

unesp  **UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA**
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
CAMPUS DE GUARATINGUETÁ

MARIANE MENDES LOPES

UM ESTUDO SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Guaratinguetá – SP
2016

MARIANE MENDES LOPES

UM ESTUDO SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Trabalho de Graduação apresentado ao Conselho de Curso de Graduação em Licenciatura em Matemática da Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do diploma de Graduação em Licenciatura em Matemática.

Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos de Souza

Guaratinguetá - SP
2016

L864e	<p>Lopes, Mariane Mendes Um estudo sobre a modelagem matemática na educação básica / A Mariane Mendes Lopes – Guaratinguetá, 2017. 41 f. : il. Bibliografia: f. 39-41</p> <p>Trabalho de Graduação em Licenciatura em Matemática – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2017.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Antonio Carlos de Souza</p> <p>1. Matemática – Estudo e ensino. 2. Modelos matemáticos I. Título</p> <p style="text-align: right;">CDU 51:371.3</p>
-------	---

MARIANE MENDES LOPES

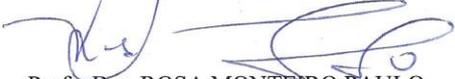
ESTE TRABALHO DE GRADUAÇÃO FOI JULGADO ADEQUADO COMO
PARTE DO REQUISITO PARA A OBTENÇÃO DO DIPLOMA DE
“GRADUADO EM LICENCIATURA EM MATEMÁTICA”

APROVADO EM SUA FORMA FINAL PELO CONSELHO DE CURSO DE
GRADUAÇÃO EM LICENCIATURA EM MATEMÁTICA


Prof. Dra. VIVIAN MARTINS GOMES
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA:


Prof. Dr. ANTONIO CARLOS DE SOUZA
Orientador/UNESP-FEG


Prof. Dra. ROSA MONTEIRO PAULO
UNESP-FEG


Prof. Dra. ELISANGELA PAVANELO RODRIGUES DOS SANTOS
UNESP-FEG

Dezembro de 2016

Dedico este trabalho aos meus pais,
minhas filhas e todos que me apoiaram
para conseguir cumprir esta etapa.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a minha família, principalmente meu pai Rael Lopes e minha mãe Lucimara Mendes Pinto Lopes por me apoiarem durante todo tempo.

Agradeço imensamente à minha irmã Luciele Mendes Lopes, que insistiu e me incentivou muito para que eu entrasse na faculdade, pena ela não poder me ver sair graduada, mas tenho certeza que ela está olhando para mim.

Agradeço as minhas filhas Lívia e Laura, pois a cada sorriso, me incentivava a continuar caminhando.

Agradeço todos meus colegas de curso, não vou citar nomes para não esquecer nenhum deles, mas que colaboraram de maneira significativa para esse momento.

Agradeço a todos os professores da Universidade, em especial meu orientador Prof. Dr. Antonio Carlos de Souza, que sempre me apoiou e me ajudou em tudo que eu precisei, sem ele, eu não conseguiria.

E finalmente agradeço à Deus, que se não fosse Ele permitir, eu não estaria aqui.

“A persistência é o menor caminho para o êxito.”
Charles Chaplin

RESUMO

A Modelagem Matemática chegou ao Brasil entre as décadas de 1970 e 1980 com o intuito de criar novas maneiras de ensino da Matemática no país. A linha de pesquisa foi se desenvolvendo com o passar dos anos e ganhando novos adeptos. Neste trabalho, nos dispusemos a compreender como a Modelagem Matemática é apresentada por alguns autores de Educação Matemática, mostrar também como ela se dá no contexto escolar, trazendo aspectos positivos, as dificuldades no seu desenvolvimento, o papel do professor que trabalha com a Modelagem na escola. Discute-se também sobre como a Modelagem Matemática é abordada nos documentos oficiais. O trabalho é pautado na metodologia da pesquisa qualitativa, exploratória e descritiva. O ensino da Matemática precisa de meios de abordagem diferenciados para contribuir com a aprendizagem dos alunos de maneira significativa, e a Modelagem é uma metodologia, que se for bem aplicada e trabalhada com empenho, pode trazer bons resultados para a formação de cidadãos capazes de se relacionar com seu ambiente com uma postura crítica.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Matemática. Educação Matemática. Ensino da Matemática.

ABSTRACT

Mathematical Modeling came to Brazil between the years of 1970 to 1980. It had a great intention of creating new methods, by improving mathematics in the country. The research was developed during some years improving and adding new supporters. In this research, we understood how some educational authors present Mathematical Modeling. It has showed us how it works into scholar context, bringing some positive aspects and difficulties in its development. It also shows us, as teachers, ways of working with Mathematical Modeling in schools and how it is discussed in official documents. This work is guided by a qualitative, explorative, descriptive methodology. The way of teaching Mathematics discipline needs differentiated means of approach to contribute in a meaningful way in students' learning. Modeling is a methodology, that when is well applied and worked with commitment, could bring excellent results in formation of citizens that would be able of relating to their environment with a critical stance.

KEYWORDS: Mathematics Modeling. Mathematics Education. Mathematics Instruction.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	METODOLOGIA DA PESQUISA	11
3	UM BREVE RELATO SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA	14
4	DEFINIÇÕES	17
4.1	MODELAGEM MATEMÁTICA	17
4.2	MODELO MATEMÁTICO	18
5	MODELAGEM MATEMÁTICA EM TRABALHOS ACADÊMICOS.....	20
6	MODELAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO ESCOLAR.....	25
6.1	ASPECTOS POSITIVOS.....	25
6.2	DIFICULDADES PARA TRABALHAR COM A MODELAGEM.....	29
6.3	PAPEL DO PROFESSOR NO TRABALHO DA MODELAGEM	31
7	MODELAGEM MATEMÁTICA NOS DOCUMENTOS OFICIAIS	34
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	37
	REFERÊNCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, o ensino da Matemática tem vivido uma situação de crise. Em grande parte das escolas, os resultados obtidos, tanto em avaliações internas quanto nas externas, tem atingido índices preocupantes. Boa parte dos alunos não gosta de Matemática e não entende o porquê de estudá-la, não compreende verdadeiramente a sua relevância. Também alguns professores se mostram igualmente descontentes, queixam-se dos programas extensos, pouco flexíveis, demasiadamente abstratos e não sabem o que fazer para despertar o interesse de seus alunos.

Diante do exposto, a motivação para a realização de um trabalho sobre Modelagem Matemática surgiu pela realidade que a maioria das escolas enfrentam, onde alunos estão desinteressados em aprender Matemática. A Modelagem Matemática, como define Barbosa (2004a), é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade. Ela surge da necessidade do homem em compreender fatos do cotidiano, fazer análises, gerar discussões reflexivas sobre acontecimentos que os cercam e interpretar no contexto matemático.

Para Viécili (2006), a Modelagem Matemática é uma proposta alternativa que vem para auxiliar o educador em suas perspectivas; algo a ser explorado e aprofundado. Ao trabalhar Modelagem Matemática no contexto escolar, dois pontos são fundamentais: aliar o tema a ser escolhido com a realidade dos alunos e aproveitar as experiências extraclasse, interligando-as com as experiências realizadas em sala de aula.

De acordo com Meyer (2011), a Modelagem começou a ser aplicada ao Ensino da Matemática no início do século XX, quando matemáticos puros e aplicados discutiam métodos para se ensinar Matemática. Ela se disseminou por alguns países. No Brasil, a Modelagem Matemática teve início entre o final da década de 1970 e começo dos anos 1980, com Ubiratan D' Ambrósio, Rodney C. Bassanezi, Marineuza Gazzetta e alguns outros nomes, que aos poucos foram conquistando adeptos por todo o Brasil. Com estes pesquisadores, formulando discussões de como se faz um Modelo Matemático e como se ensina Matemática, emergiu a linha de pesquisa Modelagem Matemática no ensino brasileiro.

O objetivo deste trabalho é mostrar como a Modelagem é abordada em alguns trabalhos, abordar sobre a sua contribuição para o ensino da Matemática, destacando aspectos positivos na sala de aula, de possibilidades para que os alunos se interessem a aprender a disciplina, falar sobre qual é o papel do professor na atividade de Modelagem e também

apontar algumas das dificuldades encontradas para se trabalhar com a Modelagem Matemática na sala de aula.

Visando expor o que foi feito, foi organizado o texto em seis capítulos, dispostos da seguinte maneira: inicialmente tratando da metodologia de pesquisa, logo após o contexto histórico da Modelagem no cenário mundial e no Brasil, lembrando nomes importantes que fizeram a Modelagem se desenvolver no país. Depois, as definições de alguns autores para a Modelagem Matemática e para o Modelo Matemático. Adiante, será apresentado como a Modelagem é tratada em alguns trabalhos acadêmicos e também no contexto escolar, citando benefícios da sua utilização, falando de qual é o papel do professor na atividade de Modelagem e alguns aspectos que dificultam sua utilização na sala de aula. No último capítulo, será falado do modo como a Modelagem aparece nos Documentos Oficiais.

Finalizando o trabalho com as considerações finais e em seguida, as referências bibliográficas.

2 METODOLOGIA DA PESQUISA

Para se iniciar uma pesquisa, de acordo com Gerhardt e Silveira (2009), é preciso existir uma dúvida, ou seja, precisa-se partir de uma pergunta para qual se quer buscar uma resposta. Para Köche (2002), o planejamento da pesquisa depende do problema a ser investigado.

As razões para desenvolver uma pesquisa científica, podem ser intelectuais e práticas. Para fazê-la, o pesquisador precisa ter definido o que vai ser estudado e possuir recursos humanos e materiais para desenvolvê-la.

