscientizando-se de sua responsabilidade com a formação científica e humana dos indivíduos desta sociedade.

A responsabilidade, no entanto, não deve ficar a cargo apenas da escola. De acordo com Zamboni et al. (2011), os professores têm a necessidade de pensar sua prática, contextualizando-a com o meio no qual estão inseridos seus alunos. Assim, as aulas e conteúdos devem ser direcionados à realidade destes, com intuito de despertar a motivação pelo conhecimento, especialmente quando se trata do ensino da matemática. Pode-se confirmar a premissa no trecho a seguir:

As transformações sociais implicam em mudanças na educação e, nessa perspectiva, ensinar matemática implica em ir além do simples ato de fazer cálculos, muitas vezes desprovidos de significados para os alunos. No desenvolvimento de sua prática educativa, o professor precisa ser instrumentalizado para ter clareza da importância de instigar os alunos a compreender melhor o conteúdo de ensino, desafiando-os a fazer a interação com outras situações, onde a matemática não é tão evidente (MAIOR; TROBIA, 2012, texto digital).

Percebe-se que as aulas de matemática, nos dias atuais, em todos os níveis de ensino, ainda se resumem às aulas expositivas em que o aluno, passivamente,

copiar do quadro tudo que é, sob a ótica do professor, importante. Os exercícios são uma mera repetição do modelo de resolução apresentado anteriormente pelo professor.

Segundo D'Ambrósio (1989), essa visão revela a concepção de que é possível aprender matemática apenas como um processo de transmissão de conhecimento, e pior, que a resolução de problemas resume-se a procedimentos determinados pelo professor.

Os procedimentos desse processo de ensino e aprendizagem podem produzir graves consequências na relação do aluno com a aprendizagem da matemática, levando-o a acreditar que o ensino da matemática se dá, apenas, estaticamente, com a aplicação de fórmulas e algoritmos. É seguir e aplicar regras sobre as quais não questiona, não havendo interesse pelo significado real dos problemas, fazendo-o dissociar os cálculos da realidade (D'AMBRÓSIO, 1989).

## **2.1 O Processo ensino-aprendizagem da Matemática pautado na Resolução de Problemas**

Segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs), desde os anos de 1920, a educação anseia por mudanças nos currículos escolares, e muitas dessas mudanças atingiram seus objetivos. No entanto, algumas ainda não tiveram forças o bastante para descontinuar algumas práticas dos professores. Dessa forma, em muitos aspectos, a matemática ainda é marcada pelo ensino através da formalização de conceitos, repetição, memorização de fórmulas, a teoria desgarrada da prática (BRASIL, 1997). Sendo assim, esse projeto se fundamenta no processo de ensino-aprendizagem que ocorre por meio de Resolução de Problemas.

Resolver problemas é um processo natural para o homem desde o início da sua história. Os problemas serviram como propulsor do processo evolutivo em diversos campos de atividades humanas. Nos primórdios da humanidade, os indivíduos desenvolveram habilidades diversas tentando resolver seus problemas de ordem espacial, temporal e física, criando maneiras de quantificar, ordenar, medir, classificar, o que, culturalmente, chamou-se de matemática (STANIC; KILPATRICK,

1989).

A resolução de problemas é contemplada, em várias passagens, em documentos históricos gregos, egípcios e chineses. Entretanto, até a primeira metade do século XX, a Resolução de Problemas tinha o intuito de “resolver problemas”, mas não tinha um caráter didático/metodológico (STANIC; KILPATRICK, 1989).

A Resolução de Problemas como metodologia no ensino da matemática ocorreu, especialmente, nos últimos 30 anos, quando as mudanças no ensino da matemática ganharam grande destaque mundial, promovendo debates e estudos da nova metodologia. Dessa forma, ensinar matemática por meio do método da Resolução de Problemas vem se mostrando uma prática corriqueira nos discursos de inúmeros educadores. No entanto, quando se analisa a prática cotidiana desses professores, observa-se que não há ação, apenas discurso (ANDRADE, 1998).

Utilizar a Resolução de Problemas não é fácil, pois exige do educador grande preparo e dedicação. O planejamento deve ser idealizado de maneira que atenda, da melhor forma possível, o processo de ensino-aprendizagem da matemática.

Trabalhar com Resolução de Problemas pode não agradar, pois, segundo Saviani (2000), o problema apresenta uma resposta que não sabemos, mas ansiamos em descobrir. Para Onuchic e Allevato (2004), problema é algo que não dominamos, mas que estamos interessados em descobrir.

Para Polya (1995, p. 12), “a Resolução de Problemas apresenta um conjunto de quatro fases: 1º Compreender o problema, 2º Elaborar um plano, 3º Executar um plano e 4º Fazer o retrospecto ou verificação: tem com objetivo revelar e consertar possíveis erros”.

Destaca-se que esse projeto vislumbra a possibilidade de uma aprendizagem mais ampla, produtiva e significativa da matemática, destacando que essas possibilidades não são exclusivas do ensino da matemática pela metodologia da Resolução de Problemas. Existem, sem sombra de dúvidas, formas alternativas (não tradicionais) que se somam a esse método, criando caminhos para a melhoria do processo de ensino-aprendizagem.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Tipo de pesquisa

Trata-se de pesquisa qualitativa do tipo exploratória e experimental.

##### 3.1.1 População

O presente projeto será realizado com o 9º ano A, com 34 alunos do ensino fundamental da E.M.E.F.M Mário Quintana no município de Ariquemes , Rondônia e contará com a participação de todos os alunos.

