

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

Jael Vieira Macedo

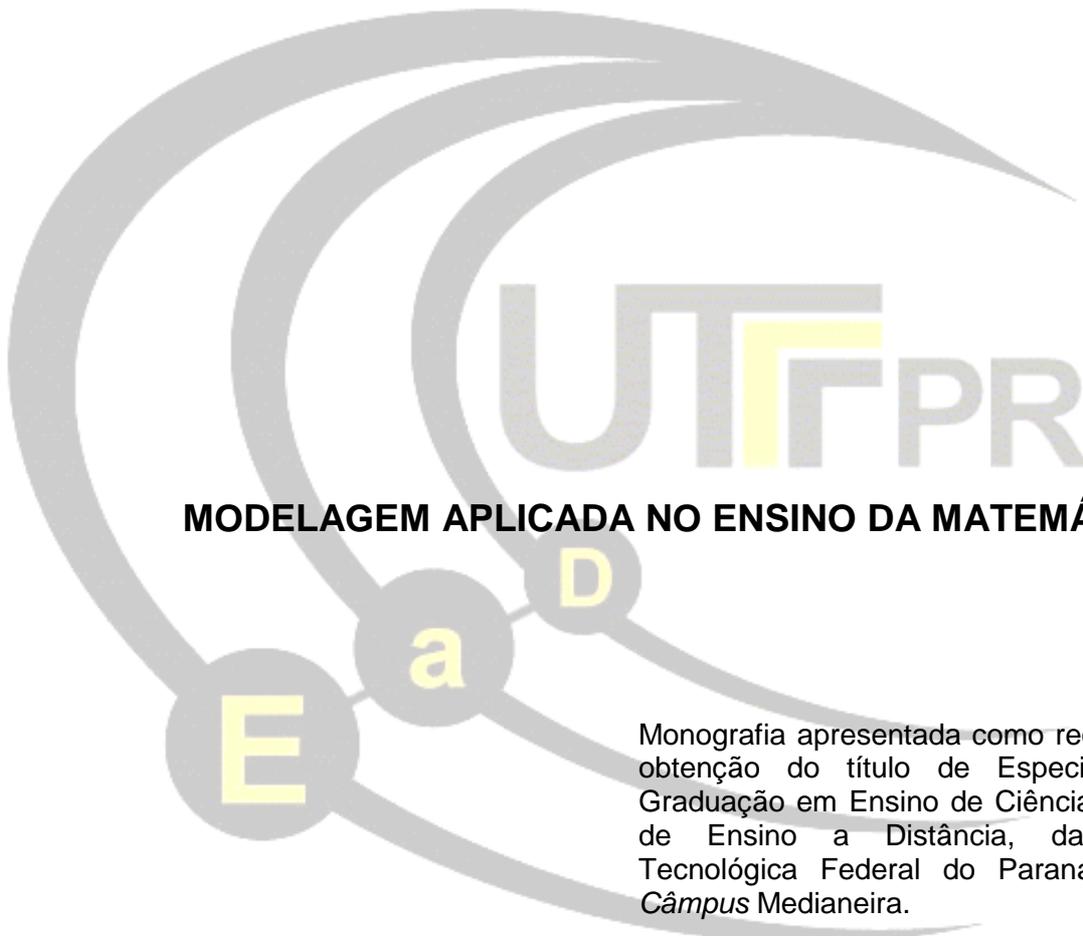
MODELAGEM APLICADA NO ENSINO DA MATEMÁTICA

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2012

JANEL VIEIRA MACEDO



MODELAGEM APLICADA NO ENSINO DA MATEMÁTICA

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Ensino de Ciências, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – *Câmpus Medianeira*.

Orientador(a): Prof^a. M.Sc. Neusa Idick Scherpinski

EDUCAÇÃO À DISTANCIA

MEDIANEIRA

2012



TERMO DE APROVAÇÃO

Modelagem no Ensino da Matemática

Por

Jael Vieira Macedo

Esta monografia foi apresentada às 12 h do dia 15 de Dezembro de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Educação: Métodos e Técnicas de Ensino, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus* Medianeira. O candidato foi argüido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho

Prof^a. M.Sc. Neusa Idick Scherpinski
UTFPR – *Câmpus* Medianeira
(orientadora)

Prof Dr. Paulo Rodrigo S. Bittencourt
UTFPR – *Câmpus* Medianeira

Prof^a. M.Sc. Fernando Periotto
UTFPR – *Câmpus* Medianeira

Dedico este trabalho ao meu marido e a minha
filha por toda paciência, dedicação e incentivo.

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

A minha mãe, pela orientação, dedicação e incentivo durante toda minha vida.

Agradeço imensamente a meu marido e a minha filha pela paciência nas horas que não pude estar com eles para poder realizar as atividades deste curso, pelo incentivo para que eu não desistisse no meio do caminho e pelo carinho que me fortalecia a cada passo dessa caminhada.

À minha orientadora professora Dra. Ou M.Sc. Neusa Idick Scherpinski, que me orientou, pela sua disponibilidade, interesse e receptividade com que me recebeu e pela prestabilidade com que me ajudou.

Agradeço aos pesquisadores e professores do curso de Especialização em Ensino de Ciências, professores da UTFPR, *Câmpus* Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“A chave de todas as ciências é
inegavelmente o ponto de interrogação”.

(Honore de Balzac)

RESUMO

JAEL, Vieira Macedo. Modelagem no Ensino da Matemática. 2012. 40 páginas. Monografia (Especialização em Ensino de Ciências). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

Este trabalho buscou fazer uma análise das discussões sobre a Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem. A busca por novas metodologias de ensino no ensino da Matemática devem ser constantes, pois os alunos de ontem não são iguais aos de hoje, e a necessidade de se conseguir melhorar a aprendizagem tem que sempre ser o foco. No momento a Modelagem Matemática tem sido muito discutida devido a sua importância como técnica de ensino, por ter como objetivo interpretar e compreender os mais diversos acontecimentos do nosso dia-a-dia, porém, ainda existem muitas dúvidas sobre esse tema devido a sua abrangência e a dificuldade de se entender as maneiras mais adequadas de se aplicar tal metodologia em sala de aula, por isso a necessidade de mais estudos sobre o tema para que se possa compreender seu funcionamento e melhor forma de aplicação. Essas dúvidas foram os estímulos que nortearam a realização dessa pesquisa, tendo sempre o intuito de buscar o entendimento das dificuldades e dos benefícios de se trabalhar com essa nova metodologia de ensino chamada Modelagem Matemática. Através de atividades aplicadas em sala de aula foram observadas a participação e o interesse dos alunos nesse tipo de atividade diferente do que estão acostumados. Durante as aulas foram observadas uma maior interação entre os alunos e interesse em desenvolver as atividades propostas, porque se sentiram parte integrante do processo ensino aprendizagem e o tema proposto partiu de uma curiosidade deles.

Palavras-chave: Ensino-Aprendizagem. Levantamento de Hipóteses. Matemática.

ABSTRACT

JAEL, Vieira Macedo. Modeling in Mathematics Teaching. 2012. 40 pages. Monograph (Specialization in Education of Sciences). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2012.

This work searched to make an analysis of the quarrels on the Mathematical Modeling in the education process and learning. The search for new methodologies of education in the education of the Mathematics must be constant, therefore the pupils of yesterday are not equal to the ones of today, and the necessity of if obtaining to improve the learning have that always to be the focus. At the moment the Mathematical Modeling has been very argued had its importance as education technique, for having as objective to interpret and day-by-day understanding the most diverse events of ours, however, still its abrangência and the difficulty of if understanding the ways most adequate of if applying such methodology in classroom exist many doubts on this subject due, therefore the necessity of more studies on the subject so that if it can understand its functioning and better form of application. These doubts had been the stimulaton that had always guided the accomplishment of this research, having intention to search the agreement of the difficulties and the benefits of if working with this new methodology of called education Mathematical Modeling. Through activities applied in classroom the participation and the interest of the pupils in this type of different activity of what had been observed they are accustomed. During the lessons a bigger interaction between the pupils and interest in developing the activities had been observed proposals, because integrant part of the process had been felt education learning and the considered subject left of a curiosity of them.

Word-key: Teach-Learning. Survey of Hipóteses. Mathematics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dinâmica da Modelagem Matemática.....	19
Figura 2 – Localização Geográfica do Município de São Miguel Arcanjo/SP.....	33
Figura 3 – Foto da Escola E. E. Nestor Fogaça.....	33

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Representação do número x porcentagem de peso que carregam em suas mochilas.....	41
Gráfico 2 – Representação da taxa percentual de peso carregado pelos alunos em relação a massa corporal.....	43

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Massa Corporal e Massa das mochilas	39
Quadro 2 – Levantamento de quais alunos estão carregando peso excessivo.....	40
Quadro 3 – Regra de três para os dados da Amanda	41
Quadro 4 – Cálculo da taxa percentual	42

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tipo de objetos que os alunos carregam nas mochilas	44
--	----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	16
2.1 O QUE É MODELAGEM MATEMÁTICA?.....	16
2.1.1 Modelação Matemática.....	18
2.1.2 História da Modelagem Matemática	19
2.2 A IMPORTÂNCIA DA MODELAGEM MATEMÁTICA	21
2.2.1 A Modelagem na Educação Matemática	23
2.2.2 Como Construir a Modelagem Matemática.....	25
2.3 MODELAGEM COMO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM	26
2.4 MODELAGEM E CURRÍCULO	28
2.5 O DESAFIO DA PESQUISA	30
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA	33
3.1 LOCAL DA PESQUISA OU LOCAL DE ESTUDO	33
3.2 TIPO DE PESQUISA E TÉCNICAS DA PESQUISA	34
3.3 COLETA DOS DADOS	34
3.4 ANÁLISE DOS DADOS	34
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	36
4.1 QUAL O MODELO E O PESO IDEAL DA MOCHILA ESCOLAR?.....	36
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	46
REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento sobre as leis que regulam o processo cognitivo humano também tem evoluído. Saber como conhecemos tem sido objeto de muitos estudos e, como resultado, cada vez mais são revelados os segredos da mente humana, evidenciando como podemos proceder para melhor conhecer.

