

MODELAGEM COMO UMA ESTRATÉGIA METODOLÓGICA PARA ENSINAR MATEMÁTICA

MODELAR COMO ESTRATEGIA METODOLÓGICA PARA ENSEÑAR MATEMÁTICAS

MODELING AS A METHODOLOGICAL STRATEGY TO TEACH MATHEMATICS

Daniela Gervásio Marcão¹
danielagervasiomarcão@gmail.com

Guilherme Saramago de Oliveira²
gsoliveira@ufu.br

Anderson Oramisio Santos³
oramisio@hotmail.com

Uma proposta para novas metodologias consiste em criar novos ambientes de aprendizagem em que a participação do professor seja de orientador das atividades – e não de detentor do conhecimento – e em que os alunos tenham a liberdade de propor, desenvolver, criar, elaborar, modelar as ideias na construção dos conhecimentos, não sendo estes meros receptores de informação (BATISTA; FUSINATO, 2015, p. 87).

Resumo

Este artigo investiga e analisa as principais ideias inerentes aos saberes teóricos e práticos da Modelagem enquanto uma estratégia metodológica para desenvolver o processo de ensino e aprendizagem dos conteúdos matemáticos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A fundamentação teórica, que possui natureza qualitativa, assenta-se na Educação Matemática por meio de estudos realizados por pesquisadores da área, com vistas a uma prática pedagógica e com encaminhamentos ao trabalho com Modelagem Matemática. Constata-se no interior da pesquisa a possibilidade de diálogo e cooperação entre a Pedagogia e Educação Matemática para um trabalho significativo com Modelagem Matemática.

PALAVRAS CHAVE: Ensino da Matemática. Estratégias metodológicas. Aprendizagem significativa.

Resumen

Este artículo investiga y analiza las principales ideas inherentes al conocimiento teórico y práctico del Modelado como estrategia metodológica para desarrollar el proceso de enseñanza y aprendizaje de los contenidos matemáticos en los primeros años de la escuela primaria. El fundamento teórico, que tiene un carácter cualitativo, se fundamenta en la Educación Matemática a través de estudios realizados por investigadores del área, con miras a una práctica pedagógica y referencias para trabajar con Modelización Matemática. Dentro de la investigación, existe la posibilidad de diálogo y cooperación entre Pedagogía y Educación Matemática para un trabajo significativo con la Modelación Matemática.

¹ Mestra. Universidade Federal de Uberlândia.

² Doutor. Professor da Universidade Federal de Uberlândia.

³ Doutor. Universidade Federal de Uberlândia.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de las Matemáticas. Estrategias metodológicas. Aprendizaje significativo.

Abstract

This article investigates and analyzes the main ideas inherent in the theoretical and practical knowledge of Modeling as a methodological strategy to develop the teaching and learning process of mathematical content in the early years of elementary school. The theoretical foundation, which has a qualitative nature, is based on Mathematics Education through studies carried out by researchers in the area, with a view to a pedagogical practice and referrals to work with Mathematical Modeling. Within the research, there is the possibility of dialogue and cooperation between Pedagogy and Mathematics Education for a significant work with Mathematical Modeling.

KEYWORDS: Mathematics teaching. Methodological strategies. Meaningful learning.

1. Introdução

A Modelagem Matemática surgiu a partir do momento em que problemas práticos do cotidiano passaram a ser solucionados usando os conhecimentos matemáticos, evoluindo junto com a própria História da Matemática. Conforme Biembengut e Hein (2014, p. 7) “[...] a Modelagem é tão antiga quanto a própria Matemática, surgindo de aplicações na rotina diária dos povos antigos”.

O termo Modelagem Matemática, de acordo com Biembengut e Hein (2014), apareceu durante o Renascimento, período em que foram construídas as primeiras ideias da Física a partir da linguagem e ferramentas matemáticas. A Modelagem, atualmente, possui um ramo próprio que usa a linguagem matemática para representar fatos reais de modo a compreendê-los, prevê-los, simulá-los ou, ainda, modificá-los e transpô-los em diversas áreas de conhecimentos.

A História da ciência relata a importância da Modelagem Matemática para a criação das teorias científicas e principalmente na elaboração das teorias matemáticas. Entre os vários feitos da Modelagem, Biembengut e Hein (2014) mencionam a contribuição deixada à música por Pitágoras (530 a. C.) e outra sobre o coração, por Willian Harvey (1578-1657).

Tido como o pai da música, Pitágoras utilizou a dinâmica da Modelagem Matemática ao descobrir as diferentes durações dos sons musicais. Em seu experimento, utilizou um fio esticado que, pela vibração, produzia um determinado som. Posteriormente, fixou o fio que vibrava ao meio e repetiu esse processo mais algumas vezes; observou que cada vez que fixava, gerava uma nota, uma oitava mais alta. Pitágoras compreendeu que a oitava tinha a proporção de dois para um e, assim, usou frações simples para medir as distâncias das cordas adicionais, o que foi a base para a criação da escala musical ocidental.