##### 3.1.2 Avaliação

As avaliações serão realizadas de forma a contemplar todos os aspectos de projeto e ocorrerão em todos os momentos, desde a explanação dos pré-requisitos, fundamentais para a realização dos cálculos, bem como, na atividade prática em si. O principal objetivo é verificar se houve uma melhor assimilação do conteúdo proposto.

### 4 CRONOGRAMA

Quadro 1 - Descrição das etapas da proposta

<b>Etapas</b>	<b>Número de aulas</b>
Exposição do projeto e seu objetivo.	1
Saída a campo (Madeira São Marcos), mediante a autorização dos pais.	4
Aprofundamento dos conceitos matemáticos baseados na situação-problema.	2
Avaliação.	2

#### 4.1 Descrição das atividades realizadas em cada aula

- 1ª AULA (16/05/2013)

Far-se-á, inicialmente, uma explanação do projeto, mostrando a importância e os objetivos de realizar a visita à madeireira e enfatizando os cuidados a serem tomados na visita.

- 2ª, 3ª, 4ª e 5ª AULAS (17/05/2013)

Os educando do 9ºA serão levados à Madeireira São Marcos no dia 17/05/2013, com saída da escola Mário Quintana devidamente uniformizados e com as autorizações dos responsáveis. O horário para visita será das 07h30min às 11h30min. A visita contará com o auxílio do corpo pedagógico da escola e, para o deslocamento até a madeireira, contar-se-á com o transporte escolar municipal. O objetivo principal da visita é compreender o processo da cubagem da madeira, explicado por um madeireiro diretamente na tora. No entanto, outros questionamentos serão feitos ao madeireiro, os quais serão contemplados nas questões abaixo.

#### RELATÓRIO DE OBSERVAÇÕES – VISITA À MADEIREIRA PAU GIGANTE

- 1) Quais os tipos de madeiras encontradas na nossa região?
- 2) Quais os espécimes podem ser extraídos?
- 3) O IBAMA fiscaliza a madeireira no que diz respeito às madeiras que não podem ser extraídas da natureza?
- 4) O que é um plano de manejo?
- 5) O que é cubagem da madeira?
- 6) Como o madeireiro realiza a cubagem?
- 7) Descreva o processo de cubagem realizado pelo madeireiro.
- 8) Existem outros processos para realizar a cubagem da madeira?

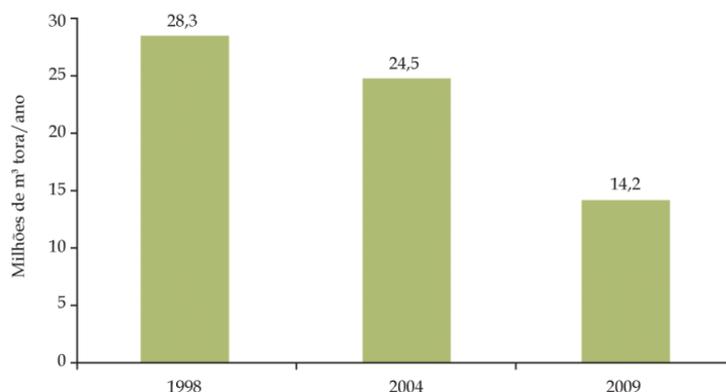
- 9) O nosso município trabalha com apenas um processo de cubagem?
- 10) Caso a tora tenha algum defeito (oco), como é feito o cálculo da cubagem?
- 11) Na base da tora, a rachadura é descartada antes da cubagem?
- 12) Qual o volume máximo de tora que um caminhão toureiro pode transportar?

- 6ª e 7ª AULAS – EM SALA (21/05/2013)

Já em sala de aula, os alunos serão questionados:

- 1) Existe algum sólido geométrico que possui alguma semelhança com uma tora?
- 2) Será que podemos relacionar o processo da cubagem feito pelo madeireiro com a matemática ensinada na sala de aula? Se sim, de que forma?
- 3) Refazendo o mesmo exemplo realizado em campo, pelo madeireiro, usando sólido geométrico semelhante à tora (tronco de um cone reto), vamos encontrar alguma diferença?
- 4) Sabendo que o Cedrinho custa R\$ 450,00 o metro cúbico (em tora), e um “toreiro” tem em seu caminhão 4 toras medindo 6 metros de comprimento, 1,2 metros de diâmetro maior e 0,9 metros de diâmetro menor (sendo as toras sem imperfeições), e o mesmo pretenda vender à serraria. Quanto ele receberia?
  - a) Segundo os cálculos do madeireiro?
  - b) Segundo os cálculos do tronco do cone reto?
- 5) Analise o gráfico e responda:

Evolução do consumo de madeira em tora na Amazônia Legal em 1998, 2004 e 2009



Fonte: IMAZON (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia).

Se o padrão na variação do período 2004/2009 se mantiver nos próximos 5 anos, então o consumo de toras na Amazônia legal em 2014 será de.....

- a) maior que 2 e menor que 5
- b) 20 unidades menor que 1998
- c) maior que 5
- d) Apenas 2 unidades menor que em 2009
- e) aproximadamente a média dos anos 2004 e 2009.

- 8ª e 9ª AULAS (24/05/2013)

Nessa etapa serão realizados os seguintes exercícios de fixação e avaliação:

#### ATIVIDADE

- 1) Uma mesa feita de tora maciça tem o formato de um tronco de cone. Sabendo que o raio da base maior mede 0,42 m, o raio da base menor mede 0,32 m e a altura da mesa é de 0,52 m, determine o volume dessa mesa.