O ponto inicial dessa reflexão é que o conhecimento avança. O conhecimento matemático, sendo parte do conhecimento geral, também avança rumo a um conhecimento cada vez mais elaborado. O que ainda precisam discutir é como passam do conhecimento primeiro para o conhecimento elaborado. Ou seja, quais as leis que regem este processo e como podem utilizá-las no ensino.

Adotar leis que regem o processo de ensino significa conhecê-las dentro do movimento geral que rege o nosso processo de conhecimento. Isto é, conhecê-las a partir de nossa capacidade de conhecer, de nossa história individual, das crenças construídas.

Existem diversas concepções sobre o que é conhecer, e é isto que nos vai dizer o que é Matemática e como ensiná-la. O que é Matemática e a forma de ensiná-la são elementos que irão compor o conhecimento em movimento chamado Educação Matemática, bom exemplo do que é um conceito em movimento. Esta denominação para o conjunto de leis que compõe o processo de ensino de Matemática, os seus objetivos e conteúdos tem avançado juntamente com os conhecimentos das leis gerais que regem o convívio social e o mundo físico. Isto é, a Educação Matemática tem respondido às questões: O que ensinar? Por que ensinar? Como ensinar? Na medida em que têm ficado mais claros os processos de aprendizagem, as razões sociais do que se aprende e o quanto o aprendido pode gerar novos conhecimentos sobre as leis gerais da natureza (quantificando, geometrizando, logicando).

Ao ensinar, devem ter presente os dois lados do processo de conhecimento. Um deles é que, ao aprender, o sujeito assimila o que é novo ao conjunto de conhecimentos já adquiridos; o outro é que isto favorece o desenvolvimento de estruturas cognitivas. Saber a este respeito nos conduz a uma visão de ensino como processo, que pressupõe o desenvolvimento das estruturas cognitivas como fator

que permite ao aluno o acesso a conhecimentos cada vez mais elevados, diferentemente de uma visão apenas utilitarista que considera a Matemática um valor com o qual se compra outros conhecimentos. Na Educação Matemática devem-se cumprir dois objetivos básicos: o desenvolvimento cognitivo e a aquisição de conceitos científicos.

Este trabalho apresentou o significado da modelagem matemática como uma metodologia a ser trabalhada na Educação Matemática. Nesta monografia pode-se observar os processos de um novo método de ensino que visou trabalhar com problemas do nosso cotidiano estabelecendo uma conexão direta com o ensino e a aprendizagem da matemática e seus conceitos básicos, tornando sua presença mais significativa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 O QUE É MODELAGEM MATEMÁTICA?

A ideia de modelagem suscita a imagem de um escultor trabalhando com argila, produzindo um objeto. Esse objeto é um modelo, o escultor munido de material – argila, técnica, intuição e criatividade – faz seu modelo, que na certa representa alguma coisa, seja real ou imaginária.

De acordo com nosso dicionário da língua portuguesa modelagem significa molde, logo modelagem matemática significa moldar alguma situação que está inserida em outro contexto, a fim de explicar matematicamente situações que ocorrem no nosso cotidiano. A modelagem matemática é um método alternativo que pode ser representado por meio de imagem, gráfico, projeto, lei matemática. Com esse método, parte-se de conceitos gerais focando a importância da matemática no meio em que vivemos.

Segundo D’Ambrósio (1996) é necessário que o aluno analise a realidade na qual terá de agir, defina suas estratégias para poder assim chegar a um modelo.

Para este autor o processo de modelagem é baseado em estratégias para resolver alguma situação que está inserida no meio em que se vive através da observação deste meio. Com a modelagem é possível influenciar a experimentação, promovendo a compreensão de conceitos, contribuindo para uma melhor formação do estudante.

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.

Em outras palavras, se considerarmos as necessidades da vida do aluno haverá uma maior garantia de um aprendizado eficaz Borba (1987), como também

Caldeira (1992). Contudo não podemos supervalorizar o conhecimento cotidiano deixando de lado o conhecimento escolar, como nos alerta (Giardinetto, 1999):

A relação entre a matemática escolar e a matemática da vida cotidiana denomina-se ser um problema pedagógico, em lugar da necessária valorização do conhecimento cotidiano, vê-se ocorrer algumas pesquisas na educação matemática, uma super valorização desse conhecimento, na qual se perde de vista a relação com o conhecimento escolar. (GIARDINETTO, 1999)

Se pode dizer que a modelagem matemática trata-se de uma oportunidade para os alunos indagarem situações por meio da matemática sem caminhos pré-fixados e com diversas possibilidades de encaminhamento. As idéias e conceitos explorados dependem do encaminhamento que só irá se conhecer no desenvolver da atividade pelo aluno. Alguns casos, porém, podem ser mais propícios a conceitos matemáticos situações que levem a idéia de cálculo, mas nada pode prever que o aluno siga por este caminho, esta natureza aberta que envolve as atividades de modelagem nos impossibilita garantir a presença de um modelo matemático na abordagem realizada pelos alunos. Somente a análise dos caminhos seguidos por eles para a resolução é que nos mostrará se haverá a construção de um modelo matemático ou não.

Nesse contexto a idéia de modelagem matemática se torna um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas.

Porém, isso não é uma certeza de que o aluno se envolverá na atividade proposta pelo professor, o envolvimento dele só ocorrerá quando seus interesses se encontrarem com a proposta do professor. A partir do envolvimento do aluno as investigações e indagações surgirão naturalmente e dessa forma podemos afirmar que a investigação é o caminho pelo qual a indagação se faz. É uma atividade que não conhece procedimentos a priori, podendo comportar a intuição e as estratégias informais, tanto quanto conceitos, idéias e algoritmos desta disciplina.

2.1.1 Modelação Matemática

A Modelação Matemática consiste no estabelecimento de um conjunto de ferramentas matemáticas que permitem fazer uma análise teórica de uma situação dada.

Na modelação matemática, o professor pode optar por escolher determinados modelos, fazendo sua recriação em sala, juntamente com os alunos, de acordo com o nível em questão, além de obedecer ao currículo inicialmente proposto. É imperativo que se tenha vários modelos à disposição para que se possa optar “entre os modelos” e não “pelo modelo”. O período do uso deste ou daquele modelo, em classe, o seu aprimoramento ou adaptação cabem ao professor e ao seu bom senso.

Segundo Biembengut Modelação Matemática é (1997, p. 89): um método que usa a essência da Modelagem Matemática para ensinar, em cursos que tem o programa (currículo) pré-determinado.

Ainda afirma que, este método diferencia-se da Modelagem no ensino, pois utiliza-se de um único tema para extrair o conteúdo programático.

Para a Modelação Matemática, o mais importante não é a obtenção do modelo, mas o caminhar pelas etapas de onde vão emergindo os conteúdos matemáticos. Segundo Biembengut e Hein (2003), o método abrange três momentos:

- 1º momento - Interação

Nesse momento, o professor justifica o processo, expondo o interesse no processo de aprendizagem e procurando motivar os alunos para que voluntariamente decidam por um desenvolvimento ativo do aprendizado, tornando-se co-responsáveis pelo ensino-aprendizagem e discute também a delimitação do tema que deverá ser feita com o uso de pesquisas em livros, jornais, revistas ou por dados obtidos junto a especialistas da área.

- 2º momento – Matematização

Depois de reconhecer a situação problema, esta etapa caracteriza-se na formulação do problema, ou seja, a tradução da situação problema para a linguagem matemática que é feita utilizando conceitos que os alunos já possuem ou vão adquirir.

Depois de formulado a situação problema cabe agora a resolução, tendo a necessidade das entidades matemáticas usadas na formulação.

- 3º momento – Modelagem Matemática

Na última etapa, faz-se uma avaliação para verificar em que nível o aluno se aproximou da situação problema representada, que é feita através de uma interpretação do modelo, uma verificação de sua adequabilidade e uma interpretação da solução. Caso o modelo não atenda as necessidades que o gerara, o processo deve ser corrigido na segunda etapa (matematização) mudando ou ajustando a formulação do problema.

As etapas citadas acima estão representadas na Figura1:



Figura 1 – Dinâmica da Modelagem Matemática
 Fonte: BIEMBENGUT e HEIN (2003, p.15)

Observamos através do esquema, que as etapas estão ligadas umas com as outras fazendo com que exista uma mobilidade no processo de modelagem como um método de ensino de matemática.

2.1.2 História da Modelagem Matemática

A modelagem não é algo novo, pois desde muito tempo o homem procura resolver problemas do seu dia-a-dia tendo como ferramentas recursos encontrados no meio em que vive, tendo que analisá-los e escolher a melhor ferramenta que se encaixe naquele problema.