Já a metodologia, conforme Gerhardt e Silveira (2009) é “o estudo da organização, dos caminhos a serem percorridos, para se realizar uma pesquisa ou um estudo, ou para se fazer ciência. Etimologicamente¹, significa o estudo dos caminhos, dos instrumentos utilizados para fazer uma pesquisa científica.” (GERHARDT, SILVEIRA, 2009, p.13)

Monteiro (1991) afirma que a pesquisa de caráter qualitativo se iniciou na Antropologia, por servir melhor aos propósitos dessa área. Com o passar dos anos, esse tipo de pesquisa ganhou maior aceitação na área da Educação. Afirma também que a pesquisa qualitativa possui maior probabilidade de gerar conhecimentos intelectuais e de utilidade para a melhoria do ensino. Segundo a autora, a pesquisa qualitativa apresenta as seguintes características:

- Tem seu ambiente natural como fonte direta dos dados;
- Os dados coletados são predominantemente descritivos;
- A preocupação com o processo é maior do que o produto;
- Leva em conta a perspectiva dos participantes;
- A análise dos dados segue um processo indutivo, ou seja, que parte de uma premissa individual para atingir uma conclusão universal. Já para Gerhardt e Silveira (2009), o processo indutivo se dá a partir da observação, sendo possível formular uma hipótese explicativa da causa do fenômeno.

Godoy (1995) afirma que a pesquisa qualitativa tem como maior preocupação o estudo e a análise do mundo empírico, ou seja, uma pesquisa baseada no conhecimento que é adquirido no cotidiano. Para Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa qualitativa se dá por meio

¹ Relativo à Etimologia. Etimologia é o estudo gramatical da origem e história das palavras, de onde surgiram e como evoluíram ao longo dos anos. Do grego *etumologia*, a etimologia se preocupa em encontrar os chamados étimos (vocábulos que originam outros) das palavras. <<https://www.significados.com.br/etimologia/>> Acesso em 01 dez.2016.

da análise do mundo empírico, das experiências e é construída por meio de tentativas e erros num agrupamento de ideias.

Enquanto que Fiorentini, Garnica e Bicudo (2006) apresentam outra definição:

O qualitativo engloba a ideia do subjetivo, passível de expor sensações e opiniões. O significado atribuído a essa concepção de pesquisa também engloba noções a respeito de percepções de diferenças e semelhanças de aspectos comparáveis de experiências. (FIORENTINI, GARNICA, BICUDO, 2006, p.106).

Para Gerhardt e Silveira (2009):

A pesquisa qualitativa não se preocupa com representatividade numérica, mas, sim, com o aprofundamento da compreensão de um grupo social, de uma organização, etc. Os pesquisadores que adotam a abordagem qualitativa opõem-se ao pressuposto que defende um modelo único de pesquisa para todas as ciências, já que as ciências sociais têm sua especificidade, o que pressupõe uma metodologia própria. (GERHARDT, SILVEIRA, 2009, p.31)

De acordo com Gerhardt e Silveira (2009), a pesquisa descritiva exige do pesquisador uma série de informações sobre o que deseja desenvolver, ela pretende descrever fatos de determinada realidade.

Em relação ao caráter descritivo de pesquisa, de acordo com as leituras realizadas dos trabalhos de Bogdan e Biklen (1994) e Köche (2002) ela se caracteriza pela natureza de seus resultados que serão escritos no trabalho, provenientes da investigação e transcrição de registros que foram encontrados pelo pesquisador no decorrer do desenvolvimento da pesquisa. Segundo os autores, o pesquisador tem que se preocupar não somente com os resultados, mas sim com todo processo de estudo, o que significa que o processo é mais importante do que os resultados.

A respeito da pesquisa exploratória, Köche (2002) afirma que é o tipo de pesquisa onde o investigador não apresenta um sistema de teorias e conhecimentos desenvolvidos relacionados a questão que será estudada, portanto, é preciso que ele entre num processo de investigação e faça um levantamento sobre o que deseja pesquisar.

De acordo com Santos (2010), o objetivo da pesquisa exploratória é fazer com que o pesquisador se familiarize com um assunto ainda pouco conhecido, pouco explorado. Ao final desta pesquisa, ele conhecerá um pouco mais sobre o assunto estudado, e estará apto para construir as suas hipóteses.

Com base nos autores Köche (2002) e Santos (2010), a pesquisa exploratória é um tipo de pesquisa que o investigador não apresenta um conhecimento aprofundado a respeito do tema em estudo. É necessário desencadear um processo de investigação que identifique a natureza do fenômeno em estudo e aponte as características essenciais da variável em questão, que no caso é a Modelagem Matemática na Educação.

Com base nos trabalhos consultados, este texto pode ser caracterizado como uma pesquisa qualitativa de abordagem exploratória e natureza descritiva. Trata-se de uma pesquisa qualitativa, pois se preocupa com a compreensão do estudo e não com a representatividade numérica. A pesquisa é exploratória porque o pesquisador tem pouco conhecimento sobre a Modelagem e é necessário analisar o tema em trabalhos da área de Educação Matemática que, embora não seja um estudo abrangente, seja representativo da área. A pesquisa é descritiva na medida em que busca descrever o estudo para expor a compreensão do fenômeno em estudo.

3 UM BREVE RELATO SOBRE A MODELAGEM MATEMÁTICA

Neste capítulo, será apresentado uma breve trajetória da Modelagem Matemática no contexto mundial e no Brasil, exaltando nomes de pesquisadores importantes que colaboraram para seu desenvolvimento.

É importante saber, como afirma Burak (1992), que a Modelagem Matemática é utilizada desde a Pré-História, pois o homem procura resolver questões e problemas que vão aparecendo de acordo com a vida no seu ambiente, é daí que este vai desenvolvendo o lado racional e a partir dessa racionalidade, o homem vai buscar conhecimentos proporcionando o desenvolvimento da ciência. Já Mendonça (2008), afirma que desde a Antiguidade a Modelagem estava a serviço da resolução de problemas e, com o desenvolvimento da humanidade, esta prática foi se sofisticando cada vez mais.

A partir disso, pode-se dizer que a Modelagem Matemática, como a arte de expressar por intermédio da linguagem matemática situações-problema de nosso meio, tem estado presente desde os tempos mais primitivos até os dias de hoje.

O trecho abaixo, retirado de Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) deixa essa questão clara:

Os gregos desenvolveram a geometria porque achavam o que tudo era ligado a Deus era belo; os egípcios desenvolveram conceitos de área porque tinham de fazer as medições de terra do Nilo; os fenícios desenvolveram conceitos aritméticos de contabilidade porque eram comerciantes. Era na verdade, uma Matemática *para* algum fim. (MEYER, CALDEIRA, MALHEIROS, 2011, p.25)

Em Educação Matemática, segundo Pollack² (2001, apud BIEMBENGUT, 2009, p.1) há indícios de quando o termo Modelagem Matemática passou a ser utilizado. Nos Estados Unidos, são encontrados indícios em uma coleção de textos datados da década de 1960, nos trabalhos realizados pelo *School Mathematics Study Group* entre os anos de 1966 a 1970, no 69º anuário da *National Society for the Study of Education*. Há um capítulo em que Pollack descreve o processo da Modelagem, mas sem fazer uso do termo e no *New Trends in Mathematics Teaching IV*, baseado nos anais do ICME III, um capítulo – *The Interaction between mathematics and other school subjects* – no qual ele apresenta um panorama sobre as aplicações matemáticas no ensino e detalha o processo de construção de modelos.

O debate sobre modelagem e aplicações na Educação Matemática no cenário internacional ocorre, em especial, na década de 1960, com um movimento chamado “utilitarista”, definido como aplicação prática dos conhecimentos matemáticos para

² POLLAK, H.O. **History of the Teaching of Modeling**. 2001 apud BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de Modelagem Matemática na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009.

a ciência e a sociedade que impulsionou a formação de grupos de pesquisadores sobre o tema. Dentre os eventos encontra-se o Lausanne Symposium, em 1968 na Suíça, que tinha por tema como ensinar matemática de modo que seja útil, com situações do cotidiano do estudante e não aplicações 'padronizadas', mas que favorecessem a habilidade para matematizar e modelar problemas e situações da realidade. Na Europa, um grupo liderado por Hans Freudenthal, denominado IOWO (Holanda), e um outro, coordenado por Bernhelm Booss e Mogens Niss (Dinamarca), atuavam neste sentido, tal que em 1978, em Roskilde, foi feito um congresso sobre o tema Matemática e Realidade que contribuiu para a consolidação, em 1983, do Grupo Internacional de Modelagem Matemática e Aplicações – ICTMA. (BIEMBENGUT, 2009, p.01 e 02)

Já Kapur³ (1982, apud BURAK, 1992), nos traz que a Modelagem Matemática teve início de forma efetiva nas últimas décadas de século XIX e surgiu a partir de interesse nos campos da indústria, para resolver problemas que iam aparecendo no dia-a-dia e foi dada uma nova identidade a Matemática Aplicada, criando oportunidades para matemáticos com habilidade em Modelagem Matemática resolverem essas questões.

De acordo com Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), a Modelagem começou a ser aplicada ao Ensino da Matemática no início do século XX, quando matemáticos puros e aplicados discutiam métodos para se ensinar Matemática. Ela se disseminou por alguns países.

O início da Modelagem Matemática no Brasil se deu no final da década de 1970 e começo dos anos 1980, com Aristides C. Barreto, Ubiratan D' Ambrósio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Mayer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani que, aos poucos, foram conquistando adeptos por todo o Brasil. A partir destes pesquisadores, formulando discussões de como se faz um Modelo Matemático e como se ensina matemática, permitiram emergir a linha de pesquisa de Modelagem Matemática no ensino brasileiro. Eles tinham como objetivo criar novas metodologias de ensino da Matemática. Ubiratan D'Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi eram do Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação da Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP (IMECC), se uniram para a criação de metodologias alternativas para o ensino da Matemática.