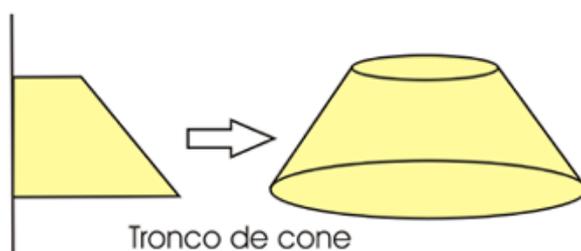
- 2) Quatro irmãos pretendem vender uma carga de 5 toras de Angelim, todas idênticas e perfeitas, da seguinte maneira:

1ª Proposta: Para a primeira tora quero receber R\$ 200,00, para a segunda R\$ 400,00 e assim por diante.

2ª Proposta: Sabendo que o comprimento do tronco das toras é de 5 m e raios das bases 0,22 m e 0,26 m e que o preço do metro cúbico é de R\$ 600,00.

Essas duas propostas só seriam firmadas caso o comprador ficasse com todas as 10 toras. Analisando as propostas, qual delas é a mais vantajosa? Mostre os cálculos.

- 3) Um reservatório suspenso tem a forma de um tronco de cone e foi gerado pela rotação completa de um trapézio retângulo em torno de um eixo, como mostra a figura. Determine o volume em litros do reservatório, sabendo que o raio da base maior é de 12 m, o raio da base menor é de 3 m e a altura do reservatório é de 6 m.



- 4) O copo da figura tem as seguintes medidas internas: 6 cm e 8 cm de diâmetro nas bases e 9 cm de altura. Qual é o volume máximo de suco que esse copo pode conter em mililitros?



5) Analisando a tabela, podemos afirmar que:

Polos e zonas madeireiras no Estado de Rondônia, 2009.

Polo madeireiro	Número de empresas	Consumo de toras (milhares de m <sup>3</sup> )	Produção processada (milhares de m <sup>3</sup> )	Empregos (diretos+ indiretos)
Costa Marques <sup>1</sup>	18	102	43	1.524
Jaru <sup>2</sup>	20	99	42	2.285
Ji-Paraná <sup>3</sup>	12	64	28	1.597
São Francisco do Guaporé <sup>4</sup>	15	70	33	1.407
<b>Centro de Rondônia</b>	<b>65</b>	<b>335</b>	<b>146</b>	<b>6.813</b>
Alto Paraíso <sup>5</sup>	24	187	77	1.613
Ariquemes <sup>6</sup>	47	372	158	5.943
Cujubim	38	311	134	3.796
Machadinho D'Oeste <sup>7</sup>	25	148	64	2.379
Nova Mamoré <sup>8</sup>	13	104	44	1.754
Porto Velho <sup>9</sup>	44	330	126	4.519
<b>Norte de Rondônia</b>	<b>191</b>	<b>1.452</b>	<b>603</b>	<b>20.004</b>
Alta Floresta do Oeste <sup>10</sup>	16	46	18	706
Cacoal <sup>11</sup>	21	63	27	1.855
Espigão D'Oeste <sup>12</sup>	28	184	75	2.877
Vilhena <sup>13</sup>	25	140	56	2.570
<b>Sudeste de Rondônia</b>	<b>90</b>	<b>433</b>	<b>176</b>	<b>8.008</b>
<b>Rondônia</b>	<b>346</b>	<b>2.220</b>	<b>925</b>	<b>34.825</b>

<sup>1</sup> Inclui o distrito de São Domingos.

<sup>2</sup> Inclui Mirante da Serra e Ouro Preto d'Oeste.

<sup>3</sup> Inclui Alvorada D'Oeste, Mirante da Serra e Presidente Médici.

<sup>4</sup> Inclui São Miguel do Guaporé e Seringueiras.

<sup>5</sup> Inclui Itapuã do Oeste.

<sup>6</sup> Inclui Buritit, Campo Novo de Rondônia, Monte Negro e Rio Crespo.

<sup>7</sup> Inclui Vale do Anari.

<sup>8</sup> Inclui Guajará-Mirim.

<sup>9</sup> Inclui o município de Candeias do Jamari e os distritos de Jaci-Paraná, Mutum-Paraná, Extrema, Nova Califórnia e Vista Alegre do Abunã.

<sup>10</sup> Inclui Alto Alegre do Parecis, Parecis, Santa Luzia do Oeste e São Felipe do Oeste.

<sup>11</sup> Inclui Rolim de Moura, Nova Brasilândia do Oeste e Novo Horizonte do Oeste.

<sup>12</sup> Inclui Pimenta Bueno.

<sup>13</sup> Inclui Cerejeiras, Chupinguaia e Colorado do Oeste.

- a) Ariquemes foi o município que mais investiu em empresas e emprego direto e indireto.
- b) Colocando em ordem crescente o número de empresas dos municípios, Machadinho e Vilhena ocupam a 9ª posição.

- c) A produção processada do Norte de Rondônia é superior a das outras regiões juntas.
  - d) O consumo de toras na região norte de Rondônia é superior ao triplo da região sudeste de Rondônia.
  - e) Todas as alternativas estão corretas.
- 6) Um marceneiro confeccionou 100 bancos iguais a este. Resolveu vender cada um por R\$ 30,00, sendo R\$ 10,00 o lucro do marceneiro em cada banco.

Analise-se o marceneiro vendeu os bancos de forma correta, sendo custo + lucro = preço de venda. Sabendo que a altura dos bancos é de 1 m e os raios são 0,20 m e 0,25 m, o custo do metro cúbico é de R\$ 150,00.



- a) Segundo os cálculos do madeireiro?
- b) Segundo os cálculos do tronco do cone reto?