Ao percorrer do século XXI, grandes avanços tecnológicos foram surgindo e trazendo inúmeras na vida dos seres humanos. Com esses avanços sente-se a necessidade de melhorar o Ensino da Matemática, que faz presente nos avanços tecnológicos. Assim surge a Modelagem Matemática, trazendo uma melhor forma de ensino e aprendizagem. Aristides Barreto e Rodney Bassanezi foram os primeiros a implantar a modelagem na educação brasileira. Barreto representou o Brasil em grandes encontros sobre a modelagem juntamente com Bassanezi onde realizou grandes cursos de Pós- graduação em estados brasileiros. Através das pesquisas realizadas se viu um grande aproveitamento, onde muitos professores começaram a se inspirar em Barretos e Bassanezi (1990) e passaram a procurar novos conhecimentos. Esses professores tinham como objetivo motivar, facilitar e ressignificar o ensino da matemática rompendo o método tradicional de teoria e exercícios de aplicação.

Bassanezi afirma que, a modelagem consiste em pegar situações do cotidiano e transformar em situações matemáticas, resolvendo da forma mais usual e que depois possam ajudar em outras situações. Já Veronez diz que é um processo que parte do real, passa pela obtenção de um modelo e vai para a análise e interpretação da solução. Burak (1998) explica que é algo que vai ajudar o homem a resolver, matematicamente, os problemas do cotidiano. E D'Ambrosio coloca que deve associar a realidade com o conteúdo e que não deve ser apenas uma solução sem sentido, mas sim algo que tenha uma finalidade. Podemos concluir que ela veio para melhorar, trazer um modelo que ajude a resolver problemas que se possa usar de várias formas.

A modelagem matemática está diretamente relacionada aos temas transversais como propõe os PCNs, que são eles: Saúde, trabalho, consumo, pluralidade cultural entre outros, levando os alunos a refletirem matematicamente a transversalidade e sua função social.

Segundo PCNs:

Os temas transversais têm natureza diferente das áreas convencionais. Tratam de processos que estão sendo intensivamente vividos pela sociedade, pelos alunos e educadores em seu cotidiano. São debatidos em diferentes espaços sociais, em busca de soluções e alternativas. (PCN'S, 1998, p. 21)

A modelagem matemática também conta com essa “natureza diferente”, ou seja, que saia do convencional e busquem alternativas, para tornar o ambiente escolar mais agradável e com melhores níveis de aprendizagem.

O ensino da matemática hoje é muitas vezes desestimulante, tornando-o insignificante ao nosso aluno, e a modelagem matemática tem como perspectiva, potencializar e problematizar as situações do cotidiano, criando um desafio para o aluno deixando que o mesmo busque opções de pesquisas e tecnologias para resolvê-lo, possibilitando um maior significado para sua vida social, escolar e familiar.

2.2 A IMPORTANCIA DA MODELAGEM MATEMÁTICA

As dificuldades para a aplicação da modelagem matemática em sala de aula tem se mostrado um grande obstáculo para a integração dela no currículo escolar.

Ainda que a modelagem tenha sido caracterizada como uma atividade que começa com uma situação inicial (problemática) e culmina com uma situação final (solução para o problema), quando ela é percebida como uma alternativa pedagógica na qual fazemos uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não essencialmente matemático, o foco está nos encaminhamentos e procedimentos que medeiam a transição da situação inicial para a final. Todavia, nesse contexto, os alunos precisam estar integrados na situação inicial para que assim tenham interesse e determine as ações a serem executadas na resolução dos problemas e a ação do professor esteja integrada com a ação dos seus alunos, para que dessa forma o ensino aprendizagem não fique dependente apenas das ações do professor, mais sim no conjunto aluno/professor, pois o professor fará as intervenções necessárias de acordo com as ações de seus alunos.

Vários autores tem nos apresentado diversas orientações para a introdução da Modelagem Matemática nos currículos escolares. No entanto, Niss (1992) já defendia que não se devem fazer tentativas de importar um pacote curricular pronto para ser usado, independentemente de seus benefícios ou potencialidades ou mesmo em termos de sucessos ou fracassos previamente vislumbrados. A

incorporação das atividades de modelagem deve levar em conta especificidades do contexto educacional, dando atenção aos professores, aos alunos e à própria estrutura escolar.

Já para Barbosa (2001), a modelagem é um ambiente de aprendizagem, no qual os alunos são convidados a indagar, por meio da Matemática, situações provenientes de outras áreas. Essa abordagem é denominada de Modelagem Matemática Sócio-crítica, as atividades desenvolvidas neste ambiente de aprendizagem provocam elaboração de modelos matemáticos para a resolução das situações reais que evidenciam o caráter social e cultural da Matemática.

Quando os alunos são convidados a participar deste ambiente de aprendizagem, se torna uma peça fundamental neste processo, pois com suas idéias será possível elaborar modelos na tentativa de resolver situações provenientes de outras áreas verificando a importância da matemática.

Logo se entende que a Modelagem estimula os alunos a investigarem situações presentes no ambiente de aprendizagem (o termo ambiente diz respeito a um lugar ou espaço que o envolve) no qual os alunos são convidados a indagar ou investir por meio da matemática, situações existentes em outras áreas e também no seu cotidiano.

Percebe-se a importância da Modelagem Matemática para auxiliar o processo de ensino aprendido da Matemática. Logo muito se tem discutido sobre as razões para a inclusão de Modelagem no currículo, Blum (1995 apud Barbosa, 2003) apresenta cinco argumentos para inserir a Modelagem no currículo. São elas:

- **Motivação:** os alunos sentir-se-iam mais estimulados para o estudo de matemática, já que vislumbrariam a aplicabilidade de que estudam nas escolas;
- **Facilitação da aprendizagem:** os alunos teriam mais facilidade em compreender as idéias matemáticas, já que poderiam conectá-las a outro assunto.
- **Preparação para utilizar a matemática em diferentes áreas:** os alunos teriam a oportunidade de desenvolver a capacidade de aplicar matemática em diversas situações, o que é desejável para moverem-se no dia-a-dia e no mundo do trabalho;

- Desenvolvimento de habilidades gerais de exploração: os alunos desenvolveriam habilidades gerais de investigação;
- Compreensão do papel sócio-cultural da matemática: os alunos analisariam como a matemática é usada nas práticas sociais.

Como se percebe a Modelagem facilita a aprendizagem, motiva, prepara nossos alunos a trabalhar a matemática em diversas áreas dando a ele competência para explorar suas habilidades e o principal que é formar sujeitos para atuar ativamente na sociedade, e em particular, capazes de analisar a forma como a matemática é usada nos debates sociais.

2.2.1 A Modelagem na Educação Matemática

A Modelagem permeia o cenário da Educação Matemática há algum tempo. Recentemente ela passou a integrar também os documentos oficiais do MEC como um caminho possível para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática na Educação Básica (Brasil, 1996).

Na literatura específica sobre o tema, não há uma única definição de Modelagem, mas as concepções apresentadas evidenciam convergências com base em estudos empíricos sobre o tema. Além disso, para quem usa a Modelagem, situações diferentes levam a diferentes conceituações.

Sabe-se que os modelos matemáticos são utilizados desde o início do desenvolvimento da Matemática (Gazzeta, 1989). Os conceitos de números, funções, entre outros, são considerados, por diferentes autores, modelos de alguma realidade. Todavia apenas no penúltimo século, foi introduzido o termo “modelo” na Matemática, quando as geometrias não euclidianas de Labochewski e Riemann foram aceitas na comunidade Matemática.

As aplicações da Modelagem no ensino da Matemática tiveram início no século XX, quando matemáticos puros e aplicados discutiam métodos para se ensinar Matemática. Ela se disseminou em alguns países, conforme relata Biembengut (2009). Seu surgimento no Brasil, de acordo com Borba e Villarreal (2005), ocorreu através das idéias e os trabalhos de Paulo Freire e de Ubiratan

D'Ambrosio, no final da década de 70 e começo da década de 80, os quais valorizam aspectos sociais em sala de aula.

Na década de 80, a Modelagem ganhou força por meio da influência de trabalhos como os de Aristides Barreto, Ubiratan D'Ambrosio, Rodney Bassanezi, João Frederico Meyer, Marineuza Gazzeta e Eduardo Sebastiani, que disseminaram a Modelagem valendo-se de cursos para professores e ações em sala de aula. Por meio deles, discussões sobre a elaboração de modelos matemáticos, bem como a maneira em que se elaboram tais modelos, em paralelo com outras sobre o ensino da Matemática, contribuíram para que a Modelagem se tornasse uma linha de pesquisa na educação Matemática (BIEMBENGUT, 2009).

Considerando o cenário brevemente descrito, sabemos que nele a Modelagem Matemática possui diversas perspectivas, tanto na Matemática Aplicada quanto na Educação Matemática. No contexto da Educação matemática, pode ser compreendida como um caminho para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática ou para o "fazer" Matemática em sala de aula, referindo-se à observação da realidade (do aluno ou do mundo) e, partindo de questionamentos, discussões e investigações, defronta-se com um problema que modifica ações na sala de aula, além da forma como se observa o mundo. Trata-se, é claro, de uma forma extremamente prazerosa e que confere significativo conhecimento seja na forma de conceitos matemáticos, seja sobre o tema que se estuda. Há o inconveniente de não sabermos, inicialmente, por onde o modelo passará, ou seja, nem sempre o ferramental matemático requerido está ao alcance do educando e mesmo do professor. Existem também as dificuldades de adequação ao currículo estabelecido legalmente e a possibilidade do acompanhamento simultâneo, por parte do professor, dos temas escolhidos a priori pelos alunos.

Diante disso, devem ser feitas algumas adaptações que tornem possível a utilização da Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem sem, contudo, perder a linha mestra que é o favorecimento à pesquisa e posterior criação de modelos pelos alunos, e sem desrespeitar as regras educacionais vigentes, desenvolvendo assim a Modelagem Matemática.