Já Willian Harvey, em seus estudos sobre o coração, verificou, por meio da Modelagem, uma relação importante entre a quantidade de fluxo de sangue e o peso do corpo. Seus estudos foram de grande valia para a Medicina. Entre os seus experimentos, cita-se o que revelou que o coração bate 72 vezes por minuto, de modo que, por hora, arremessa dentro do sistema o tríplice peso do corpo humano; concluiu, ainda, a partir do seu experimento, que o sangue percorre a mesma rota durante toda a vida do indivíduo.

A partir da década de 1970, a Modelagem Matemática começou a ser reconhecida na Educação Matemática. No ano de 1978, Bernhelm Booss e Mogens Niss, na Dinamarca (Universidade de Roskilde), e Hans Freudenthall, na Holanda, organizaram um congresso sobre Matemática e Realidade, que contribuiu para a concretização do Grupo Internacional de Modelagem Matemática e Aplicações (ICTMA) em 1983.

De acordo com Biembengut e Hein (2014), esses movimentos educacionais internacionais pela Modelagem Matemática no ensino também chegaram ao Brasil concomitantemente, graças à

participação especial de três professores que representaram os brasileiros na comunidade acadêmica internacional de Educação Matemática. Aristides Camargo Barreto, professor na Graduação da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC/RJ), utilizou desde 1970 a Modelagem Matemática em suas aulas de música; Ubiratan D'Ambrósio, representante brasileiro na comunidade internacional de Educação Matemática, nas décadas de 1970 e 1980, promoveu cursos e coordenou projetos na Universidade de Campinas (UNICAMP) formando grupos em Matemática aplicada, biomatemática e em Modelagem; e Rodney Carlos Bassanezi, que além de atuar nestes cursos e projetos da UNICAMP, influenciou o uso da Modelagem Matemática em todo o Brasil, já que, em suas práticas de sala aula de Graduação, Pós-Graduação *lato sensu* e *stricto sensu* e cursos de formação continuada a utilizava, diariamente.

Conforme Biembengut (2009), a Modelagem Matemática vem ganhando espaço na Educação brasileira. Cada vez mais, Congressos de Educação Matemática, tem apresentado estudos e pesquisas sobre a vertente Modelagem. No Brasil, observa-se que, a partir dos trabalhos realizados pelos precursores sobre o tema, o número de pesquisas e relatos de experiências em sala de aula apresentados em eventos de Educação Matemática como, por exemplo, na Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática (CNMEM) tem aumentado significativamente a cada ano.

Biembengut (2009) ressalta ainda que, devido ao aumento das produções acadêmicas sobre o tema, a procura e a oferta por cursos e disciplinas optativas ou mesmo obrigatórias na grade curricular voltados para a formação de professores também tem aumentado. Gera-se, assim, a necessidade de novas pesquisas para repensar formas para que a Modelagem Matemática se consolide na formação de professores e, conseqüentemente, gere mudanças sobre a forma pela qual os alunos concebem a Matemática atualmente.

O trabalho com a Modelagem Matemática, como descreve Bassanezi (2011), começou a ser desenvolvido no Brasil na UNICAMP na década de 1980, na área de Biomatemática com um grupo de professores coordenado pelo Professor Doutor Rodney Carlos Bassanezi do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação (IMECC). Inicialmente, o estudo foi realizado com modelos de crescimento cancerígenos, posteriormente Bassanezi ampliou essa experiência com uma turma regular de Engenharia de Alimentos na disciplina de Cálculo Diferencial e Integral oferecendo bons resultados.

A Modelagem Matemática passou a ser difundida na Educação brasileira na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Guarapuava (FAFIG), atual Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO) com cursos de especialização para professores de Matemática, que consistia de três fases: Metodologia do Ensino de Matemática e Modelagem no 1º grau e Modelagem Matemática no 2º grau; Modelagem no 2º Grau e História da Matemática e por último as disciplinas tais como Cálculo Diferencial e Integral, Probabilidade e Estatística e, por fim, Álgebra Linear.

Em 1987, deu-se início à Modelagem voltada especificamente para o Ensino de Matemática brasileiro, com a primeira dissertação de Mestrado na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Rio Claro (Rio Claro-SP) defendida pelo autor Dionísio Burak. Dissertação essa que procurava responder ao seguinte questionamento: “Como trabalhar com Matemática nas escolas, de modo a tornar o seu ensino mais significativo, que diga mais de perto às experiências vividas pelo aluno e seja uma Matemática com significado a fim de favorecer sua aprendizagem?”.

Esse trabalho, de acordo com Burak (2010), surgiu de uma sugestão de uso da Modelagem Matemática como uma metodologia alternativa para o ensino de Matemática com alunos da quinta série, ou atual sexto ano. Com a aprovação do plano de dissertação em 1986, o trabalho começou a ser desenvolvido com os professores da rede estadual de ensino na região de abrangência do Núcleo Regional de Educação.

A escolha pela temática Modelagem Matemática, de acordo com Burak (2010), justificou-se por ser, já na época, uma prática que poderia contribuir para um maior desejo de se estudar Matemática e que ainda proporciona situações que exigem curiosidade, interesse e gosto por investigação, possibilitando uma formação integral do discente.