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, Silvanio. **Ensino-aprendizagem de matemática via resolução, exploração, codificação e descodificação de problemas e a multicontextualidade da sala de aula**. Rio Claro: IGCE, UNESP, 1998.

BICUDO, M. A. V.; BORBA, M. C. (Orgs.). **Educação Matemática: pesquisa em movimento**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 2004.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental: Matemática**. Brasília: MEC/SEMTEC, 1999.

\_\_\_\_\_. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática. Ensino de 5° a 8° séries**. Brasília-DF: MEC, 1998.

D'AMBROSIO, Beatriz S. Como ensinar matemática hoje? Temas e Debates. **SBEM**. ano II. n. 2, Brasília, p. 15-19, 1989.

MAIOR, Ludovico; TROBIA, José. Tendências metodológicas de ensino-aprendizagem em educação matemática: resolução de problemas - um caminho. **SEDUC/PR**. Disponível em: <<http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos/1785-8.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2012.

ONUCHIC, L. de la R.; ALLEVATO, N. S. G. Novas reflexões sobre o ensino-aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. POLYA, G. Tradução e adaptação Heitor Lisboa de Araújo. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. 2. ed. Rio de Janeiro: **Interciência**, p. 127-129, 1995.

SAVIANI, D. **Educação: do senso comum à consciência filosófica**. 18. ed. Campinas: Autores Associados, 2000.

STANIC, George M. A.; KILPATRICK, Jeremy. Historical perspectives on problemsolving in the mathematics curriculum. In: CHARLES, Randall. I.; SILVER, Edward. A. **The teaching and assessing of mathematical problem solving**. Reston: NCTM, p. 165-168, 1989.

ZAMBONI, Talita Mireli; SBARDELOTTO, Adriana; MOREIRA, Elaine. Os desafios atuais da profissão professor. In: ENCONTRO PARANAENSE DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2011, Apucarana. **Anais...** Apucarana, 2011.

## **ANEXO**

**ANEXO A – Artigo: Percepções de Professores do Ensino Fundamental sobre o uso da Modelagem Matemática como Metodologia para Ensinar Matemática**

**PERCEPÇÕES DE PROFESSORES DO ENSINO FUNDAMENTAL SOBRE O USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA COMO METODOLOGIA PARA ENSINAR MATEMÁTICA<sup>1</sup>**

Antonio Sidiney da Costa Oliveira<sup>2</sup>

Chardival Dias de Oliveira Neto<sup>3</sup>

Erika Rocha dos Reis<sup>4</sup>

**RESUMO:** O presente artigo tem o objetivo de analisar as percepções dos professores das séries iniciais e finais do ensino fundamental acerca do uso da Modelagem Matemática (MM) no ensino de matemática. O desenvolvimento do trabalho se deu a partir de estudos teóricos baseados em alguns estudiosos da área tais como Biembengut e Bassanezi. A partir desse estudo inicial foi delineada a pesquisa cujos sujeitos entrevistados foram professores licenciados plenos em Pedagogia e em Matemática. Foi possível observar que boa parte dos sujeitos, tanto das séries iniciais quanto das séries finais do ensino fundamental, não possuem conhecimentos sobre o que vem a ser esta estratégia metodológica.

**Palavras-chave:** Ensino e aprendizagem. Modelagem matemática. Professores. Ensino fundamental.

Ponto de Partida: Revista Acadêmica Discente do Campus de Marabá, nº 2/2013 Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA

## **1 INTRODUÇÃO**

Apesar de ser uma disciplina considerada pela maioria dos alunos como chata e difícil, a matemática é muito importante no nosso dia a dia, nos mais

---

<sup>1</sup> Trabalho orientado pelo professor Ronaldo Barros Ripardo, Mestre em Educação em Ciências e Matemáticas/Educação Matemática. Professor assistente da Faculdade de Matemática da UNIFESSPA. E-mail: rripardo@ufpa.br

<sup>2</sup> Graduando do curso de Licenciatura Plena em Matemática da UNIFESSPA, campus de Marabá. E-mail: sidneymargalha@hotmail.com

<sup>3</sup> Graduando do curso de Licenciatura Plena em Matemática da UNIFESSPA, campus de Marabá. E-mail: chardivalneto@r7.com.br

<sup>4</sup> Graduanda do curso de Licenciatura Plena em Matemática da UNIFESSPA, campus de Marabá. E-mail: erikarocha229@hotmail.com

variados aspectos. Ela é fundamental para o desenvolvimento mental que proporciona ao indivíduo a capacidade de resolver um problema passo a passo, usando técnicas e teoremas que, muitas vezes, são resultados de anos de aprendizagem. Por estar presente em todos os segmentos da vida do ser humano, tal aspecto não deve ser ignorado quando esta disciplina é trabalhada em sala de aula. A Modelagem Matemática (MM) é uma das alternativas que caminham nesta direção, já que um de seus objetivos é interpretar e compreender os fenômenos do nosso cotidiano.

Neste sentido, tendo como premissa a importância da matemática para o ensino aprendizagem, este artigo tem o objetivo de analisar as percepções dos professores das séries iniciais e finais do ensino fundamental acerca do uso da MM no ensino de matemática. São analisadas as percepções sobre do que trata esta metodologia, sua contribuição para o trabalho em sala de aula e as dificuldades encontradas para efetivação desta prática.