2.2.2 Como Construir a Modelagem Matemática

A dificuldade em relação ao ensino da Matemática é que, na realidade, o cotidiano de trabalho em sala de aula é uma tentativa de transmissão de um conhecimento distante dos interesses dos alunos e que, para grande parte dos educadores, é motivo de frustração. Isso se dá pelo fato de que a Matemática acaba se constituindo num conjunto de técnicas passadas aos alunos de forma mecânica e acrítica, como um conhecimento pronto e acabado. Com frequência, considera-se Matemática uma ciência desligada do mundo real dos alunos (Abdelnur, 1994).

Em sala de aula o professor inicia o ensino de um conteúdo partindo diretamente de aulas expositivas, esquecendo de aproveitar as experiências matemática adquiridas pelo aluno no seu cotidiano. Os alunos como seres ativos inseridos ao ambiente em que vivem, aprendem também matemática fora do ambiente da sala de aula, através de vivências, por isso, o professor deve levar em consideração essas experiências, pois, explorá-las poderá ajudar bastante no seu trabalho (Borges Neto, 2001).

Diversos autores têm defendido a necessidade de professores desenvolverem intervenções inovadoras em suas salas de aulas através de apoio mútuo ou acompanhado de investigadores (Barbosa, 2001). Portanto, o professor em primeiro lugar deve acreditar na modelagem como método de ensino e acreditar que é capaz de mudar sua prática, abrindo caminhos para descobertas muito significativas. O professor necessita de um embasamento teórico sobre o assunto, alguns modelos ou experiências vividas são também de extrema importância.

Oliveira e Barbosa (2011, p. 267-268) nos alertam que:

A presença da modelagem na escola representa desafios para os professores, pois as aulas de matemática apresentam uma dinâmica diferente, já que acontecerão diversos caminhos propostos pelos alunos para a resolução do problema. Com isso, não há a previsibilidade do que ocorrerá nas aulas na utilização deste ambiente de aprendizagem movendo os professores para uma zona de risco.

Na modelagem há a falta de um manual, o que faz com que os professores se sintam inseguros. Primeiro porque haverá uma pressão da escola de que os professores precisam cumprir o programa, depois dos pais que querem ver o caderno de seus filhos com tarefas e listas de exercícios. Nessa nova maneira de ensinar matemática, não há uma lista padrão de exercícios, essa lista pode e deve

surgir, mas com o objetivo de capacitar o aluno no enfrentamento do problema principal. É importante que professores e alunos tenham a matemática como um conjunto de procedimentos para quantificar fenômenos e, assim, compreendê-los de modo qualitativamente melhor.

A idéia da modelagem é mostrar ao aluno a parte prática da matemática, o significado que ela realmente tem em nossas vidas, propiciando ao aluno uma formação sólida daquele assunto matemático, capacitando-o a enfrentar e solucionar outros problemas.

Para o professor colocar em prática essa metodologia de ensino é necessário em primeiro lugar fazer um diagnóstico, ou seja, observar o grau de conhecimento matemático, realidade socioeconômica, o número de alunos da turma, a disponibilidade de trabalho extra-classe para assim adequar o planejamento das aulas. Após o diagnóstico concluído o professor junto com os alunos deve escolher o tema a ser trabalhado a escolha do tema, segundo Bassanezi (2004), é onde faz-se um levantamento de possíveis situações de estudo, através de coleta de dados, as quais devem ser, preferencialmente, abrangentes para que possam propiciar questionamentos em várias direções oportunizando aos alunos expressar suas dúvidas e anseios a respeito de alguns temas, analisando sempre todas as propostas adaptando-as ao conteúdo matemático necessário para obtenção de uma resposta. Depois de escolher o assunto o professor pode iniciar a atividade com uma conversa informal sobre o tema, desta conversa surgirão questões, e as respectivas respostas servirão como base para o professor avaliar o quanto os alunos conhecem tal assunto e o grau de interesse pelo assunto sugerido.

O professor deve estimular todos os alunos a participarem do trabalho, pois é um meio de socializar além de tornar os mesmos responsáveis pelos dados facilitando seu aprendizado.

2.3 MODELAGEM COMO AMBIENTE DE APRENDIZAGEM

Formulado de maneira sintética, assumimos que Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.

O ambiente é colocado aqui em termos de convite aos alunos, tomando por referência a argumentação de Skovsmose (ibid.). Segundo este autor, os alunos podem não se envolver nas tarefas sugeridas. O ambiente de aprendizagem que o professor organiza pode apenas colocar o convite. O envolvimento dos alunos ocorre na medida em que seus interesses se encontram com esse.

Neste caso, o convite faz referência à indagação e investigação. Para Paulo Freire, a indagação é o próprio caminho da educação:

O que o professor deveria ensinar – porque ele próprio deveria sabê-lo – seria, antes de tudo, ensinar a perguntar. Porque o início do conhecimento, repito, é perguntar. E somente a partir de perguntar é que se deve sair em busca de respostas e não o contrário (Freire & Faundez, 1998, p. 46).

A indagação não se limita à explicitação do problema, mas uma atitude que permeia o processo de resolução. Se tomarmos Modelagem de um ponto de vista sócio-crítico, a indagação ultrapassa a formulação ou compreensão de um problema, integrando os conhecimentos de matemática, de modelagem e reflexivo.

Mendonça (1993) apresentou o conceito de problematização para se referir à formulação de um problema, o qual pode ser parte do processo de indagar.

A investigação é o caminho pelo qual a indagação se faz. É a busca, seleção, organização e manipulação de informações. É uma atividade que não conhece procedimentos a priori, podendo comportar a intuição e as estratégias informais. Pode-se dizer que Modelagem é uma investigação matemática, pois ela se dá por meio de conceitos, idéias e algoritmos desta disciplina. Porém, deve-se distinguir das investigações matemáticas que tratam de situações formuladas em termos da matemática pura, sem referência a outras áreas do conhecimento (Abrantes, Ponte, Fonseca et al., 1999).

Indagação e investigação são tidas como indissociáveis, pois uma só ocorre na mesma medida da outra. Se o aluno não avança no conhecimento das informações sobre a situação em estudo, não pode indagá-la; e vice-versa.

A situação em estudo diz respeito a um domínio fora da disciplina matemática, ou seja, outras disciplinas ou o dia-dia, chamado por alguns autores por mundo real ou vida real (Blum & Niss, 1991; Skovsmose, 2000). Esta terminologia carrega uma limitação semântica, pois opõe matemática e mundo real, o que não aceitamos. Matemática é tão real quanto qualquer outro domínio da realidade, já

que, sendo idéias, interfere nas ações e práticas sociais (D'Ambrósio, 1996; Skovsmose, 1994).

A Modelagem privilegia situações com circunstâncias que as sustente. O crescimento de uma planta, o fluxo escolar na escola, a construção de uma quadra de esportes, o custo com propaganda de uma empresa, a criação comercial de perus, o sistema de distribuição de água num prédio, etc. são alguns exemplos possíveis.

Há pouco interesse em situações fictícias elaboradas artificialmente - chamadas por Skovsmose (2000) de semi-realidade - para atender aos propósitos do ensino de matemática. Isto não quer dizer que elas não possam envolver os alunos em ricas discussões; podem sim e devem integrar o currículo. Apenas, tal como as investigações de matemática pura, não se enquadram confortavelmente na perspectiva de Modelagem.

2.4 MODELAGEM E O CURRÍCULO

A interação modelagem e currículo não devem ser deixada de lado, o professor precisa conhecer plenamente o currículo para que assim possa dentro dele oferecer os diversos temas cabíveis para juntamente dos alunos discutir o melhor a ser desenvolvido.

A discussão sobre a integração de Modelagem no currículo envolve a questão do “como”, a qual não se pode descolar das condições para isso. Entendemos currículo como o conjunto de todas as experiências de conhecimento proporcionadas aos/às estudantes (Silva, 1995, p. 184).

O ambiente de aprendizagem de Modelagem, baseado na indagação e investigação, se diferencia da forma que o ensino tradicional – visivelmente hegemônico nas escolas - busca estabelecer relações com outras áreas e o dia-dia. Este último procura trazer situações idealizadas que podem ser diretamente abordadas por idéias e algoritmos sugeridos pela exposição anterior do professor. Os alunos, portanto, já sabem como proceder e o que utilizar na abordagem das situações.

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.

A par disto, concebemos a integração curricular de Modelagem de formas diversas, de tal modo que pavimente o caminho do professor e dos alunos em direção a este ambiente. Assumimos uma compreensão teórica geral nos itens anteriores que podem se materializar através de configurações curriculares diferentes, conforme as condições de cada sala de aula, de cada escola e da experiência e confiança de cada professor.

Com isto, recusa-se a idéia de associar Modelagem exclusivamente à modalidade de projetos. Outros tipos de atividades de Modelagem que demandam menos tempo e são mais simplificadas também podem ser consideradas. Cada configuração curricular de Modelagem é vista em termos de casos, referindo-se às diferentes possibilidades de organização curricular da Modelagem.

Analisando os estudos sobre Modelagem, nacional e internacional, podemos classificar os casos de Modelagem de três formas diferentes:

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. Uma experiência de Franchi (1993) pode ilustrar este caso. Ela colocou uma situação-problema aos alunos, que realizaram a investigação. Não foi preciso que eles procurassem dados fora da sala de aula; todo o trabalho se deu a partir da situação e do problema oferecido pelo professor.