No ano de 1983, Burak (2004) afirma que foi organizado um curso de pós-graduação na Universidade Estadual Centro-Oeste – UNICENTRO, antiga Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Guarapuava-FAFIG, tendo Bassanezi como coordenador do curso. Inicialmente o programa tinha como interesse oferecer uma formação para professores de Ensino Superior, mas a maioria dos participantes eram professores do Ensino Fundamental e Médio. Surgindo assim a ideia da Modelagem Matemática como uma estratégia de ensino-

³ KAPUR, N. J. The art of teaching mathematical model- ling. **Int J. Math. Educ. Sci. Technol.** 13 (2): 185-92, 1982 apud BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem.** 1992. 460 f. Tese (Doutorado) - Curso de Matemática, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

aprendizagem, pois a preocupação dos professores era buscar novas práticas para se ensinar Matemática e criar metodologias que partissem de situações vivenciadas pelo aluno no seu dia a dia. Bassanezi propôs fazer visitas às empresas da cidade e a partir do primeiro contato com as questões da realidade, levantar problemas reais e de interesse destes para serem investigados.

Esse primeiro curso de pós-graduação em Modelagem, impulsionou a realização de muitos outros, como o Programa de Mestrado em Educação Matemática na UNESP-Rio Claro-SP, em 1984, e também em outras Instituições de Ensino no Brasil. Com isso, desde essa época, foram orientadas dissertações em Educação Matemática com foco na Modelagem Matemática no ensino. Os cursos realizados e as orientações de estudantes, ao longo dos anos, levaram os pesquisadores a reorientar o método, as estratégias, os instrumentos e a própria pesquisa.

A partir disso, foram desenvolvidos os primeiros trabalhos utilizando a Modelagem Matemática como alternativa para o ensino sob a forma de dissertação e artigos.

Biembengut (2009) afirma que o número de pesquisas e relatos de experiências em sala de aula apresentados em eventos de Educação Matemática e na Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, que é realizada desde 1999, aumentou de maneira significativa; assim como os professores interessados por cursos de extensão e de pós-graduação. Cursos de formação de professores de Matemática vêm incluindo à grade curricular a Modelagem no ensino, como disciplina ou parte do programa da disciplina Metodologia do Ensino da Matemática. A Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) tem como tema a Modelagem em um dos seus grupos de pesquisa e este cenário favorece a produção de monografias, dissertações, teses e artigos acadêmicos, consolidando cada vez mais a Modelagem Matemática.

No próximo capítulo, discutimos a ideia de Modelagem Matemática e de Modelo Matemático de acordo com alguns autores.

4 DEFINIÇÕES

Serão apresentadas neste capítulo definições, segundo alguns autores, para a Modelagem Matemática e também para o Modelo Matemático.

4.1 - MODELAGEM MATEMÁTICA

Para Barbosa (2004a), Modelagem Matemática é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade. Tomando em conta a especificidade da Educação Matemática, pode-se caracterizá-la em termos do contexto no qual é desenvolvido (a escola), a natureza da atividade (investigação) e os domínios que a envolve (matemática e áreas com referência na realidade).

Kapur² (1982, apud BURAK, 1992) define Modelagem Matemática como uma arte, partindo disto ela deve ser aprendida e ensinada como uma arte. A Modelagem é aprendida através da ação e da dedicação para a construção de modelos e empenhando esforços para o aperfeiçoamento desses modelos.

Segundo Burak (1992), a Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões.

De acordo com Bassanezi⁴ (2006, apud RIPARDO, OLIVEIRA, SILVA, 2009), a Modelagem Matemática consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. Pressupõe a multidisciplinaridade e, nesse sentido, vai ao encontro das novas tendências que apontam para a remoção de fronteiras entre as diversas áreas de pesquisa.

D'Ambrósio (1986) define Modelagem Matemática num processo mediante o qual se definem as estratégias da ação do sujeito sobre a realidade, isto é, o caminho da criação do modelo.

Já Biembengut e Hein (2002), dizem que a Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo, e sob determinada visão, pode ser considerado um

⁴ BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2006 apud RIPARDO, R. B.; OLIVEIRA, M. de S; SILVA, F. H. Modelagem Matemática e Pedagogia de Projetos: aspectos comuns. **ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.87-116, jul. 2009.

processo artístico, pois para elaborar um modelo, é necessário o conhecimento matemático e também a criatividade, intuição e saber discernir qual o conteúdo cabe melhor no que vai ser estudado.

A definição de Modelagem Matemática como um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos é dada por Bassanezi (2004). Trata-se de uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências. Sendo assim, a Modelagem consiste, essencialmente, na arte de transformar situações que devem ser interpretadas na linguagem usual.

Segundo Berry e Houston⁵ (1995, apud SOARES JUNIOR, 2012), a Modelagem Matemática é o processo de abordagem de um problema real, incluindo a formulação do modelo, cujo objetivo é a resolução do problema.

Viecili (2006) define a Modelagem Matemática como processo que leva de uma situação problema a um modelo matemático.

Com base nos referenciais teóricos, não há como assumir para a Modelagem Matemática uma definição fechada, portanto, assumimos a Modelagem como um processo dinâmico, onde partimos de um problema real, associado a um conjunto de hipóteses, e é obtido um modelo que forneça alguma solução para o problema. Ela tem o objetivo de interpretar e compreender os acontecimentos do cotidiano.

4.2 MODELO MATEMÁTICO

Para Bassanezi (2004), Modelo Matemático “é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam de alguma forma o objeto estudado.”

De acordo com Biembengut e Hein (2002), Modelo Matemático é um conjunto de símbolos e relações matemáticas que procura traduzir um fenômeno em questão ou um problema que envolva uma situação real.

McLone⁶ (1976, apud BASSANEZI, 2004, p.20) define modelo matemático como um construto matemático abstrato, simplificado que apresenta uma parte da realidade com algum objetivo particular.

⁵ BERRY, J., HOUSTON, K. **Mathematical Modelling**. London: Edward Arnold, 1995, 142 p. apud SOARES JÚNIOR, M. **Modelagem Matemática Aplicada a Precificação de Opções**. 2012. 43 f. Trabalho de Graduação (Licenciatura em Matemática) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

⁶ McLONE, R. R. –Mathematical Modelling – The art of applying mathematics, in **Math Modelling**. Butterwords, London, 1976 apud BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 2ª ed. São Paulo: Contexto, 2004.

Já para Barbosa⁷ (2007, apud MENDONÇA, 2008, p.79), Modelo Matemático é qualquer representação matemática da situação em estudo.

Um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduz, de alguma forma, um fenômeno em questão ou um problema de situação real é denominado por Biembengut⁸ (1997, apud SOARES JUNIOR, 2012) de Modelo Matemático.

Para Vicieli (2006), o Modelo Matemático compreende do resultado de uma série de relações, situações e interpretações do mundo real que envolve o cotidiano. Essas situações que o mundo real apresenta relacionam-se tanto com a natureza, sociedade ou cultura, como com os conteúdos escolares das diferentes disciplinas.

Diante dessas definições, entende-se que o Modelo Matemático serve para simplificar, aproximar ou idealizar problemas concretos do mundo real em modelos de problemas que o simulem da melhor forma possível, na linguagem matemática. Ele é o mais próximo possível da realidade, devido a simplificação no processo de matematização do problema, a partir de tentativas e experimentos, procura-se reproduzir da melhor maneira possível o mundo real.

⁷ BARBOSA, J. C. A prática dos alunos no ambiente de modelagem matemática: o esboço de um framework. In: BARBOSA, Jonei Cerqueira; CALDEIRA, Ademir; ARAUJO, Jussara (Org.). **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: SBEM, 2007. p. 161-74 apud MENDONÇA, L. de O. **A educação estatística em um ambiente de modelagem matemática no ensino médio**. Mestrado. São Paulo; SP: [s.n], 2008.

⁸BIEMBENGUT, M. S. **Qualidade de Ensino de Matemática na Engenharia: uma proposta metodológica e curricular**. Florianópolis: UFSC, 1997. Tese de Doutorado, Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas apud SOARES JÚNIOR, M. **Modelagem Matemática Aplicada a Precificação de Opções**. 2012. 43 f. Trabalho de Graduação (Licenciatura em Matemática) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

5 A MODELAGEM MATEMÁTICA EM TRABALHOS ACADÊMICOS

Neste capítulo, iremos apresentar resumidamente artigos sobre a Modelagem Matemática com o objetivo de relatar experiências analisadas por pesquisadores da área.

Imenes (1987) afirma que a Modelagem Matemática é o processo que descreve um fenômeno para melhor compreendê-lo e estudá-lo, refletindo sobre ele, a fim de obter um modelo matemático. Muitas vezes, os professores não conseguem aplicar a Modelagem e alguns motivos são apresentados pelo autor. Sendo um deles o fato de o professor precisar aprender e se inteirar do processo de Modelagem para utilizá-la como estratégia de ensino. O autor afirma que a Modelagem pode ser um caminho para despertar no aluno o interesse por conteúdos matemáticos que ele ainda desconhece, ao mesmo tempo em que aprende a arte de modelar, matematicamente, os fenômenos do cotidiano. Como sugestão, surge um caminho a se seguir em relação à aplicação da Modelagem Matemática em programas de ensino, e o autor ainda afirma que se faz necessário trabalhar com modelos simples, de curta duração no início; considerar o espaço de tempo e analisar o que é possível ser trabalhado; considerar o conhecimento do aluno e do professor e analisar o interesse e a motivação dos alunos.