## **2 MODELAGEM MATEMÁTICA**

A realização deste estudo fundamentou-se em autores que tratam da MM como uma alternativa pedagógica na construção do processo ensino aprendizagem. Este estudo nos permitiu contextualizar o tema a ser trabalhado com o intuito de atingir o objetivo inicialmente proposto. Apresentaremos aqui algumas das concepções sobre o que é a MM, bem como as possibilidades e vantagens do seu uso como estratégia de ensino na disciplina matemática.

Sabemos que a Matemática é utilizada pelos homens desde a antiguidade para facilitar a vida e organizar a sociedade. Já a MM vem sendo utilizada com maior frequência nas últimas décadas, mas ela não é uma novidade. Desde os tempos mais remotos o homem a utilizava para resolver os problemas de sua existência, através dos recursos que o próprio meio em que ele vivia lhe oferecia.

Segundo Biembengut e Hein (2009), na verdade o ser humano sempre recorreu aos modelos, tanto para comunicar-se com seus semelhantes como para preparar uma ação. Nesse sentido, a modelagem, arte de modelar, é um processo

que emerge da própria razão e participa da nossa vida como forma de constituição e de expressão do conhecimento (p. 11).

A MM busca mesclar matemática com o cotidiano do aluno, uma alternativa que envolve a abordagem de um problema real, criando modelos matemáticos para interpretar e propor soluções. Ou seja, é quando conseguimos extrair o essencial da situação-problema e transformá-la em linguagem matemática sistematizada. Afirma Bassanezi (2004):

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

Ainda nos dias de hoje, muitos professores ministram suas aulas de forma mecânica, com uma sequência: copia no quadro o conteúdo; depois faz uma pequena explicação; produz alguns exemplos, geralmente muito poucos, e em seguida é passada aos alunos uma lista de exercícios. A MM quebra esse impasse com a metodologia tradicional de ensinar matemática, tendo em vista que é um instrumento que utiliza o meio no qual o aluno está inserido, fazendo relação com conteúdos matemáticos, isto é, quando trazemos um problema do dia a dia ou de outras áreas do conhecimento, e os alunos terão que levantar informações, formular problemas e resolvê-los, relacionando-os com a matemática. Ressalta Mendes (2009, p. 84) que, “desse modo, o aluno se torna mais consciente da utilidade da Matemática para resolver e analisar problemas do cotidiano”.

O processo de modelagem vem sendo utilizado como uma estratégia para facilitar a aprendizagem da matemática. Tem como principal intuito interpretar e entender os diversos fenômenos da vida real e estimular a criatividade, proporcionando a motivação tanto de alunos como de professores para tentar entender a realidade e buscar soluções para resolver problemas que dela surgem.

É fundamental que o aluno, ao resolver um problema matemático, utilize conhecimentos de sua vida, fazendo comparação com o que está sendo analisado e utilizando seus diversos níveis de conhecimento. Bassanezi (2004, p. 17) afirma que

“a modelagem, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura de entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la”.

Baseados na visão de Biembengut e Hein (2009), podemos dizer que matemática e realidade são dois conjuntos distintos e a modelagem é um meio de fazê-los interagir. Essa interação, que permite transformar uma situação real em um “modelo matemático” pertinente, deve seguir três etapas básicas, sendo que cada etapa está subdividida em duas outras (*idem*):

- A 1ª etapa é a *interação* com o assunto. Nessa etapa acontece o reconhecimento da situação problema e, conseqüentemente, a familiarização com o assunto a ser modelado, por meio da pesquisa. Esse processo tem início a partir de uma situação real em que os alunos devem definir seus objetivos e interesses, pesquisando, buscando informações sobre assuntos de sua realidade e lendo livros relacionados com o problema a ser estudado. Essa situação-problema torna-se cada vez mais clara à medida que se vai interagindo com os dados coletados. Notemos que, nesse primeiro momento, a observação e a experiência desempenham um papel fundamental e vão direcionar as etapas posteriores.

- A 2ª etapa é a da *Matematização*. Nela ocorre a formulação do problema, ou seja, o indivíduo formula as hipóteses e traduz a situação-problema para a linguagem matemática. Na formulação do problema, é importante classificar as informações, identificando fatos envolvidos; fazer o levantamento de hipóteses e o emprego adequado de algum tipo de linguagem que permitirá a elaboração; generalizar e selecionar situações relevantes; selecionar símbolos apropriados para essas variáveis e decidir quais fatores serão trabalhados, para assim chegar à formulação do modelo.

- A 3ª etapa é a criação do *modelo matemático*, momento em que acontece a interpretação da solução e a validação do modelo. Para conclusão e validação do modelo, é necessária uma checagem para verificar em que nível esse modelo se aproxima da situação-problema que foi apresentada. Esta etapa consiste em testar o modelo proposto, fazendo uma análise das implicações da solução. A partir daí é possível verificar se esse modelo é adequado à situação-problema que está sendo

investigada e também se será possível avaliar se essa solução é ou não significativa diante da situação-problema. A validação envolve a elaboração de dados experimentais a serem usados nos testes do modelo e a análise desses dados pode determinar a modificação do modelo matemático, para adequá-lo ao problema proposto.

Para Blum (apud FIDELIS; ALMEIDA, [s. d.]), ao sugerir a MM em sala de aula, as aplicações devem constituir fontes de reflexão e agir como componentes fundamentais para uma visão mais ampla da matemática. Nesse sentido, o que se espera é que a interação entre a realidade, aquilo que faz sentido para o aluno, e a matemática proporcione uma reflexão, levando à conscientização do lugar e do papel da matemática na sociedade.