Caso 2: O professor traz para a sala um problema de outra área da realidade, cabendo aos alunos a coleta das informações necessárias à sua resolução. Ilustremos com uma experiência de Biembengut (1999). Ela apresentou aos alunos o problema “O que é preciso para construir uma casa?”. Eles tiveram que buscar dados fora da sala de aula e fazer algumas simplificações que ajudassem a resolver o problema.

Caso 3: A partir de temas não-matemáticos, os alunos formulam e resolvem problemas. Eles também são responsáveis pela coleta de informações e simplificação das situações-problema. É via do trabalho de projetos.

Em todos os casos, o professor é concebido como “co-partícipe” na investigação dos alunos, dialogando com eles acerca de seus processos. Porém, em alguns, ele possui um papel mais presente na organização das atividades. No caso 1, por exemplo, a presença do professor, já que ele fica responsável pela formulação da situação-problema, é mais forte do que no caso 3, onde isso é compartilhado com os alunos.

Os casos 1, 2 e 3 não representam configurações estanques, mas sim regiões de possibilidades. Eles não pretendem engessar a prática, mas, uma vez que é reflexão sobre a prática, alimentá-la. Esta classificação chama a atenção para o fato de que os professores e os alunos podem se envolver com diferentes maneiras de implementar a Modelagem no currículo, re-elaborando de acordo as possibilidades e as limitações oferecidas pelo contexto escolar, por seus conhecimentos e preferências.

2.5 O DESAFIO DA PESQUISA

As considerações teóricas traçadas até este ponto do texto representam a tentativa de capturar e elaborar teoricamente, de um ponto de vista sócio-crítico, a prática da Modelagem tomando como referência os interesses da área da Educação Matemática, traduzindo nosso momento atual de reflexão. Como nos diz D’Ambrósio (1996, p.81): (...) é um processo que não tem começo nem fim, é permanente. Nenhuma teoria é final, assim como nenhuma prática é definitiva, e não há teoria e prática desvinculadas.

Este autor destaca o papel da pesquisa como elo entre ambas. A pesquisa é uma atividade sistemática que vai além da percepção imediata, evitando se perder na multiplicidade de fatores que permeiam a sala de aula. Para tal, é preciso dirigir o olhar para alguma problemática específica, de onde se espera emergir com mais clareza. Relatos de experiência e elaboração de propostas pedagógicas não se

constituem em pesquisa (Bicudo, 1993). Esta é a atividade sistemática que visa a produção de conhecimentos novos a partir de um problema bem delimitado.

Entretanto, o corpo de pesquisas que abordam questões referentes à Modelagem ainda é tímido (Fiorentini, 1996; Niss, 2001). A ênfase tem sido na argumentação pelo uso da Modelagem e no relato de experiências, o que é muito importante, mas não basta. Esta situação pode ser explicada pelo fato desta prática ter surgido antes de qualquer tentativa mais visível de teorização. Agora, chegada a sua maioria, as demandas de implementação requerem o olhar da pesquisa para prover o desenvolvimento da área.

A geração de conceitos, compreensões e conclusões teóricas são imprescindíveis para evitar o desarmamento perante a prática. Do contrário, os educadores matemáticos ficam sem instrumentos para desempenhar seus papéis no ambiente de Modelagem. Sem teoria, a prática fica fragilizada pela dinâmica do contexto escolar e vice-versa. Por isto, a reivindicação por pesquisas na área de Modelagem (Fiorentini, 1996; Niss, 2001).

A demanda por pesquisas abrange os campos da Epistemologia, do currículo, dos processos de sala de aula, da cognição dos alunos e do papel e desenvolvimento do professor. Elas não podem prescindir das contribuições de outras áreas correlatas da Educação Matemática e Educação. Na área da cognição, por exemplo, existe um acalorado debate sobre a questão da transferência, ou seja, o uso de idéias aprendidas num contexto em outro (Evans, 1999); na formação de professores, novas visões re-significam os processos de desenvolvimento docente (Fiorentini, Souza Jr. & Mello, 1998; Poletini, 1999); e assim por diante. Isto não significa que as pesquisas devam se dissolver nestas outras áreas, mas dialogar com elas, mantendo a singularidade de suas problemáticas.

Algumas questões são mais primárias, pois suas investigações podem trazer implicações práticas essenciais para o desenvolvimento de ambientes de Modelagem. Algumas delas são:

- Quais as dificuldades decorrentes da implementação de modelagem no currículo?
- Quais as dificuldades dos alunos nas atividades de Modelagem?
- Como o conhecimento prévio interfere na prática dos alunos com Modelagem?

- De que maneira os alunos constroem argumentações matemáticas?
- Como os alunos transitam da situação-problema para o conceito matemático?
- Como os alunos usam e se envolvem com o conhecimento de matemática, de Modelagem e reflexivo?
- Qual o impacto das atividades de Modelagem nas concepções de matemática dos alunos?
- Como a intervenção do professor interfere nas atividades dos alunos?
- De que forma os professores conduzem as atividades de Modelagem e produzem o ambiente de aprendizagem?

Por fim, cabe salientar que algumas pesquisas existentes na área têm focalizado algumas destas questões. Borba, Meneghetti e Hermeni (1997, 1999) trouxeram elementos sobre a argumentação dos alunos e os processos de avaliação; Matos e Carreira (1996), sobre a cognição; Araújo (2000), sobre a discussão matemática dos alunos; Tavares (1998), sobre as dificuldades dos alunos; Barbosa (1999), sobre a percepção dos professores; e assim por diante. O que estamos assinalando é que é preciso potencializar este fluxo de pesquisas em Modelagem, não se limitando ao relato de experiências, com vista a produzir compreensões teóricas, como a perspectiva esboçada neste artigo, que visem à própria experiência.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS DA PESQUISA

3.1 LOCAL DA PESQUISA OU LOCAL DO ESTUDO

A escola E. E. Nestor Fogaça está localizada no município de São Miguel Arcanjo no interior do estado de São Paulo– latitude 23°52'42" sul, longitude 47°59'50" oeste, conforme Figuras 2 e 3.



Figura 2 – Localização Geográfica do Município de São Miguel Arcanjo/SP
Fonte: maps.google.com.br (2012)



Figura 3 – Foto da Escola E. E. Nestor Fogaça
Fonte: www.nestorfogaca.com.br (2012)

3.2 TIPO DE PESQUISA OU TÉCNICAS DE PESQUISA

Para a realização desta pesquisa utilizou-se a técnica de pesquisa de campo e a pesquisa bibliográfica para dar o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento dos trabalhos e a avaliação se dará através da observação os resultados obtidos através dos trabalhos realizados em sala de aula, como a execução das atividades de modelagem.

No caso da pesquisa de campo, as informações são oriundas do espaço onde acontece o fato pesquisado (E. E. Nestor Fogaça), essas informações foram adquiridas por meio de observação, aplicação de atividades de modelagem.

Já no caso da pesquisa bibliográfica a principal fonte de informação foram os livros, artigos, periódicos etc. A pesquisa bibliográfica está presente em todos os trabalhos acadêmicos, uma vez que é nesta etapa do trabalho em que se fundamenta teoricamente o tema ou fenômeno em discussão.

3.3 COLETA DOS DADOS

A coleta dos dados se deram através de temas apresentadas para os alunos do 9º ano do Ensino Fundamental, os quais foram discutidos entre eles e escolhido o tema que gostariam de trabalhar, depois levantaram as hipóteses e as estratégias de resolução. A partir desse ponto sistematizaram as informações através de tabelas e gráficos.

3.4 ANÁLISE DOS DADOS

A pesquisa foi bibliográfica para dar o embasamento teórico necessário para o desenvolvimento do trabalho e a pesquisa de campo foi para aplicar os conceitos e metodologias estudada através do embasamento teórico, as atividades de modelagem foram aplicadas em uma sala de nono ano do Ensino Fundamental II e a

avaliação se deu através da observação dos resultados obtidos através dos trabalhos realizados em sala de aula.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A atividade realizada em sala de aula teve o tema escolhido pelos alunos depois de uma discussão e levantamento de seus interesses e curiosidades.

Os resultados apresentados nesta pesquisa referem-se à aplicação dessa atividade no 9º ano do Ensino Fundamental, período da manhã da escola E. E. Nestor Fogaça do município de São Miguel Arcanjo. Os alunos são em sua maioria da zona urbana, pertencentes à uma classe social que permite a aquisição de alguns bens de consumo, portanto com oportunidade de carregar para a escola o que podem comprar.

A atividade realizada com os alunos teve um embasamento médico de pesquisas realizadas na internet pelos alunos, segue abaixo um dos textos que foi discutido em sala de aula e que nos norteou na realização dessa pesquisa em classe.

4.1 QUAL O MODELO E O PESO IDEAL DA MOCHILA ESCOLAR?

Uma das grandes preocupações dos pais no início do ano letivo, é a forma correta dos seus filhos carregarem a mochila escolar, além do peso ideal e o tipo da mochila correta. Afinal mochilas muito pesadas, carregadas de forma inadequada, podem gerar dores e as tão conhecidas alterações posturais.

O Instituto Nacional de Traumatologia-Ortopedia (Into), órgão ligado ao Ministério da Saúde, alerta: crianças que carregam mochilas muito pesadas correm o risco de sentir dores nas costas, desenvolver postura incorreta e apresentar desvios na coluna vertebral.

Segundo o chefe do setor de Coluna do Into, Luiz Cláudio Schettino, o peso exagerado das mochilas escolares gera uma sobrecarga mecânica no corpo dos estudantes. "O material muito pesado leva a criança a fazer um esforço além do que ela poderia suportar, o que pode trazer transtornos como estresse muscular e dores", adverte.