Em seu trabalho, Gazetta (1989) afirma existir inúmeros benefícios quando se utiliza a Modelagem Matemática para o ensino e enumera os seguintes:

- Motivação por parte de professor e do aluno;
- Facilidade de aprender, pois o conteúdo matemático desenvolvido por meio da Modelagem é concreto;
- Devido à interatividade de conteúdos, os alunos estarão mais bem preparados para futuras profissões em diversas áreas do conhecimento;
- Desenvolvimento do raciocínio lógico;
- Possibilita que o aluno torne-se um cidadão crítico e transformador de sua realidade;
- Compreensão do papel sociocultural da Matemática, tornando-a assim, mais importante.

Considerando-se que a Modelagem Matemática é uma forma diferenciada de abordar os conteúdos, requer-se, também, uma nova maneira de avaliar o desempenho do aluno. A esse respeito, Gazetta (1989) sugere uma avaliação por meio de relatórios, analisando o grau de desenvolvimento do aluno, bem como o seu processo de evolução, ou seja, o que ele realmente aprendeu por meio da Modelagem Matemática.

O trabalho de Burak (1992) procura entender a educação no contexto econômico, social e político, manifestar a situação do ensino da matemática na época e mostrar a Modelagem Matemática como uma forma alternativa para o trabalho da matemática no ensino. A Modelagem inserida na sala de aula favorece uma melhor compreensão por parte dos alunos, pois eles se tornam ativos no processo ensino-aprendizagem, já que os temas estudados pelos alunos, durante a pesquisa, foram escolhidos por eles mesmos, de acordo com o que a maioria da turma se interessava, dentre eles, arborização, quadra esportiva, pintura de um ambiente e outros, são todos assuntos que se relacionam de forma mais abrangente, não ficam só na Matemática, porém, esta não é dispensada em nenhum caso.

Burak (1992) também ressalta a avaliação com um caráter punitivo no ensino tradicional, isso assusta a maioria dos alunos, pois estes vão procurar meios de terem uma boa nota na prova, sem terem aprendido o assunto. A partir disto, o autor sugere que a avaliação dentro da atividade de Modelagem pode ser contínua ou desmembrada em duas partes ou mais, para que seja cobrado do aluno se ele aprendeu significativamente o que foi explicitado em aula, e quando necessário, ajuda-lo na recuperação do que não ficou esclarecido.

Barbosa, em seus trabalhos, Barbosa (2003) e Barbosa (2004a), defende que as atividades de Modelagem podem ser consideradas como uma forma de educar matematicamente os alunos para exercerem a cidadania. O trabalho de Modelagem no ensino pode colocar “lentes críticas” sobre os estudantes, fazendo-os capazes de desafiar a ideologia da certeza⁹. Entende-se que o ambiente de Modelagem esteja associado à problematização; ato de criar perguntas ou problemas e à investigação, busca seleção, organização e manipulação de informações. Nesse ambiente, além de aplicar em situações reais os conhecimentos já construídos, há a possibilidade de novos conhecimentos serem adquiridos durante o trabalho de Modelagem.

Barbosa (2004a) apresenta cinco argumentos favoráveis à Modelagem: motivação, facilitação de aprendizagem, preparação para utilizar a Matemática em diferentes áreas, desenvolvimento das habilidades gerais e compreensão do papel sócio-cultural da Matemática. A atividade de Modelagem Matemática oferece condições sob as quais os alunos são convidados a atuar, tornando-os sujeitos ativos no processo de ensino-aprendizagem. O

⁹ A ideologia da certeza refere-se ao paradigma do verdadeiro-falso, considerando a matemática como uma linguagem de poder, um instrumento estável, inquestionável e imutável, possuindo apenas soluções ótimas. Nas escolas, ela se apresenta pelas afirmações dos docentes ou pela maneira como os problemas matemáticos são apresentados e pelo próprio senso comum que afirma que a falta do conhecimento matemático implica na exclusão da vivência em sociedade por não possuir uma visão crítica da mesma. <<http://www.trabalhosfeitos.com/ensaios/S%C3%ADntese-a-Ideologia-Da-Certeza-Em-Educa%C3%A7%C3%A3o/885552.html>> Acesso em: 30 nov.2016.

autor fala sobre uma experiência que acompanhou, de Modelagem numa turma de 7ª série, numa escola pública e concluiu que o trabalho se situou no âmbito do conhecimento reflexivo. Os alunos desenvolveram habilidades de exploração e tiveram a oportunidade de discutir a presença e o uso da Matemática na sociedade.

O trabalho de Almeida e Brito (2005) incorpora elementos da Teoria da Atividade, que procurou explicar o desenvolvimento do indivíduo a partir de seu relacionamento social, na investigação e análise de situações de Modelagem Matemática. Os autores acreditam que esta teoria pode ajudar a compreender alguns aspectos do ensino e aprendizagem da Matemática a partir de temas propostos ou sugeridos pelos alunos, que tenham conceitos matemáticos envolvidos. Estes temas são de interesse do aluno, pois envolvem questões cotidianas, e isto faz com que eles se envolvam, pesquisem e tragam resultados, o que gera uma melhor aprendizagem. Quando a Modelagem Matemática é desenvolvida nas atividades de sala de aula, ela colabora para que os alunos consigam construir o conhecimento de maneira mais dinâmica e interessante para eles, tornando a aprendizagem mais significativa.

Viecili (2006) sugere, em sua dissertação, um trabalho de Modelagem como proposta para o ensino da Matemática numa escola pública, buscando mostrar que a Matemática está presente na vida dos alunos. Ela afirma que a disciplina sempre foi vista como uma matéria complexa. Acresce-se que a memorização e repetição de exercícios de fixação estão presentes em grande parte das metodologias aplicadas nas escolas. Para mudar essa situação, é necessário que os alunos assumam um papel mais ativo na construção do seu próprio conhecimento e as atividades de aprendizagem sejam entendidas de uma forma mais diversificada e aberta, recorrendo às tecnologias diferenciadas, não restringindo apenas ao que é possível fazer dentro da sala de aula tradicional, com o quadro e o giz. A aprendizagem precisa ser entendida como um processo de construção cognitiva que é favorecida mediante à investigação pelos alunos e não somente como um processo de transmissão-recepção de informação. A Modelagem Matemática surge como uma alternativa de ensino, com atividades que levam o aluno a construir o conhecimento por meio de relações concretas e por procedimentos que o valorizam como pessoa, proporcionando o desenvolvimento da construção do conhecimento com motivação e envolvimento, implementando a prática docente e que leve o aluno a buscar as relações existentes e estabelecidas entre o cotidiano e o mundo matemático. A autora conclui que a proposta pedagógica de Modelagem como metodologia integrou a Matemática e a realidade dos alunos, evidenciou neles a crítica e criatividade, em atividades que predominaram a cooperação e tornou-os mais conscientes que a relação homem-mundo-conhecimento é verdadeira.

Silva e Klüber (2012) estudaram sobre a aplicação da Modelagem Matemática nos anos iniciais, de 1º ao 5º ano, e concluíram que o baixo rendimento e as dificuldades na compreensão de saberes matemáticos pelos alunos, correspondem à práticas pedagógicas que desconsideram a possibilidade de problematizar e investigar conhecimentos da área. E é aí que a Modelagem Matemática pode contribuir para o ensino de Matemática nos anos iniciais. É importante destacar que a literatura da Modelagem Matemática pode estar pautada numa perspectiva crítica de ensino e sua proposta contribui nos aspectos como interação, motivação, contextualização, problematização, interdisciplinaridade e diálogo investigativo, que podem auxiliar na aprendizagem da matemática pelas crianças. Também é possível afirmar que essas características fazem com que as aulas de Matemática sejam mais agradáveis e interessantes aos alunos. Enfatizam também que há uma grande necessidade de realizar trabalhos e pesquisas nesta área, pois estes vão contribuir de maneira expressiva para a melhoria do Ensino da Matemática nos anos iniciais e trará bons resultados no decorrer dos próximos anos.

Fernandes e Santos Junior (2012), a partir de um projeto aplicado em uma turma de 7º ano numa escola de periferia de Curitiba-PR, afirmam que propostas pedagógicas e encaminhamentos didáticos que ocorrem nas salas de aula, necessitam provocar nos alunos a participação ativa. Desse modo, a prática da autonomia e análise crítica são favorecidas, bem como se exerce a cidadania, ao aliar situações-problemas reais aos contextos acadêmicos e às estruturas sistematizadas e aprofundadas. Como a Modelagem Matemática pode ser vista como uma ferramenta pedagógica de grande relevância pode-se dizer que, cabe ao professor valorizar a realidade dos estudantes. Aplicando a Modelagem na sala de aula e fazendo que os alunos sejam ativos no processo de ensino e aprendizagem, os conceitos matemáticos não são simplesmente transmitidos de maneira desvinculada do seu contexto real, e sim desenvolvidos com atividades que cabem num contexto que os alunos vivem. O estudo teve como objetivo apresentar a Modelagem Matemática sob visão da Educação Matemática enquanto estratégia no processo de ensino e aprendizagem visando favorecer a aquisição dos conhecimentos matemáticos em situações-problemas reais, que teve um bom resultado, pois os alunos se empenharam em resolver uma questão cotidiana e conseguiram assimilar com os conceitos matemáticos.

No trabalho de Cifuentes e Negrelli (2012) a Modelagem Matemática é retratada como uma atividade pedagógica que favorece a interdisciplinaridade, sendo científica e pedagógica, faz a junção entre matemáticos e especialistas de outras áreas do conhecimento e incentiva um ensino mais significativo da Matemática, pois a disciplina não fica isolada, aprende-se

Matemática, mas com outros assuntos englobados que podem inserir situações cotidianas e isso aproxima muito o conhecimento da realidade vivida pelo aluno. Com a introdução da Modelagem Matemática no Educação Básica faz com que a intuição matemática seja alimentada, na qual o conhecimento matemático é consolidado, de maneira mais concreta para os que aprendem. A implantação da Modelagem Matemática na Educação consiste na possibilidade de enriquecer a formação inicial e continuada do professor de Matemática através do fornecimento de novos olhares sobre os conteúdos matemáticos, permitindo um conhecimento mais amplo e fazendo com que as aulas ministradas sejam de mais fácil entendimento para os alunos e maior interesse destes.