Uma iniciativa é considerada como MM quando o processo de indagação e investigação que envolveu a formulação do modelo e a interpretação desse modelo para intervir na realidade for mais importante que a própria construção do modelo. Como afirma Barbosa (2001), a Modelagem propicia “um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade” (p. 31). O modelo matemático favorece o desenvolvimento do processo de ensino aprendizagem da matemática, propiciando, dessa forma, um ambiente favorável à discussão que vai além das práticas da sala de aula, dinamizando o ensino e aprendizagem e ofertando aos alunos condições para uma formação matemática mais crítica e reflexiva.

### **3 CONTRIBUIÇÕES E LIMITAÇÕES NO USO DA MM PARA ENSINAR MATEMÁTICA**

A modelagem matemática é uma tendência inovadora que vem desafiar o trabalho do professor em sala de aula, mediante as muitas dificuldades que estes profissionais enfrentam na sua prática pedagógica em matemática. A modelagem é uma estratégia de ensino que contribui para mudanças significativas no ensino de matemática. São muitos os benefícios que pode trazer para sala de aula, como a motivação dos professores e principalmente dos alunos para trabalhar os conteúdos de problemas relacionados com a realidade, tornando possível a aprendizagem da

matemática.

Esta prática vem facilitar a aprendizagem dos conteúdos matemáticos dando a eles significações e proporcionando aos alunos participação ativa nos problemas diversos com os quais as pessoas lidam nas mais diferentes atividades. Leva os alunos a pesquisar e tomar conhecimento de sua participação na sociedade em que atuam, favorecendo a reflexão sobre o papel dos modelos matemáticos no mundo em que estão inseridos, motivando o desenvolvimento de atitudes críticas perante a realidade.

A pesquisa, presente no processo de modelagem, vem proporcionar interação entre professor e aluno. Segundo Bassanezi (1994), a MM, quando utilizada como instrumento de pesquisa, pode estimular novas ideias e técnicas experimentais; pode sugerir prioridades de aplicações de recursos e pesquisas e eventuais tomadas de decisões; e pode servir como recurso para melhor entendimento da realidade. Ressalta ainda que a modelagem é:

Um método para se fazer interpolações, extrapolações e previsões, sugerir prioridades de aplicações de recursos e pesquisas e eventuais tomadas de decisões, preencher lacunas onde existe falta de dados experimentais, servir de linguagem universal para compreensão e entrosamento entre pesquisadores em diversas áreas do conhecimento (1994, p. 62).

A modelagem matemática em alguns casos poderia ser usada como um método de ensino e de aprendizagem que abre caminhos para que os alunos possam expressar suas dúvidas e seu interesse por conteúdos matemáticos. Deixa a disciplina mais atrativa e agradável, incentiva a interação aluno-aluno e aluno-professor e faz com que os estudantes possam verificar o quanto a matemática é importante na sua vida, passando a compreender e valorizar o conhecimento matemático adquirido.

A MM, quando utilizada como estratégia de ensino, proporciona aos alunos uma análise menos superficial de fatos da realidade na qual atuam; permite refletir, pensar e construir novos conhecimentos para o aprendizado; proporciona aos alunos um contato expressivo com o meio em que eles estão inseridos cotidianamente; convida o aluno a atuar, discutir e investigar, através da utilização

de conhecimentos matemáticos em diversas áreas do conhecimento (BASSANEZI, 2004).

Apesar de a MM ser uma metodologia com benefícios para o aprendizado do aluno, ela pode enfrentar alguns obstáculos, como por exemplo, a falta de apoio das instituições de ensino em disponibilizar as condições necessárias e suficientes às práticas de ensino alternativas. Há também a dificuldade da falta de tempo e disponibilidade do professor para planejar e elaborar atividades. Além disso, o conteúdo curricular é previamente estabelecido e existe também a resistência de alguns professores, que não têm domínio suficiente para utilizar a modelagem como uma estratégia de ensino-aprendizagem, empregando-a apenas para deixar os alunos ocupados ou para tornar a aula mais dinâmica, sem o objetivo de ensinar de fato a matemática. Assim, aplicam alguns modelos matemáticos que são fora do cotidiano da classe estudantil.

Destacamos também a falta de interesse de alguns estudantes, pois:

- os alunos estão acostumados a ver o professor como transmissor de conhecimentos e quando são colocados no centro do processo de ensino-aprendizagem, sendo responsáveis pelos resultados obtidos e pela dinâmica do processo, a aula passa a caminhar em ritmo mais lento (BASSANEZI, 2004, p. 37);

- ou ainda porque o currículo escolar é previamente estabelecido, fazendo com que o professor não tenha tempo suficiente para preparar melhor sua aula.

#### **4 MATERIAIS E MÉTODO**

Os sujeitos da pesquisa foram professores que ensinam matemática, ou seja, das séries iniciais (Licenciados em Pedagogia) e finais do ensino fundamental (Licenciados em Matemática) da rede pública da cidade de Marabá/PA. Uma vez que o objetivo do estudo foi analisar as percepções dos professores acerca do uso da Modelagem Matemática no ensino de matemática, entendemos que incluir estes dois perfis de professores permitiu identificar se há ou não diferenças significativas na prática ou na compreensão destes sobre a Modelagem Matemática como estratégia de ensino.

Para a realização da pesquisa de campo conversamos com os professores para saber da possibilidade e disponibilidade que os mesmos teriam para serem entrevistados. Após esse procedimento inicial, prosseguimos realizando as entrevistas.