O ideal seria que as crianças levassem mochilas com rodinhas, para evitar problemas de coluna. "Porém, as crianças maiores resistem ao conselho em razão

da moda. Elas temem 'pagar mico' diante dos colegas", diz Luiz Cláudio Schettino, citando a linguagem da garotada. Caso os alunos resistam às rodinhas, o peso das mochilas não deve ultrapassar o limite de 10% do peso da criança, ou seja, uma pessoa que pese 30kg não pode carregar uma mochila com mais de 3kg de material escolar.

Outra recomendação do Into é que as mochilas sejam carregadas com as alças nos dois ombros, nunca só em um deles, para que a carga fique distribuída na região central mediana do corpo. Os estudantes que optam pelas bolsas do tipo "carteiro" são aconselhados a alternar os lados em que conduzem o material.

A dona de casa Eliane Mota afirma ter conhecimento dos danos que mochilas muito pesadas podem provocar. Por isso, suas filhas, Thalissa (5) e Joyne (7), transportam mochilas com rodinhas. Ela comenta que esse tipo de material é útil e benéfico para as meninas, mas dificulta o deslocamento delas na hora de subir e descer as escadas da escola. "Como as crianças saem correndo no fim da aula, tenho receio de que alguém esbarre nas minhas filhas e provoque um acidente", diz.

Cuidados - O chefe do setor de coluna do Into recomenda que os pais estejam atentos quando seus filhos se queixarem de dor. "A partir do momento em que as crianças reclamam de dores musculares constantes, que as impedem de brincar e se divertir, é dado um sinal de alerta para a existência de problemas de coluna", afirma Luiz Cláudio.

Segundo ele, os pais devem tentar convencer os filhos a usar a mochila com rodinhas. É importante também que os alunos levem para as aulas somente o material necessário que utilizarão em determinado dia da semana. Os livros maiores podem ser deixados nos armários na escola. Caso seja inevitável levar muito material para o colégio, os filhos precisarão da ajuda dos pais para carregar os materiais.

A prática de atividades físicas também é recomendável às crianças em idade escolar. De acordo com Luiz Cláudio, os exercícios físicos, especialmente esportes aquáticos, aumentam a resistência muscular das crianças. A natação se destaca, pois trabalha toda a musculatura do corpo, é bem vinda a todas as articulações e ajuda a prevenir as dores.

Outra dica é levar as crianças pelo menos uma vez por ano ao pediatra. Somente o médico pode ajudar a detectar doenças comuns na fase de crescimento,

como a escoliose, um desvio na coluna que apresenta poucos sinais durante o aparecimento. (SCHETTINO, [S.I.]).

Por isso, o tema do trabalho vem no sentido de alerta e de reflexão: O que está sendo carregado nas mochilas escolares? Carregando mais do que deveria? Qual o peso ideal de uma mochila escolar?

Todo ano existe um impasse por parte dos alunos e de seus pais: como fazer para carregar todo o material escolar sem prejudicar a coluna? Se os especialistas dizem que as crianças e adolescentes não devem carregar muito peso e nas escolas não existem armários para que eles possam guardar seus materiais?

Na nossa escola como está esta questão? Os alunos estão carregando mais peso do que deveriam?

Realizado esses questionamentos que caracterizam a interação dentro da modelagem matemática os alunos passaram para o processo de pesquisa onde demonstraram não só a preocupação com o peso excessivo das mochilas pelos pais mais também pela sociedade.

Para verificar a questão sobre o peso das mochilas e se os alunos da escola estão ou não carregando mais do que deveriam foi proposta a primeira atividade.

Atividade 1 – Faça uma pesquisa em sua turma para verificar a massa corporal e a massa da mochila. Depois construa um quadro contendo essas informações. Demonstrado abaixo pelo Quadro 1. Observe o quadro abaixo com as informações coletadas em sala.

Nome do aluno (a)	Massa Corporal (Kg)	Massa da Mochila (Kg)
Amanda	45,7	4,830
Camila	60,4	4,120
Carla	50,0	3,460
Carolaine	60,4	3,375
Danilson	58,4	3,050
Dayane	48,7	2,150
Debora	78,0	4,260
Eduardo	48,4	2,838
Fernando	52,3	2,593
Filipe	42,1	2,575
Gabriel Arcanjo	50,7	2,700
Gabriel Jean	48,0	3,510
Greice	55,9	3,098
Gustavo	53,1	3,220
Iago	48,8	3,000
Igor	75,2	4,652
Jeice	38,5	4,100
Jessica	58,8	2,150
Juliano	64,1	3,790
Mariana	45,9	4,670
Milena	58,8	2,722
Nicolý	56,0	2,240
Rafael	46,6	4,700
Rita	53,0	3,190
Rittiele	47,0	3,280
Roberto	66,0	3,960
Rodrigo	49,6	3,200
Thais	47,7	4,870
Tiago	58,0	1,500
Yasmin	53,0	2,830

Quadro 1: Massa Corporal e Massa da Mochila

Como as crianças e adolescentes estão em fase de crescimento, as mochilas com peso excessivo podem acarretar deformações nos ossos.

Os alunos fizeram pesquisas sobre o assunto e verificaram que segundo a Sociedade Brasileira de Ortopedia Pediátrica a massa ideal das mochilas não ultrapasse 10% da massa corporal (11 a 13 anos).

Atividade 2: Nesta etapa, denominada matematização, os alunos precisaram ir em busca da formulação de um modelo matemático que correspondesse às questões levantadas. Na sequência, foi fundamental os alunos definirem e entenderem o que é porcentagem para poderem realizar a atividade seguinte que é apresentada no Quadro 2.

Aluno	Massa Corporal (Kg)	Massa da Mochila (Kg)	Mais de 10%	Menos de 10%
1	45,7	4,83	X	
2	60,4	4,12		X
3	50	3,46		X
4	60,4	3,375		X
5	58,4	3,05		X
6	48,7	2,15		X
7	78	4,26		X
8	48,4	2,838		X
9	52,3	2,593		X
10	42,1	2,575		X
11	50,7	2,7		X
12	48	3,51		X
13	55,9	3,098		X
14	53,1	3,22		X
15	48,8	3		X
16	75,2	4,652		X
17	38,5	4,1	X	
18	58,8	2,15		X
19	64,1	3,79		X
20	45,9	4,67	X	
21	58,8	2,722		X
22	56	2,24		X
23	46,6	4,7	X	
24	53	3,19		X
25	47	3,28		X
26	66	3,96		X
27	49,6	3,2		X
28	47,7	4,87	X	
29	58	1,5		X
30	53	2,83		X

Quadro 2: Levantamento de quais alunos estão carregando peso excessivo.

Atividade 3 – nessa atividade o aluno tem de completar o Quadro 2, marcando a taxa percentual que representa a massa da mochila que o aluno carrega em relação a sua massa corporal, através de valores aproximados e estimados, observando os dados do Quadro 1. Em seguida os alunos foram desafiados a fazer uma representação Gráfica que ilustre o número de alunos que carregam peso além do recomendado pelos especialistas. Observe o Quadro 2 com as informações coletadas.

Nesta etapa não teve problemas, os alunos completaram o quadro usando estimativa e construíram o Gráfico 1 conforme solicitado nessa atividade.

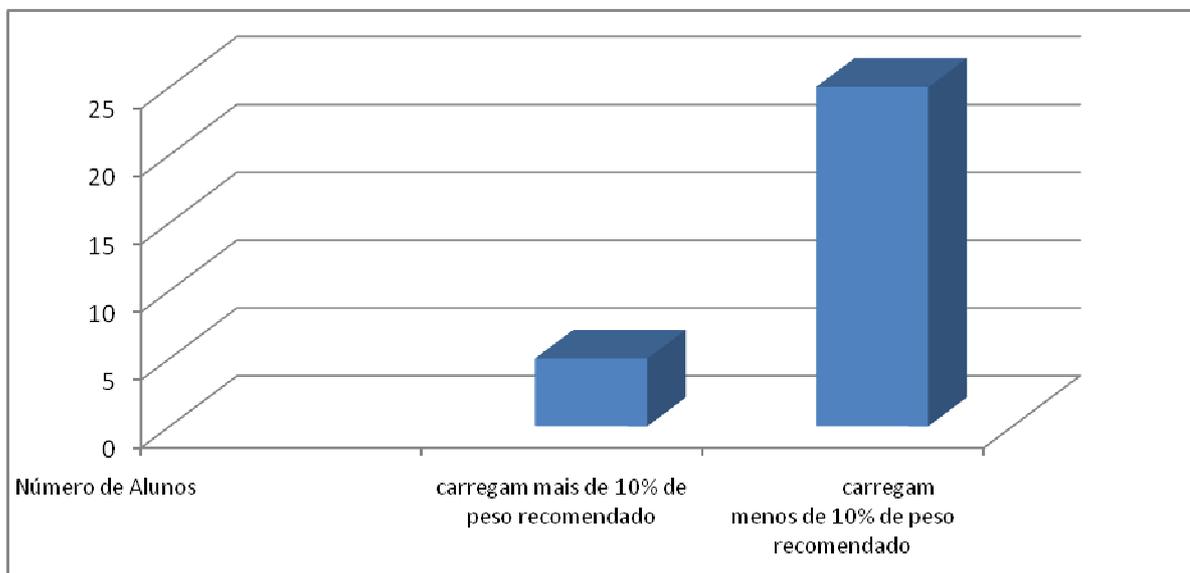


Gráfico 1 – Número de alunos X porcentagem de peso que carregam em suas mochilas

Porém, para sistematizar os cálculos e obter uma informação mais precisa foi necessária a utilização de proporcionalidade. E para isso os alunos utilizaram regra de três para resolver essa questão. Como mostra o Quadro 3 (utilizou-se as informações da Amanda):

Massa (Kg)	Taxa percentual (%)
45,7	100
4,830	x

Quadro 3 – Regra de três para os dados da Amanda

Da propriedade fundamental das proporções segue tem-se que

$$45,7 \times X = 4,83 \times 100$$

Ou seja, $X = 483/45,7$ que corresponde a 10,56%.