O trabalho de Silveira e Caldeira (2012) fala de obstáculos e resistências de professores e futuros professores, egressos de cursos de formação, em desenvolver atividades relacionadas à Modelagem nas suas práticas de sala de aula. São vários os entraves da aplicação da Modelagem em sala, alguns exemplos: o professor consegue aplicar um projeto em Modelagem Matemática nas aulas quando tem um pesquisador em sala, auxiliando-o, quando este vai embora, não consegue ministrar sozinho devido a falta de conhecimento ou o receio de perder o controle dos seus discentes; a falta de auxílio da escola também ajuda a dificuldade; as turmas, na maioria das vezes, são muito grandes, ficando difícil aplicar um bom trabalho; projetos assim gastam mais tempo e isso faz com que o professor não consiga cumprir o currículo; e a necessidade do aluno tornar-se ativo no processo de ensino-aprendizagem assusta-os.

Em se tratando da Modelagem, precisará sempre de um bom planejamento de curso e um produto final, pois quando o professor estimula os alunos a participarem do processo, o programa vai sendo construído ao longo da trajetória do ano letivo.

De acordo com os trabalhos lidos, a Modelagem Matemática surge numa alternativa para o ensino que busca soluções para determinadas situações-problema, de modo que os alunos passem a ver a Matemática em seu cotidiano de uma forma prática e crítica, não apenas como apresentada nos livros didáticos, distante da realidade de seu dia-a-dia. Tais atitudes representam as possibilidades do uso efetivo da Modelagem Matemática no ensino.

No próximo capítulo, discutiremos a Modelagem Matemática no contexto escolar, destacando alguns aspectos positivos, mostrando o papel do professor nesse tipo de atividade e também das dificuldades da inserção da Modelagem Matemática na escola.

6 MODELAGEM MATEMÁTICA NO CONTEXTO ESCOLAR

Neste Capítulo, trataremos da Modelagem Matemática no contexto escolar, elencando aspectos positivos, dificuldades para o trabalho e o papel do professor na atividade de Modelagem.

6.1 ASPECTOS POSITIVOS

Viecili (2006) afirma que a Matemática não desperta o interesse de muitos alunos no período escolar devido à maneira que ela é exposta nas aulas, não se inicia pela motivação, pela sua origem, mas sim pelos enunciados e pelo currículo predeterminado que se segue nas escolas. Outra característica importante é que as teorias são mostradas aos alunos como verdades absolutas, isso faz com que os alunos aceitem aquilo sem nenhum questionamento ou observação, método que não estimula o aluno a buscar o conhecimento e construí-lo, e sim acreditar e aceitar no que é trazido pelo professor.

A Modelagem Matemática tem a intenção de mudar esse cenário, pois suas atividades farão com que o aluno pesquise, observe, busque dados para poder construir o conhecimento e com a ajuda do professor, consolidá-la.

Biembengut e Hein (2002) citam:

...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. Isso porque, é dada ao aluno a oportunidade de estudar situações-problema por meio de pesquisa, desenvolvendo seu interesse e aguçando seu senso crítico. (BIEMBENGUT, HEIN, 2002, p.18)

No contexto escolar, a Modelagem é uma forma de ensinar Matemática que faz com que o aluno passe a ser agente do processo de aprendizagem, ou seja, é ele quem vai escolher um problema que pode ser do contexto em que ele vive ou uma questão criada por ele e o professor passa a ser um mediador do conhecimento, que vai ajudar e facilitar no processo em que o aluno busca a resposta para aquilo que ele mesmo propôs.

...iniciamos por considerar o porquê de se ensinar Matemática e mais o porquê de se ensinar mediado pela Modelagem. A visão de que tipo de “homem” que se pretende formar para enfrentar os desafios do século XXI é uma questão que tem a ver com a forma de se ensinar e com o que se quer com essa a forma de se ensinar. Esta questão provoca e invoca algumas respostas: desejamos um cidadão que desenvolva a autonomia, que seja: crítico, capaz de trabalhar em grupo, capaz de tomar decisões diante das situações do cotidiano, da sua vida familiar, da sua vida profissional, ou de sua condição de cidadão. Essas respostas podem ser alcançadas com a adoção de uma metodologia que leve em consideração uma nova perspectiva que contemple um novo modelo de racionalidade, mais amplo capaz de se alinhar com as mudanças que se impõem. (BURAK, 2010, p.17)

Conforme Araújo¹⁰ (2010, apud MEYER, CALDEIRA, MALHEIROS, 2011), a Modelagem Matemática pode ser denominada como sociocrítica, pois desenvolve no aluno uma postura crítica em relação à sociedade em que vive.

De acordo com Barbosa (2004b) e Mendonça (2008), se a Modelagem for trabalhada de maneira motivadora e eficiente para o aluno, ela pode proporcionar vários benefícios, como motivação e facilitação da aprendizagem, desenvolvimento do raciocínio, desenvolvimento do aluno como cidadão crítico, compreensão do papel sociocultural da Matemática, tornando-a mais aplicável no seu cotidiano e mais agradável.

Barbosa (2003) afirma que o que se quer ensinar ao aluno, na Matemática, é resolver questões do seu cotidiano. É preciso ensiná-los ferramentas matemáticas para poderem compreender levantamentos feitos por eles dentro ou fora da escola. A partir daí que a Modelagem Matemática passa a ter significado, traz problemas reais para serem trabalhados no ambiente escolar. Os problemas têm que ter significado para o aluno e estes precisarão fazer uma avaliação e crítica ao que está sendo estudado, desenvolvendo o raciocínio do estudante.

Mendonça (2008), afirma que pesquisadores como Machado (s/d.), Chaves e Santo (2004), Alonso e Moraes (2004), Silva e Almeida (2004), Almeida e Dias (2004) enfatizam que a Modelagem Matemática, durante o período escolar, serve para motivar os estudantes a aprenderem os conteúdos matemáticos, e os ajuda a reconhecer o valor do conhecimento matemático.

De acordo com Meyer, Caldeira e Malheiros (2011), muitas vezes a linguagem utilizada pelo professor, por exemplo, para dar uma aula ou tratar determinado assunto, coloca a Matemática como um objeto que se ensina e o sujeito do processo é o professor. Em nenhum momento o aluno é colocado como um objeto explícito, que precisa participar do processo de aprendizagem. A Modelagem Matemática trabalha de uma maneira diferenciada, o sujeito do processo é o aluno, que tem um papel ativo; é ele quem é responsável por seu desenvolvimento e atribui sentido pelos seus próprios meios.

Ao trabalhar Modelagem Matemática, cita Viécili (2006), dois pontos são fundamentais: aliar o tema a ser escolhido com a realidade dos alunos e aproveitar as experiências extraclasse, interligando-as com as experiências realizadas em sala de aula. É preciso criar um ambiente de Modelagem que seja associado à problematização, ato de criar

¹⁰ ARAÚJO, J. L. Brazilian Research oh Modelling im Mathematics Education. **ZDM Mathematics Education**, 42:337-348. DOI 10.1007/ s11858-10-0238-9. 2010 apud MEYER, J. F. da C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. dos S. **Modelagem Matemática em Educação**. Autêntica Editora, 2011. Belo Horizonte, MG.

perguntas ou problemas, e à investigação, busca seleção, organização e manipulação de informações. Nesse ambiente, é possível aplicar em situações conhecimentos já construídos e isso cria possibilidades de novos conhecimentos serem adquiridos durante o trabalho.

Burak, Brandt e Klüber (2010) nos trazem aspectos positivos para o trabalho de Modelagem Matemática e enumera-os como:

1. A construção do conhecimento matemático passa a ser mais dinâmica, pois existe uma relação de cooperação entre o aluno e o professor, que buscam as informações juntos;
2. Contextualização das situações estudadas, já que serão escolhidos temas relacionados ao cotidiano do aluno para poder desenvolver o trabalho;
3. Integração de outras áreas do conhecimento com a matemática;
4. Interação entre alunos, professor e sociedade quando o trabalho for levado em grupo;
5. Ruptura do currículo previsto, pois nas atividades de Modelagem Matemática, o que determina o conteúdo a ser estudado é o tema escolhido.

Caldeira¹¹ (2007, apud MENDONÇA, 2008) afirma que o aluno precisa ser o foco principal da aprendizagem e a contextualização da Modelagem Matemática favorece esse cenário. Se a atividade tornar a realidade do aluno relevante para o processo de ensino e aprendizagem, o processo ficará mais interessante ao aluno e o levará a desenvolver um pensamento lógico e crítico, proporcionando condições para uma atuação maior no seu dia-a-dia.

... nas condições de verdadeira aprendizagem os educandos vão se transformando em reais sujeitos da construção e da reconstrução do saber ensinado, ao lado do educador, igualmente sujeito do processo. Só assim podemos falar realmente de saber ensinado, em que o objeto é apreendido na sua razão de ser e, portanto, aprendido pelos estudantes. (FREIRE¹², 1996 apud MENDONÇA, 2008, p.75)

Uma questão de suma importância é o tempo utilizado para desenvolver um bom trabalho de Modelagem. Pode ser que apareçam questionamentos e situações que não estavam previstos pelo professor, portanto ela trabalha com um tempo diferente das aulas tradicionais.

¹¹ CALDEIRA, A. Modelagem matemática e formação de professores: o que isto tem a ver com as licenciaturas? In: CONFERENCIA NACIONAL SOBRE MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 5., Ouro Preto, MG. **Anais...** Ouro Preto, MG: UFOP/UFMG, 2007 apud MENDONÇA, L. de O. **A educação estatística em um ambiente de modelagem matemática no ensino médio.** Mestrado. São Paulo; SP: [s.n], 2008.