A entrevista foi realizada com quatro professores, sendo dois das séries iniciais (Lucas e Maria) e dois (Fernando e Paula) dos anos finais do ensino fundamental, na primeira quinzena do mês de setembro de 2012. A produção dos dados foi feita por meio de entrevista semiestruturada gravada em áudio, por ser adequada ao trabalho com a pesquisa qualitativa, principalmente na área da educação. Outra vantagem desse instrumento é possibilitar o contato direto entre o pesquisador com o sujeito pesquisado (PÁDUA, 2000).

Com relação à abordagem qualitativa, permite aprofundar o estudo de um tema considerado singular e não necessariamente a predominância de fatos/eventos no todo. Como característica dessa abordagem, as análises foram feitas agrupando as informações em categorias, definidas a posteriori, ou seja, conjuntos de fatos com características em comum (FIORENTINI; LORENZATO, 2007).

Serão denominados por nomes fictícios.

As percepções dos professores acerca do uso da Modelagem Matemática foram agrupadas em três categorias: O que é a Modelagem Matemática, Importância para o ensino e aprendizagem de matemática e Recomendações para o uso da Modelagem Matemática em sala de aula.

## **5 USO DA MODELAGEM MATEMÁTICA EM SALA DE AULA**

Segundo os professores, são muitas as dificuldades encontradas para realização desse trabalho, como por exemplo, a questão do tempo. Modelar é um trabalho que exige muita dedicação, e o professor precisa de tempo para se planejar. Uma das grandes dificuldades identificadas também pelos professores é o desempenho dos alunos, uma vez que, para trabalhar Modelagem Matemática, é necessário levar o aluno a pensar, a pesquisar e a questionar as situações que lhes são impostas.

Mas, como o aluno está acostumado a ouvir o conhecimento que o professor tenta transmitir oralmente, tem uma postura defensiva quando o mesmo professor passa a atribuir-lhe um papel mais pró-ativo no processo de aprendizagem. Assim, quando o aluno é posto para desenvolver o trabalho de busca deste conhecimento, ele questiona que o professor não sabe, não quer ensinar, que é preguiçoso e que ele não vai fazer o trabalho do professor.

Os professores, diante destas situações, devem desenvolver este trabalho aos poucos, sem a necessidade de desprender-se do conhecido método de exposição oral dos conteúdos e trabalho com exercícios, em que o aluno responde sozinho ou o professor resolve junto com ele. O trabalho deve ser diferenciado, podendo trabalhar um dia com etnomatemática, outro com o método tradicional, outro com a Modelagem, outro com história, com jogos, com brincadeira, dinâmicas, com matérias manipuláveis. O professor tem que dispor de um repertório variado de estratégias metodológicas para o trabalho diário de ensinar, porque os temas são diversos e complexos e não é possível trabalhar todos os conteúdos de matemática com Modelagem Matemática.

### **5.1 O que é Modelagem Matemática**

Dentre os professores são poucos os que têm conhecimento da MM como estratégia de ensino e que buscam utilizá-la em seu trabalho de sala de aula. Tal situação é presente tanto entre os professores das séries iniciais quanto nos das séries finais do ensino fundamental. Muitos deles conceituam a modelagem como se fosse apenas uma aula prática e dinâmica.

Para o professor Fernando, a Modelagem Matemática:

*É quando a gente introduz e passa um conteúdo de uma forma diferente, por exemplo, primeiro a gente traz uma situação real da vida do aluno que ele vivencia e que é bacana, pega essa situação e transforma em um problema real e depois tenta transformar esse problema real em um problema matemático, e aí faz o modelo matemático e aí desenvolve os conteúdos matemáticos dessa forma.*

A professora Paula define a Modelagem Matemática como:

*Tentar modelar determinado assunto e chegar a uma fórmula através de um modelo, através de uma prática e eu chegar em modelo é usar um conteúdo prático para modelar uma situação e chegar a uma resposta que pode ser uma forma genérica ou uma resposta para uma determinada situação única.*

Para estes professores, a Modelagem Matemática consiste em trabalhar um conteúdo de uma forma diferente, trazendo para a sala de aula situações reais da vida e do cotidiano do aluno e, através da prática, transformá-las em problemas matemáticos e modelos matemáticos. Assim, desenvolver os conteúdos matemáticos para chegar a uma resposta para determinada situação. Portanto, essa concepção do que seja modelagem vai ao encontro do que dizem Bassanezi (2004) e Biembengut e Hein (2009), dentre outros autores.

Para o professor Lucas,

*A Modelagem Matemática para se trabalhar matemática tem que trabalhar com recursos; não adianta você trabalhar matemática só com quadro e giz que a criança não aprende; você precisa ter os recursos, ter instrumento, ter jogos para poder trabalhar; se não, não vai.*

Ele diz também que “os aspectos favoráveis é quando a gente tem uma estrutura para trabalhar”.

Na fala da professora Maria, “a Modelagem Matemática é aproveitarmos o conhecimento prévio dos alunos para colocar em prática e é fundamental trabalhar jogos com a criança, pois ela aprende brincando e tem mais rendimentos na aprendizagem”. Para ela, a modelagem “dá oportunidade para a criança desenvolver sua aprendizagem”.

Em relação aos professores das séries iniciais, atribuímos o desconhecimento acerca do que é a MM ao fato de possivelmente não terem estudado a respeito disso na graduação e/ou na pós-graduação. Os outros professores, das séries finais, certamente tiveram contato com discussões acerca da MM na formação inicial e continuada e, por isso, demonstraram ter alguma noção do que se trata o tema. Todavia, suas falas ainda atestam um conhecimento muito superficial dessa estratégia de ensino.