Portanto, a massa da mochila da Amanda corresponde a, aproximadamente, 10,6% da sua massa corporal. Após uma conversa sobre proporcionalidade os alunos foram convidados a estabelecer de forma exata o número correspondente a 10% dos dados obtidos nos quadros anteriores. O Quadro 4 ilustra a atividade 4.

Nome do aluno (a)	Peso Corporal (Kg)	Peso da Mochila (Kg)	Taxa percentual
Amanda	45,7	4,830	10,57%
Camila	60,4	4,120	6,82%
Carla	50,0	3,460	6,92%
Caroline	60,4	3,375	5,59%
Danilson	58,4	3,050	5,22%
Dayane	48,7	2,150	4,41%
Debora	78,0	4,260	5,46%
Eduardo	48,4	2,838	5,86%
Fernando	52,3	2,593	4,96%
Filipe	42,1	2,575	6,12%
Gabriel Arcanjo	50,7	2,700	5,33%
Gabriel Jean	48,0	3,510	7,31%
Greice	55,9	3,098	5,54%
Gustavo	53,1	3,220	6,06%
Iago	48,8	3,000	6,15%
Igor	75,2	4,652	6,19%
Jeice	38,5	4,100	10,65%
Jessica	58,8	2,150	3,66%
Juliano	64,1	3,790	5,91%
Mariana	45,9	4,670	10,17%
Milena	58,8	2,722	4,63%
Nicolly	56,0	2,240	4%
Rafael	46,6	4,700	10,09%
Rita	53,0	3,190	6,02%
Rittiele	47,0	3,280	6,98%
Roberto	66,0	3,960	6%
Rodrigo	49,6	3,200	6,45%
Thais	47,7	4,870	10,21%
Tiago	58,0	1,500	2,59%
Yasmin	53,0	2,830	5,34%

Quadro 4 – Cálculo da taxa percentual

Atividade 4 – Usando proporcionalidade e os dados do Quadro 2, complete com os valores a coluna da taxa percentual que relaciona a massa da mochila e a massa corporal de cada aluno conforme Quadro 4.

Atividade 5 – Construa um gráfico que demonstre a porcentagem de peso carregado pelos alunos em suas mochilas em relação a sua massa corporal.

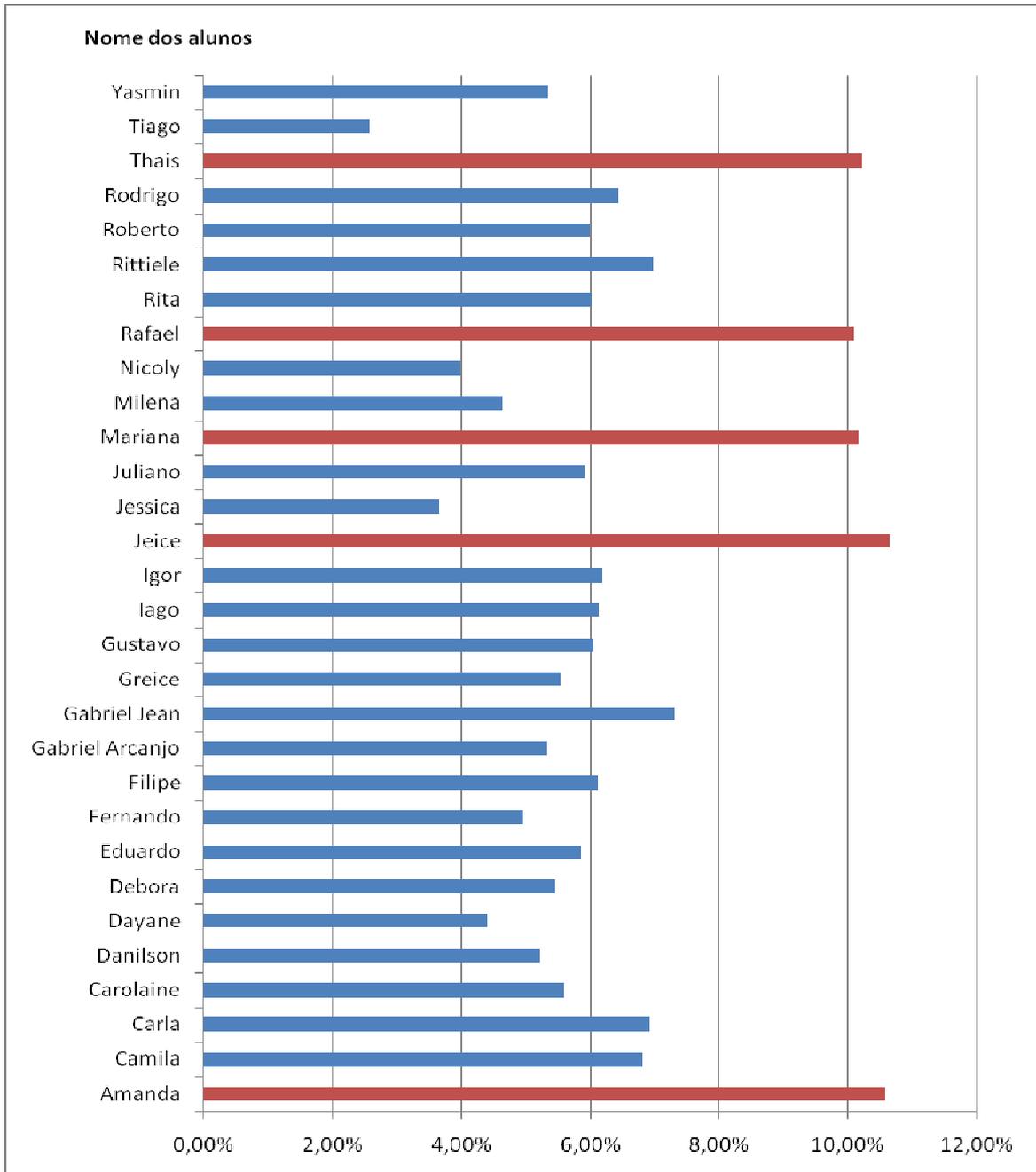


Gráfico 2 – Representação da taxa percentual de peso carregado pelos alunos em relação a massa corporal

Os resultados apresentados no Gráfico 2 nos possibilita visualizar com mais clareza os alunos que estão carregando peso excessivo em suas mochilas e através disso podemos fazer uma orientação mais direcionada e adequada para que assim evitem carregar materiais desnecessário em suas mochilas, pois nossa maior preocupação é com os materiais supérfluos que são carregados pelos alunos em suas mochilas. Portanto, se fez necessário realizar uma pesquisa que fizesse o levantamento do que está sendo carregado pelos alunos em suas mochilas, analisando se tudo que eles trazem para a escola realmente é material escolar.

Atividade 6 – Faça uma pesquisa em sua sala, para identificar os objetos que são carregados nas mochilas.

Os resultados são apresentados conforme Tabela 1 com um total se 31 entrevistados.

Tabela 1 – Tipo de objetos que os alunos carregam nas mochilas

Objetos	Total de alunos
Cadernos	31
Apostilas	24
Estojo	26
Canetas, lápis, borracha... avulso	05
Telefone Celular	28
Absorvente	07
Espelho e pente	03
Tabuleiro de jogo	01

Na Atividade 7 – O que você poderia deixar em casa sem prejudicar seu desempenho escolar? Os alunos responderam telefone celular, espelho, pente, tabuleiro de jogo.

Finalizando a atividade de modelagem, foram realizadas as interpretações dos resultados obtidos e a validação do modelo matemático utilizado para a resolução do problema.

Os alunos consultaram também os professores de Ciências e de Educação Física para entenderem melhor os danos ocasionados pelo excesso de peso nas mochilas.

Diante do trabalho realizado em sala de aula foi constatado que apenas 5 alunos correspondente a 16% da sala estavam carregando peso excessivo em suas mochilas e que esse índice foi menor do que esperávamos e depois de todo trabalho os alunos se conscientizaram da necessidade de deixar em casa os objetos supérfluos, desnecessários para o ambiente escolar.

Trabalhar esse tema através de atividade como modelagem foi muito importante principalmente porque trouxe a participação efetiva dos alunos no desenvolvimento dela, eles discutiram, buscaram meios de resolução e puderam avaliar os resultados, com os quais obtiveram além da aprendizagem mudança de hábitos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante da Fundamentação teórica utilizada para embasar este trabalho, é pertinente considerar que a utilização da Modelagem Matemática é uma tendência muito forte como estratégia metodológica, no entanto, ainda é necessário um estudo mais aprofundado do tema pelos professores levantando debates e reflexões sobre essa metodologia.

A utilização de atividades de modelagem matemática no 9º ano do Ensino Fundamental se mostrou uma interessante estratégia metodológica no sentido de que possibilitou um olhar diferenciado para os conteúdos matemáticos. Os alunos se sentiram membros integrantes do processo de aprendizagem, pois escolheram o tema dentro da realidade deles, puderam realizar pesquisas sobre o assunto para melhor entendê-lo, levantaram hipóteses de resolução até chegarem à etapa final podendo interpretar os dados obtidos durante todo o processo.