¹² FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários- prática educativa.** 25. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1996 apud MENDONÇA, L. de O. **A educação estatística em um ambiente de modelagem matemática no ensino médio.** Mestrado. São Paulo; SP: [s.n], 2008.

Outra questão importante é o conhecimento que o aluno traz, isto é, seus conhecimentos prévios. Tais conhecimentos são de extrema importância, pois a partir daí o professor pode sugerir atividades para que o conhecimento seja expandido, levando em conta os seus interesses. O envolvimento do aluno no processo de ensino e aprendizagem é de grande relevância.

A modelagem no ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido, mas caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a modelagem o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno como seu ambiente natural. (BASSANEZZI, 2004, p.38)

Silveira e Ribas¹³ (2008, apud BRANDT, BURAK, KLÜBER, 2010) enumera vantagens para o trabalho com a Modelagem:

- 1) Motivação dos alunos e do próprio professor.
- 2) Facilitação da aprendizagem. O conteúdo matemático passa a ter mais significação, deixa de ser abstrato e passa a ser concreto.
- 3) Preparação para a profissão.
- 4) Desenvolvimento do raciocínio lógico e dedutivo em geral.
- 5) Desenvolvimento do aluno como cidadão crítico e transformador da sua realidade.
- 6) Compreensão do papel sociocultural da matemática, tornando-a assim, mais importante.

Burak (1992) também cita aspectos que diferenciam a Modelagem Matemática das outras formas de ensino:

- O tema que será trabalhado parte do interesse do estudante;
- Os dados coletados para o desenvolvimento da atividade são provenientes do ambiente em que ele vive.

Portanto, quando se trabalha com a Modelagem, são os problemas que determinarão o conteúdo a ser estudado.

Barbosa (1999) propõe uma maneira para início da utilização da modelagem matemática dentro do atual programa de ensino:

- Para começar, deve-se trabalhar com modelos simples, de curta duração;
- Considerar o espaço de tempo, vendo o que é possível realizar;

¹³ SILVEIRA, J. C.; RIBAS, J. L. D. **Discussões sobre modelagem matemática e o ensino-aprendizagem**. Só Matemática apud BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. **Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica**. Editora UEPG, Ponta Grossa, 2010. 148p.

- Considerar o conhecimento do aluno e do professor;
- Analisar o interesse e a motivação dos alunos.

Quando o aluno é estimulado a pensar, se autoquestionar, ele desenvolve seu lado crítico, científico e reflexivo, favorecendo a compreensão de conceitos e colaborando com a construção do seu conhecimento, e estes são pontos em que a Modelagem Matemática pode contribuir para o ensino da Matemática.

6.2 DIFICULDADES PARA TRABALHAR COM A MODELAGEM

Apesar de todos os aspectos positivos que o trabalho com a Modelagem pode trazer, percebe-se que existem várias barreiras para sua utilização. Um motivo é que os professores apresentam certa dificuldade para conduzir atividades de Modelagem em sala de aula.

Oliveira e Barbosa¹⁴ (2011, apud MEYER, CALDEIRA, MALHEIROS, 2011) citam:

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. (OLIVEIRA, BARBOSA¹⁴, 2011, apud MEYER, CALDEIRA, MALHEIROS, 2011, p.52)

Barbosa (2004b) aponta outros três aspectos: falta clareza sobre como desenvolver essas atividades no contexto escolar, onde, em geral os programas são pré-estabelecidos e as rotinas já estão constituídas; 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. Diante disso, pode-se levantar a hipótese de que a insegurança do professor é condicionada pela falta de relação entre seu saber-fazer, à organização da escola e à relação com os demais atores do espaço escolar, os alunos.

A maior dificuldade que notamos para a adoção do processo de modelagem, pela maioria dos professores, é a transposição da barreira naturalmente criada pelo ensino tradicional onde o objeto de estudo apresenta-se quase sempre bem delineado, obedecendo a uma sequência(...) o *cumprimento do programa da disciplina*. (BASSANEZZI, 2004, p.43)

E Bassanezzi (2004) ainda acrescenta:

- O ensino tradicional tem um currículo programado, que deve ser desenvolvido completamente, mas as atividades de Modelagem Matemática são mais demoradas, pois ela é levada de acordo com o rendimento dos alunos;

¹⁴ 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, 265-296, abr.2011 apud MEYER, J. F. da C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. dos S. **Modelagem Matemática em Educação**. Autêntica Editora, 2011. Belo Horizonte, MG.

- Como os alunos estão acostumados a ver o professor como transmissor do conhecimento, eles podem se assustar e ficar apáticos ou diminuir o ritmo das aulas quando precisam participar da construção do seu próprio conhecimento;
- Os professores tem um receio em desenvolver um trabalho de Modelagem, pois podem surgir questionamentos dos alunos de algo que eles desconhecem, vão precisar de mais tempo para preparar as aulas e podem não conseguir cumprir o conteúdo do programa do curso.

Existem muitos desafios a serem vencidos para que a metodologia a partir da Modelagem Matemática seja desenvolvida nas salas de aula, Viecili (2006) cita:

- a falta de apoio das instituições de ensino no sentido de viabilizar condições necessárias e suficientes para novas práticas;
- a própria desmotivação por parte do professor que exerce uma carga excessiva de horas de trabalho;
- a falta de interesse por parte dos alunos e a indisciplina;
- a falta de tempo para a elaboração de projetos alternativos de ensino.

Ainda há resistência por parte de alguns professores da área que estão “acostumados” com o ensino tradicional e não demonstram aberturas para que sejam implantadas novas metodologias e a possibilidade de mudar suas práticas. Além disso, o programa do currículo é previamente estabelecido, não dando, muitas vezes, a oportunidade de o professor variar sua metodologia de ensino, pois é necessário “cumprir” o programa (que é inflexível), afirma Almeida¹⁵ (1993, apud VIECILI, 2006).

Silveira e Caldeira (2012) também citam alguns aspectos que dificultam a utilização da Modelagem:

- Insegurança na dinâmica das aulas, o professor não terá a previsibilidade na aula, levando-os a uma “zona de risco”;
- O professor não consegue ministrar sozinho um trabalho desenvolvido através da Modelagem Matemática devido à falta de conhecimento ou o receio de perder o controle dos seus discentes;
- A ausência de auxílio da parte administrativa da escola também dificulta;

¹⁵ ALMEIDA, C. R. F. de. **Ao professor de matemática**. In: Educação para crescer. Projeto Melhoria da Qualidade de Ensino, 1993 apud VIECILI, C. R. C. **Modelagem Matemática: uma proposta para o ensino da matemática**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

- As turmas, na maioria das vezes, são muito grandes, ficando difícil aplicar um bom trabalho;
- Projetos assim gastam mais tempo e isso faz com que o professor não consiga cumprir o currículo;
- A necessidade de o aluno tornar-se ativo no processo de ensino-aprendizagem assusta-os.

Podemos entender, dentre todos os aspectos que os autores citaram, de que existem vários entraves que dificultam a adoção da Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino. Falta preparação dos profissionais; existe o receio do desconhecido; a estrutura administrativa da escola não incentiva o uso de novos meios de ensino e por algumas vezes, não apoia o professor que pretende desenvolver um trabalho diferenciado; a necessidade de cumprir o programa previsto e outros aspectos.

6.3 PAPEL DO PROFESSOR NA ATIVIDADE DE MODELAGEM MATEMÁTICA

No trabalho de Modelagem Matemática na sala de aula, o professor exerce um papel diferente daquele das aulas tradicionais, ele tem o papel de mediador e estrategista e deve instigar os alunos, incentivá-los a buscar o conhecimento, com questionamentos. De acordo com Freire e Faundez¹⁶ (1998, apud MENDONÇA, 2008), o professor antes de qualquer coisa, tem que aprender a perguntar, pois o início do conhecimento é feito a partir de perguntas. A colaboração do professor para o aluno é instigá-lo a formular questões e fazê-lo ir à busca das respostas. Segundo Mendonça (2008), a “postura do professor é fundamental para uma educação reflexiva e constituirá o diferencial para a formação de um aluno que seja capaz de se posicionar e tomar decisões diante de situações novas que certamente enfrentará em sua vida social e profissional.” (MENDONÇA, 2008, p.81)

Já Biembengut e Hein (2002) afirmam que a condição necessária para que o professor possa utilizar a Modelagem na sala de aula é sua audácia, pautada no desejo de mudar sua prática, disposição para novos conhecimentos e aprendizagens, uma vez que a proposta abre caminho para descobertas significativas.

O professor passa do papel de transmissor para o de orientador, mediador.

Viecili (2006) afirma:

¹⁶FREIRE, P.; FAUNDEZ, A. **Por uma pedagogia da pergunta**. 4. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1998. 158 p. apud MENDONÇA, L. de O. **A educação estatística em um ambiente de modelagem matemática no ensino médio**. Mestrado. São Paulo; SP: [s.n], 2008.

o professor que se dispõe a trabalhar com Modelagem deve apresentar um perfil diferenciado – criativo, motivador e, acima de tudo, assumir a postura de um mediador entre o saber comum e o saber matemático, fazendo com que o aluno passe a ser um agente ativo no processo de construção do saber. (VIECILI, 2006, p.29)

Bassanezi (2004) afirma que os professores precisam estar preparados para trabalhar a Modelagem Matemática no contexto escolar e enfatiza a importância da participação destes em programas de capacitação ou especialização. Esses cursos têm objetivos bem definidos, alguns deles são:

- Dar aos professores condições para mudança de conceito de prática educativa;
- Desenvolver motivações para ações inovadoras que despertem a criatividade;
- Explorar e desenvolver o talento dos educadores para que se sintam capazes de contribuir com a comunidade em que trabalham;
- Ter em mente a interdisciplinaridade, aliando a matemática às outras ciências;
- Inter-relacionar fatores experimentais e teóricos, não perdendo de vista a própria essência da atitude matemática;
- Levar em conta as realidades específicas de cada região e os interesses dos estudantes, visando uma maior motivação e uma participação efetiva destes na comunidade ou meio mais amplo do qual fazem parte como cidadãos.