## **5.2 Importância para o ensino e aprendizagem de matemática**

Para a professora Fernanda,

*Trabalhar com Modelagem Matemática traz muitos benefícios para o aluno e para o professor também em sala de aula porque com isso a gente tem maior interação com o aluno, eles fazem mais perguntas, se interessam mais pelo conteúdo.*

Na percepção de Paula, a Modelagem Matemática “*é uma prática muito boa em sala de aula, os alunos entendem mais, porque se aproxima da realidade deles*”.

Tendo em vista as falas destes dois professores, fica visível que, para eles, a MM, quando utilizada como estratégia de ensino, tem como principal benefício despertar o interesse dos alunos pelo conteúdo ensinado, haja vista fazer correlações com situações reais vivenciadas pelos alunos fora de sala de aula. Além disso, propiciam maior interação entre professor e alunos. Ressaltam Biembengut e Hein (2009) que:

A modelagem matemática no ensino pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por tópicos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo que aprende a arte de modelar, matematicamente. Isto porque é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico (p. 18).

Quando o aluno tem a oportunidade de testar sua capacidade, de maneira que chame a sua atenção, com assuntos que envolvam o seu dia a dia, ele tem mais interesse e consegue ver as coisas de uma forma diferente. Traz para si um ambiente mais espontâneo, proporcionando a evolução do seu conhecimento, e transformando-o em um sujeito mais crítico. Por outras palavras, vai tornando-se mais preparado para lidar com problemas matemáticos, que são tanto os escolares quanto os extraescolares.

### **5.3 Recomendações para o uso da Modelagem Matemática em sala de aula**

Segundo a fala dos professores entrevistados:

*O professor deve ser cuidadoso ao selecionar a tema que irá trabalhar com seus alunos, porque não adianta trazer para a sala de aula algo diferenciado que faça parte da realidade, mas que não se encaixe no cotidiano do aluno. O professor tem que trazer para a sala de aula algo que seja da vida do aluno, não adianta trazer algo de fora do cotidiano deles porque é perda de tempo e eles não vão gostar (E. 59).*

*“Também o professor não deve buscar trabalhar somente com Modelagem em todas as aulas de Matemática, porque isso vai se tornar monótono assim como as aulas tradicionais, este é um trabalho que deve ser desenvolvido aos poucos” (Paula).*

A seleção de temas, segundo os professores, é algo a ser feito criteriosamente, pois deve ser atrativo para os alunos. Assim, os temas devem fazer parte da realidade desses alunos, ou seja, isso deixa implícita a tarefa do professor conhecer a realidade em que os alunos estão inseridos. Seria, portanto, uma das primeiras providências a serem tomadas.

Quanto aos temas, segundo os professores entrevistados, os mais adequados ao trabalho via MM seriam os da área da geometria, justamente por terem essa característica de pragmatismo, e também por favorecerem a correlação com outros temas, como os de álgebra e a geometria numérica.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir deste estudo e das entrevistas feitas com professores da Educação Básica sobre a Modelagem Matemática, podemos observar que os professores sentem muita dificuldade em incorporar esta estratégia na sua prática de ensino em sala de aula. Isto é consequência deles não compreenderem mais profundamente o que vem a ser a MM. Por exemplo, nenhum deles citou as fases do trabalho com essa estratégia, apenas citaram parcialmente do se trata essa metodologia de ensino.

Concluimos, portanto, que este é um trabalho que exige dos professores muito estudo, dedicação, força de vontade e prática, havendo por parte deles a necessidade de mais investigações sobre a utilização desta proposta de trabalho em todos os níveis escolares.

A MM não é considerada um trabalho fácil. É um trabalho gratificante, mas requer muito estudo e muito tempo de planejamento, o que vem dificultar seu uso. Por vezes os professores até iniciam alguma atividade pautada na MM, mas a atividade acaba sendo finalizada antes do previsto.

A MM é uma estratégia de ensino que deve possibilitar ao professor de Matemática desenvolver reflexões sobre os diversos temas a serem trabalhados com o aluno. Ela proporciona ao discente a possibilidade de construir seu próprio conhecimento a partir de uma metodologia que prioriza a relação do aluno com o

meio em que vive. É uma prática que contextualiza a matemática, em que os mais diversos fatos da vida do aluno podem ser utilizados em situações-problemas, o que afastará a aprendizagem da matemática das abordagens marcadamente abstratas, tão presentes nas práticas pedagógicas atuais.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. C. *Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores*. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- BASSANEZI, C. R. *Ensino e aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto, 2004.
- \_\_\_\_\_. Modelagem matemática. *Dynamis*, v.1, n. 7, p. 55-83, 1994.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. *Modelagem matemática no ensino*. 5. ed. São Paulo: Contexto, 2009. p. 60.
- FIDELIS, R.; ALMEIDA, L. M. W. *Modelagem matemática em sala de aula: contribuições para competência de refletir-na-ação*. Disponível em: <[www.essoal.utfpr.edu.br/reginaldof/proeja\\_regi/artigo.doc](http://www.essoal.utfpr.edu.br/reginaldof/proeja_regi/artigo.doc)>. Acesso em: 03 out. 2012.
- FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. *Investigação em educação matemática: percursos metodológicos*. 2. ed. Campinas: Autores Associados, 2007.
- MENDES, I. A. *Matemática e investigação em sala de aula: tecendo redes cognitivas na aprendizagem*. 2. ed. rev. e aum. São Paulo: Livraria da Física, 2009.
- PÁDUA, E. M. M. *Metodologia da pesquisa: abordagem teórico-prática*. 6. ed. Campinas: Papirus, 2000.
- Ponto de Partida: Revista Acadêmica Discente do Campus de Marabá, nº 2/2013 Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará – UNIFESSPA.