Este trabalho proporcionou outra visão sobre a Educação Matemática mostrando o quanto é importante oportunizar espaços para os alunos onde eles possam ser agentes do processo ensino aprendizagem e o professor mediador desse processo, pois o ensino se torna mais atrativo, significativo e motivador.

Todos esses fatores apontam para a Modelagem Matemática como um processo que deve ser valorizado. Desta forma a modelagem matemática vem sendo indicada para tentar superar a crise no ensino da matemática, pelo fato de responder a perguntas como: Porque tenho que aprender isso? Apresentando uma forma de construção do conhecimento que flui naturalmente e não por imposições, facilitando o entendimento e as relações com o cotidiano do aluno.

Contudo este trabalho pretendeu ser apenas o começo para outros estudos sobre a Modelagem Matemática e quem sabe futuramente possam surgir cursos e materiais metodológicos ensinando os professores de matemática utilizarem essa estratégia de ensino nas escolas públicas do Estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS

- ABRANTES, P. **O Trabalho de projecto e a relação dos alunos com a Matemática**: a experiência do Projecto MAT89. 1994. 630f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de Lisboa, Lisboa, 1994.
- ARAÚJO, J. L.; BARBOSA, J. C. **Face a face com a Modelagem Matemática**: como os alunos interpretam e conduzem esta atividade? 2002.
- ARAÚJO, J. L. **A função é contínua ou não?** – discussões que decorrem de uma atividade de Modelagem Matemática em um ambiente computacional. In: Anais do IV Encontro Brasileiro de Estudantes de Pós-Graduação em Educação Matemática. Rio Claro (SP): Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, 2000. p. 47-52.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática**: concepções e experiências de futuros professores. 2001. 253 p. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- BARBOSA, J. C. **O que pensam os professores sobre a Modelagem Matemática?** *Zetetiké*, v. 7, n. 11, p. 67-85, 1999.
- BASSANEZI, R.C. **Ensino aprendizagem com modelagem matemática**. 2ª ed., São Paulo, Contexto. 2004
- BASSANEZI, R. C. **Modelagem como metodologia de ensino de Matemática**. Actas de la Séptima Conferencia Interamericana sobre Educación Matemática. Paris: UNESCO, 1990. p. 130-155.
- BICUDO, M. A. V. **Pesquisa em educação matemática**. Pro-posições, Campinas, v. 4, n. 10, p. 18-23, 1993.
- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no Ensino**. São Paulo: Editora Contexto. 2003.
- BIEMBENGUT, M. S. / HEIN, N. **Avaliação no ensino**. Artigo publicado na revista "Seminários em Revista" em Blumenau, 1999.
- BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática & implicações no ensino e aprendizagem de matemática**. Blumenau, Ed. Da Furb.1997.
- BLUM, W. **Applications and modelling in mathematics teaching and mathematics education** – some important aspects of practice and of research. In: C. SLOYER et al., *Advances and perspectives in the teaching of mathematical modeling and applications*. Yorklyn, Water Street Mathematics. 1995.

BORBA, M. C.; VILLARREAL, M. E. **Humans-with-media and the reorganization of Mathematical Thinking**: Information and communication Technologies, modeling, visualization and experimentation. New York: Springer Science+Business Media, Inc., 2005.

BORBA, M. C., MENEGHETTI, R. C. G., HERMINI, H. A. **Estabelecendo critérios para avaliação do uso de Modelagem em sala de aula**: estudo de um caso em um curso de ciências biológicas. In: BORBA, M. C. Calculadoras gráficas e educação matemática. Rio de Janeiro: USU, Ed. Bureau, 1999. p. 95-113 (Série Reflexão em Educação Matemática).

BORBA, M. C.; MENEGHETTI, R. C. G.; HERMINI, H. A. **Modelagem, calculadora gráfica, interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de Ciências Biológicas**. Revista de Educação Matemática, São Paulo, v. 5, n.3, p. 63-70, 1997.

BORBA, M. C. **Um Estudo de Etnomatemática**: sua Incorporação na Elaboração de uma Proposta Pedagógica para o “Núcleo-Escola” da favela de Vila Nogueira-São Quirino. Rio Claro: UNESP, 1987. Dissertação (Mestrado)- IGCE, Universidade Estadual Paulista.

BORGES NETO, H. et al. **Educação matemática**: a seqüência de Fedathi como proposta metodológica no ensino-aprendizagem de matemática e sua aplicação no ensino de retas paralelas. 2001.

BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9394, de 20 de dezembro de 1996.

BURAK, D. **As Diretrizes Curriculares para o Ensino de Matemática e a Modelagem Matemática**. In: Perspectiva. Erechim, v.29, n. 113, p. 153-161, 2005.

BURAK, D. **Uma experiência com a Modelagem Matemática**. PRÓ-MAT, Curitiba, v.1 p.32-47.1998.

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

CALDEIRA, A.D. **Uma Proposta Pedagógica em Etnomatemática na Zona Rural da Fazenda Angélica em Rio Claro**. Rio Claro: UNESP, 1992. Dissertação (Mestrado) – igce, Universidade Estadual Paulista.

D'AMBROSIO, U. **Da realidade à ação reflexões sobre educação e matemática**. 3ª ed.Campinas: Summus Editora.1996.

EVANS, J. **Building bridges**: reflections on the problem of transfer of learning in mathematics. Educational Studies in Mathematics, Dordrecht, v. 39, n. 1-3, p. 23- 44, 1999.

FIORENTINI, D., SOUZA JR., A. J., MELO, G. F. A. **Saberes docentes**: um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C. M. G., FIORENTINI, D., PEREIRA, E.

M. de A. (org.). **Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)**. Campinas: Mercado de Letras/ALB, 1998. p. 307-335.

FIorentini, D. **Estudo de algumas tentativas pioneiras de pesquisa sobre o uso da Modelagem Matemática no ensino**. In: ICME, 8, 1996, Sevilha. Anais...Sevilha: ICME, 1996.

FRANCHI, R. H. de O. L. **A Modelagem Matemática como estratégia de aprendizagem do Cálculo Diferencial e Integral nos cursos de Engenharia**. Rio Claro: IGCE/UNESP, 1993 (Dissertação, Mestrado).

FREIRE, P., FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998.

GAZZETA, M. **A Modelagem como Estratégia de Aprendizagem na Matemática em Cursos de Aperfeiçoamento de Professores**. Rio Claro: Universidade Estadual Paulista, 1989. (Dissertação, Mestrado)

GIARDINETTO, J. R. B. **Matemática escolar e Matemática da vida cotidiana**. Autores Associados, 1999.

MATOS, J. F.; CARREIRA, S. P. **Modelação e Aplicações no ensino de matemática: situações e problemas**. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1996.

MEC. **Parâmetros Curriculares Nacionais: terceiro e quarto ciclos do ensino fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 1998.

MENDONÇA, M. do C. D. **Problematização: um caminho a ser percorrido em educação matemática**. Campinas: FE/UNICAMP, 1993. 306p. (Tese, Doutorado).

MEYER, J. F. da C. A. **Modelagem Matemática: do fazer ao pensar**. Anais do VI Encontro Nacional de Educação Matemática. São Leopoldo, v. 1, p. 67 – 70, julho 1998.

NISS, M. **Issues and problems of research on the teaching and learning of applications and modelling**. In: J. F. MATOS et. al. *Modelling and Mathematics Education*. Chichester: Ellis Horwood, 2001. p. 72-88.

NISS, M. **O papel das aplicações e da modelação na Matemática escolar**. Trad. Paulo Abrantes. Educação e Matemático, 1992.

OLIVEIRA, A. M. P.; BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática e situações de tensão e as tensões na prática de modelagem**. Bolema, Rio Claro, v. 24, n. 38, p. 265-296, abr. 2011.

POLETTINI, A. F. F. **Análise das experiências vividas determinando o desenvolvimento profissional do professor de Matemática**. In: M. A. V. Bicudo. *Pesquisa em Educação Matemática: concepções & perspectivas*. São Paulo: Editora UNESP, 1999. p. 247-261.

SCHETTINO, Luis Cláudio. **Qual o Modelo e o Peso ideal da Mochila escolar?** [S.l.]: Guia do Bebê. Disponível em: < <http://www.pediatriaemfoco.com.br> >. Acessado em 17 de Dezembro de 2012.

SILVA, T. T. **Os novos mapas culturais e o lugar do currículo numa paisagem pós-moderna.** In: SILVA, T. T. da, MOREIRA, A . F. (org.). Territórios contestados: o currículo e os novos mapas políticos e culturais. Petrópolis: Vozes, 1995. p. 184-202.

SKOVSMOSE, O. **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia.** Campinas, Papirus, 2001.

SKOVSMOSE, O. **Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education.** Dordrecht: Kluwer, 1994.

TAVARES, F. **A actividade de Aplicação de Modelação Matemática com recurso a ferramentas computacionais:** um estudo de caso com alunos do 1º ano do ensino superior. Lisboa: Dep. de Educação e Dep. de Informática da Faculdade de Ciências/Univ. de Lisboa, 1998. 242p. (Dissertação, Mestrado).

VERONEZ, M. R. D. **Um Olhar sobre a Formulação de Problemas em Modelagem Matemática.** In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM MATEMÁTICA, 3., Guarapuava – PR, Anais... Guarapuava, 2007.