A Modelagem Matemática no ensino de matemática se constitui importante aliado do professor para tornar os estudantes mais criativos, participativos, proporcionando maior liberdade de ação e fazendo com que a aprendizagem ocorra, através da exploração de situações em que a realidade do aluno esteja inserida. (BRAUTIGAM¹⁷, 2001, apud BORGIO e BURAK, 2011, p.17)

Barbosa (2004a) traz a importância dos professores terem contato com Modelagem, pois trata-se da oportunidade deles se socializarem com a matemática aplicada. Experiências dessa natureza nutrem as visões dos professores sobre a matemática e o seu papel na sociedade. Por isso, os professores precisam querer desenvolver atividades de Modelagem por si mesmo. O autor ainda afirma que é necessária a experiência na sala de aula e não somente leituras sobre o tema da Modelagem.

Ainda de acordo com Barbosa (2004a), a formação de professores em relação à Modelagem diz respeito a dois domínios: a experiência de Modelagem como aluno, que

¹⁷ BRAUTIGAM, L. L. V.. **Modelagem Matemática: construindo a interdisciplinaridade**, 2001. 74f. Monografia (Especialização em Psicopedagogia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO, Guarapuava, PR apud BORGIO, V. T. K.; BURAK, D. Modelagem Matemática e Interdisciplinaridade: perspectivas para o ensino de matemática nas séries iniciais. Universidade Estadual de Maringá. **Seminário de Pesquisa do PPE**. 26, 27 maio 2011.

implica o desenvolvimento e a crítica de diversas atividades dessa natureza; e a experiência de Modelagem como professor, que implica a discussão das tarefas do professor.

O próximo capítulo abordará sobre o que dizem os documentos oficiais sobre a Modelagem Matemática.

7 MODELAGEM MATEMÁTICA E OS DOCUMENTOS OFICIAIS

Neste capítulo, será falado de maneira breve, de como os documentos oficiais abordam sobre a metodologia da Modelagem no contexto da Educação da Matemática.

Há uma preocupação por parte dos que prezam pela qualidade do ensino da Matemática, de acordo com Viacoli (2006) e estes têm procurado alternativas para sua melhoria. Neste cenário, a Modelagem Matemática pode ser uma alternativa para o progresso dos alunos em relação à disciplina, pois a metodologia permite mostrar a Matemática de uma forma mais clara e ligada à realidade e também possibilita que a aprendizagem seja mais significativa, pois dá ao aluno autonomia para que ele se torne protagonista do seu próprio conhecimento.

O final da década de 1990 marcou o início de uma nova fase para a Educação Brasileira, com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases – LDB 9394/96 de 20 de dezembro de 1996, feita pelo então Presidente Fernando Henrique Cardoso (BORGIO, BURAK, 2011). Essa lei apresentou novas orientações, para a educação brasileira e permitiu uma nova configuração dos níveis escolares, sugerindo modalidades diferenciadas de ensino, entre outros pontos considerados avanços na legislação.

Conforme o Art. 21º (BRASIL, 1996), a educação escolar é constituída da Educação Básica, formada pela Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio. E para que fossem atendidas às demandas específicas, foram criadas as modalidades: Educação de Jovens e Adultos, Educação Especial, Educação Profissional e Educação Indígena.

A LDB (BRASIL, 1996) tem como objetivo, de acordo com Borgo e Burak (2011), formar um cidadão competente para realizar suas ações profissionais e sociais a fim de atender às aspirações do mundo moderno.

A Lei nº 10.172/01 que aprovou o Plano Nacional de Educação – PNE ampliou o Ensino Fundamental para nove anos. Essa ampliação tem como objetivo oferecer maiores oportunidades de aprendizagem no período da escolarização obrigatória e assegurar o ingresso mais cedo no sistema educacional.

Borgio e Burak (2011) afirmam ainda que, segundo os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 1997), as crianças que ingressam no primeiro ciclo do Ensino Fundamental já trazem consigo algumas noções sobre conteúdos matemáticos construídos com base em sua vivência nas situações do cotidiano como, formas, contagem, noção de medida, noção de igualdade e outras. E é importante trabalhar a partir da vivência do aluno,

fazendo com que ele desde cedo, aprenda a se questionar e questionar o educador, criando um ambiente que o propiciará formar um cidadão mais crítico.

O ensino fundamental, com duração mínima de oito anos, obrigatório e gratuito na escola pública, terá por objetivo a formação básica do cidadão, mediante:

I – o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;

II – a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;

III – o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores;

IV – o fortalecimento dos vínculos de família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social. (BRASIL, 1996, p.17)

Diante disso, fica claro que é de interesse comum que o aluno consiga desde cedo ter uma postura crítica, conseguir compreender e fazer questionamentos sobre o meio em que vive, para poder melhorar suas condições de vida e também colaborar positivamente para a sociedade.

Um ponto que é considerado importante segundo Burak (2010) é a clareza do que se pretende com o ensino. O autor diz que cabe ao educador definir uma questão norteadora que o oriente nas reflexões e ações: que cidadão se deseja formar? Essa questão leva o professor à reflexão de como agir, planejar o ensino visando à aprendizagem, articular diversos conhecimentos para uma compreensão mais global, proporcionar uma visão mais geral do sentido do que é ensinado, favorecendo o trabalho do sujeito da aprendizagem para construir o seu conhecimento.

A Modelagem Matemática permeia o cenário da Educação Matemática há algum tempo. Recentemente, ela passou a integrar também os documentos oficiais como um caminho possível para os processos de ensino e aprendizagem da Matemática. (BRASIL, 2006). Isso traz um questionamento relevante, muitos se perguntam sobre o que é Modelagem e como se trabalhar na sala de aula.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN, no ano de 1997, já trazia uma questão coerente de que é preciso diversificar o modo de ensinar:

..correntes (...) assumem um mesmo princípio norteador de valorização do indivíduo como ser livre, ativo e social. O centro da atividade escolar não é o professor nem os conteúdos disciplinares, mas sim o aluno, como ser ativo e curioso. O mais importante não é o ensino, mas o processo de aprendizagem. (...) destaca o princípio da aprendizagem por descoberta e estabelece que a atitude de aprendizagem parte do interesse dos alunos, que, por sua vez, aprendem fundamentalmente pela experiência, pelo que descobrem por si mesmos. O professor é visto, então, como facilitador no processo de busca de conhecimento que deve partir do aluno. Cabe ao professor organizar e coordenar as situações de aprendizagem, adaptando suas ações às características individuais dos alunos, para desenvolver suas capacidades e habilidades intelectuais. A ideia de um ensino guiado pelo interesse dos alunos acabou, em muitos casos, por desconsiderar a necessidade de um trabalho planejado, perdendo-se de vista o que deve ser ensinado e aprendido. (BRASIL, 1997, p.31)

O trecho acima não cita o nome Modelagem, mas pode ser compreendido a partir da descrição de como se dá um trabalho de Modelagem Matemática em sala de aula, segundo os autores lidos nota-se a ênfase no fato de o aluno demonstrar interesse em determinado assunto ou tema, ou seja, o centro da atividade escolar passa a ser o aluno como um sujeito que demonstra certa atividade e curiosidade e, a partir daí, o professor direciona-o para que ele busque as respostas, fazendo com que ele se torne ativo no processo de ensino e aprendizagem.

As ideias básicas contidas no Currículo do Estado de São Paulo, nos PCN e PNE não refletem uma mudança no conteúdo a ser estudado, mas sim uma mudança na metodologia de ensino e de aprendizagem. Tais documentos apontam para a necessidade de rever a maneira de ensinar e avaliar, e como organizar as situações de ensino e de aprendizagem. O Currículo do Estado de São Paulo alerta sobre a “relevância para ilustrar possibilidades metodológicas alternativas ao tratamento tradicional dos conteúdos, apresentar uma abordagem criativa e, sempre que possível, favorecer o uso a tecnologia, da modelagem matemática.” (SÃO PAULO, 2011, p.52). Já Borgo e Burak (2011), afirmam que:

se propõe a Modelagem Matemática como uma promissora tendência metodológica para o ensino e a aprendizagem de Matemática que tem buscado fundamentar suas ações em referenciais capazes de possibilitar avanços em relação à prática educativa visando, não somente o ensino e a aprendizagem, mas a possibilidade de desenvolver no estudante, a autonomia, o espírito crítico, a capacidade de tomar decisões e se constituir em um cidadão capaz de contribuir positivamente com sua comunidade. (BORGO, BURAK, 2011, p.3)

O trabalho de Modelagem, sendo uma atividade de caráter investigativo, faz com que o aluno aprenda progressivamente com as manifestações dos fenômenos naturais, fazendo com que ele interaja com seus colegas e com o professor, expondo seus pontos de vista, confrontando com os dos outros e testando seus resultados experimentais, para conferir a pertinência e validade do que foi desenvolvido. Essas etapas têm uma importância significativa nos processos de ensino e de aprendizagem, pois auxiliam os alunos a desenvolver seu conhecimento de maneira ativa, facilitando o entendimento de novos conceitos e fazendo com que ele se torne um cidadão mais crítico e com possibilidade de resolver questões que vão aparecer no decorrer da vida.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após o estudo percebe-se como a Modelagem pode contribuir para o ensino da Matemática. Autores como Bassanezi, D'Ambrósio, Gazzetta e outros foram responsáveis por disseminar a ideia aos poucos pelo país, procurando um novo método de se ensinar Matemática, fazendo com que hoje existam grupos de pesquisa que favorecem a produção de trabalhos, consolidando cada vez mais a Modelagem na Educação Matemática. Destaca-se o Grupo de Modelagem Matemática que foi criado pela Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), no ano de 2001 e que tem como objetivo contribuir com o desenvolvimento de trabalhos na perspectiva da Educação Matemática em diferentes modalidades e níveis de ensino. Vários membros do grupo de pesquisa da SBEM fazem parte da bibliografia deste trabalho.

Apesar dos documentos oficiais não abordarem a Modelagem Matemática de maneira explícita, apontam da necessidade de novas metodologias de ensino para serem utilizadas nas escolas. Tais necessidades apontam que o aluno passe a ser agente no processo de aprendizagem, que saia de uma postura passiva e se torne mais ativo, a partir de questionamentos ou atividades relacionadas ao seu cotidiano. É aí que o papel do professor muda, ele passa a ser um facilitador da aprendizagem, instigando o aluno a buscar o que deseja. O professor precisa desenvolver no aluno uma postura crítica, sempre instigando sua curiosidade, formulando questões e procurando respostas.

A Modelagem Matemática pode ajudar no que a Educação Básica objetiva para o estudante de Matemática, que é formar sujeitos capazes de atuar ativamente na sociedade, pois ela colabora com o desenvolvimento sociocultural do aluno, auxiliando no desenvolvimento de uma postura crítica.

Apesar de todos os aspectos positivos, ainda há dificuldades para que sejam implantadas novas metodologias de ensino na escola: professores tem receio do trabalho diferenciado, alunos não demonstram interesse nos estudos, o conteúdo programático é fechado, a administração da escola não está aberta a mudanças, dentre outras barreiras.

Mas devemos lembrar que o ensino carece de uma metodologia diferenciada de forma a conseguir resgatar o interesse dos alunos para que estes aprendam de forma efetiva. Viacili (2006) nos permite afirmar que o cenário que presenciamos não é animador, já que estão desmotivadas ambas as partes dentro da sala, os estudantes não sentem vontade e não se interessam pelos estudos e muitos professores acabam sendo contaminados com essa falta de vontade.

A Modelagem Matemática traz uma possibilidade que faz com que os professores levem para a sala de aula assuntos pertinentes ao cotidiano dos alunos, procurando despertar o interesse destes e formar cidadãos mais críticos, com maiores capacidades de resolver os problemas que aparecerão durante todas suas vidas.

De acordo com os trabalhos lidos, pode-se concluir que atividades de Modelagem Matemática que foram aplicadas no contexto escolar tiveram, em sua maioria, resultados satisfatórios. Os alunos conseguiram se envolver e demonstraram maior interesse com as atividades propostas relacionadas à Matemática. Isso mostra que se alterarmos a maneira de ensinar, podemos ter resultados mais satisfatórios, formando cidadãos mais críticos e aptos a agir na sociedade. Cabe, portanto, a vontade de mudar e arriscar, com compromisso e responsabilidade.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. W. de; BRITO, D. S. Atividades de modelagem matemática: que sentido os alunos podem lhe atribuir? **Ciência e Educação**, Londrina, v. 3, n. 11, p.483-498, set. 2005.
- BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre modelagem matemática? **Zetetike**. Campinas, v.7, n.11, p.67-85, 1999.
- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim-RS, v. 27, n. 98, p. 65-74, jun.2003.
- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática: o que é? por que? como? **Veritati**, n. 4, p. 7380, 2004a.
- BARBOSA, J. C. As relações dos professores com a modelagem matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBEM, 2004b.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2004.
- BIEMBENGUT, M. S. HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2002.
- BIEMBENGUT, M. S. 30 Anos de modelagem matemática na educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. **Alexandria**, v.2, n.2, p.7-32, jul. 2009. Disponível em:
<http://www.ufrgs.br/espmat/disciplinas/funcoes_modelagem/modulo_VI/pdf/30%20anos%20de%20modelagem.pdf> Acesso em: 17 out.2016.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. – Uma introdução à teoria e aos métodos, Porto Editora LTDA, 336p., 1994.
- BORGIO, V. T. K.; BURAK, D. **Modelagem matemática e interdisciplinaridade: perspectivas para o ensino de matemática nas séries iniciais**, 2011. Disponível em:
<http://www.ppe.uem.br/publicacoes/seminario_ppe_2011/pdf/1/012.pdf> Acesso em: 05 nov. 2016.
- BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E.(orgs). **Modelagem matemática: uma perspectiva para a Educação Básica**. Editora UEPG, Ponta Grossa, 148p., 2010.
- BRASIL, Senado Federal. **Plano nacional da educação**. 2014. Disponível em:
<http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2011-2014/2014/Lei/L13005.htm> Acesso em: 05 nov.2016.
- BRASIL, Senado Federal. **Lei de diretrizes e bases da educação nacional**. 2005. Disponível em: <http://www.ufcg.edu.br/prt_ufcg/ce2016/Lei%209394.pdf> Acesso em: 05 nov.2016.
- BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática / Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF, 142p., 1997.

BRASIL, Ministério da Educação. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Orientações curriculares para o ensino médio**. Brasília: Ministério da Educação, 2006. (Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias, v.2).

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. 1992. 460f. Tese (Doutorado em Matemática) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000046190&fd=y>>. Acesso em: 08 nov. 2013.

BURAK, D. Modelagem matemática e a sala de aula. In: ENCONTRO PARANAENSE DA MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 1. 2004, Londrina. **Anais...** 2004. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2004. Disponível em: <<http://www.joinville.udesc.br/portal/professores/regina/materiais/modelagem.pdf>> Acesso em: 20 out.2016.

BURAK, D. 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**. Paraná, v. 1, n. 1, p. 10-27, 2010.

CIFUENTES, J. C.; NEGRELLI, L. G. Uma interpretação epistemológica do processo de modelagem matemática: implicações para a matemática. **Bolema**, Rio Claro, v. 43, n. 26, p.791-815, ago. 2012.

D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação: reflexões sobre a educação e matemática**. Campinas: UNICAMP, 1986.

FERNANDES, R. J. G.; SANTOS JUNIOR, G. dos. Modelagem matemática: um recurso pedagógico para o ensino de matemática. **Práxis**, Maringá, v. 8, n. 6, p.21-29, ago. 2012.

FIORENTINI, D.; GARNICA, A. V. M.; BICUDO, M. A. V. **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

GAZETTA, Marineusa. **A modelagem como estratégia de aprendizagem da matemática em cursos de aperfeiçoamento de professores**, 1989. Dissertação (Mestrado em Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1989.

GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. **Métodos de pesquisa**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GODOY, A. S. Uma revisão histórica dos principais autores e obras que refletem esta metodologia de pesquisa em Ciências Sociais. **Revista de Administração de Empresas**. São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63. mar-abr. 1995. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n2/a08v35n2.pdf>> Acesso em: 10 nov.2016.

IMENES, L. M. **Um estudo sobre o fracasso do ensino e da aprendizagem matemática**. São Paulo: FNBE, 1987.

KÖCHE, J. C. **Fundamentos de metodologia científica: Teoria da ciência e iniciação à pesquisa**. Petrópolis: Editora Vozes, 2002.

MENDONÇA, L. de O. **A educação estatística em um ambiente de modelagem matemática no ensino médio**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática) – Universidade Cruzeiro do Sul, São Paulo, 2008.

MEYER, J. F. da C. A.; CALDEIRA, A. D.; MALHEIROS, A. P. dos S. **Modelagem matemática em educação**. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2011.

MONTEIRO, R. C. A pesquisa qualitativa como opção metodológica. **Pro-posições**, Campinas, n. 5, ago. 1991.

RIPARDO, R. B.; OLIVEIRA, M. de S.; SILVA, F. H. Modelagem matemática e pedagogia de projetos: aspectos comuns. **ALEXANDRIA: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v.2, n.2, p.87-116, jul. 2009. Disponível em: <<http://alexandria.ppgect.ufsc.br/files/2012/03/ronaldoripardo.pdf>>. Acesso em: 23 abr.2014.

SANTOS, C. J. G. **Metodologia científica: tipos de pesquisa**. 2010, Disponível em: <http://www.oficinadapesquisa.com.br/APOSTILAS/METODOL/_OF.TIPOS_PESQUISA.PDF>. Acesso em: 26 nov. 2016.

SÃO PAULO, Secretaria da Educação. **Currículo do Estado de São Paulo: matemática e suas tecnologias / Secretaria da Educação; coordenação geral, Maria Inês Fini; coordenação de área, Nilson José Machado**. São Paulo: SE, 2011.72 p.

SILVA, V. da S.; KLÜBER, T. E. Modelagem matemática nos anos iniciais do ensino fundamental: uma investigação imperativa. **Revista Eletrônica de Educação**, São Carlos, v. 2, n. 6, p.228-249, out. 2012.

SILVEIRA, E.; CALDEIRA, A. D. Modelagem na sala de aula: resistências e obstáculos. **Bolema**, Rio Claro, v. 43, n. 26, p.1021-1047, set. 2012.

SOARES JÚNIOR, M. **Modelagem matemática aplicada a precificação de opções**. 2012. 43 f. Trabalho de Graduação (Licenciatura em Matemática) – Faculdade de Engenharia do Campus de Guaratinguetá, Universidade Estadual Paulista, Guaratinguetá, 2012.

VIECILI, C. R. C. **Modelagem matemática: uma proposta para o ensino da matemática**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Faculdade de Física, Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006. Disponível em: <<http://repositorio.pucrs.br/dspace/handle/10923/3029>> Acesso em: 20 out.2016.