As primeiras produções sobre a Modelagem voltadas para o ensino de Matemática no Ensino Básico tinham a disposição os referenciais teóricos da Matemática Aplicada. Posteriormente, ao longo das décadas de 1970 e 1980, a Modelagem ganhou força e se legitimou na Educação Matemática, no final da década de 1990 e início de 2000.

As atividades que envolvem a Modelagem, cada vez mais, têm se consolidado no ensino brasileiro. Ela passou a ser alvo de muitas discussões como a sua importância para o ensino, como se faz um modelo abrindo espaço para a pesquisa.

Alguns autores tais como Barbosa (2001), Bassanezi (1994, 2011), Biembengut e Hein (2014), Burak (1987, 1998, 2010), Caldeira (2005, 2007), D'Ambrosio (1986, 2002) trabalharam com a temática. Na próxima seção, discute-se a concepção de cada autor sobre a Modelagem e suas peculiaridades.

2. A Modelagem Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental

O ensino de Matemática tem sofrido alterações devido à mudança de concepção de currículo, à chegada das TIC - Tecnologias da Informação e da Comunicação no ensino, à criação dos Parâmetros Curriculares Nacionais, e à consolidação de espaços para discussões como eventos nacionais e grupos de estudos. Tendo isso em vista, as publicações de teses, dissertações, artigos, bem como disciplinas nos cursos de licenciatura que abordam a temática Modelagem Matemática tornam-se cada vez mais expressivas.

Utilizada no Brasil por alguns professores, desde o final da década de 1970, a Modelagem Matemática é uma estratégia de ensino que tem sido aprimorada e fortalecida por meio de pesquisas e experimentações ao longo dos anos. Essa metodologia de ensino passou a ganhar destaque, pois possibilita aproximar os conteúdos matemáticos de situações do cotidiano dos estudantes.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) falam que, embora o saber seja provisório, a Modelagem continua sendo uma forte estratégia de ensino na Educação Matemática. De acordo com os autores, apesar do pouco investimento em pesquisas e práticas fundamentadas na Modelagem, acredita-se, mesmo que minimamente, na aproximação dessa área do conhecimento com a Modelagem Matemática, como uma possibilidade de tornar o aluno autor de seu próprio conhecimento em uma Matemática para a vida.

A partir de experimentações feitas com Modelagem Matemática, Meyer, Caldeira e Malheiros (2011) constatam que ela beneficia tanto o ensino quanto as vivências dos alunos. Essa tendência metodológica envolve a realidade do estudante, fazendo necessário que ele use conhecimentos prévios e adquira novos, para solucionar um determinado problema, o que torna a aprendizagem mais profunda e significativa.

Meyer, Caldeira e Malheiros (2011, p. 25) destacam que “O sujeito do processo cognitivo é o apreendedor, é o aluno. Cada pessoa constrói seu conhecimento, o sujeito atribui significados pelos próprios meios”. No ensino de Matemática, a Modelagem como uma prática educacional permite que o aluno seja o centro do processo a partir de uma problemática que envolve a realidade na qual se está inserido.

O uso da Modelagem Matemática como prática educacional se justifica como um importante recurso que possibilita ao aluno aprendizagens munidas de variadas significações referentes à sua realidade. Durante a aplicação da Modelagem, é possível envolver não só a Matemática e seus conceitos como também em parceria com outras disciplinas.

Com a consolidação e fortalecimento da Modelagem Matemática, as conceituações sobre o tema ganham uma multiplicidade de autores que discorrem sobre ele. Para elucidar as concepções desenvolvidas sobre a Modelagem Matemática, apresentam-se a seguir autores como Burak (1987, 1992, 1998), Biembengut e Hein (2014), Barbosa (2001), Bassanezi (1994, 2011), Borba (1999), Caldeira (2005) e D'Ambrosio (1986).

A escolha desses autores se justifica pela representatividade na área de Matemática, pela intensa participação em eventos, como a Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática (CNMEM), e também por suas produções acadêmicas de Mestrado e Doutorado que abordam a Modelagem Matemática no ensino de Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Para alguns pesquisadores, a Modelagem Matemática é entendida como uma metodologia alternativa (BURAK, 1992), uma estratégia de ensino-aprendizagem (BIEMBENGUT E HEIN, 2014; BASSANEZI, 2011), um ambiente de aprendizagem (BARBOSA, 2001), estratégia pedagógica de ensino-aprendizagem (BORBA, 1999) e/ou uma concepção de educar matematicamente (CALDEIRA, 2005; D'AMBROSIO, 1986).

Burak (1992) fez o primeiro relato sobre experimentações com a Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental que culminou, como dito anteriormente, na sua Dissertação de Mestrado. O pesquisador descreve experiências realizadas por professores que participaram de um curso de especialização ministrado por ele no ano de 1982.

As experiências foram desenvolvidas com alunos da segunda e da quarta séries, atuais terceiro e quinto anos do Ensino Fundamental, a partir das orientações dadas pelas professoras em formação continuada. As temáticas escolhidas pelos alunos foram as seguintes: pintura da sala de aula, maquete da escola, horta, arborização, paisagismo e visita a um bairro periférico adjacente à escola.

Os resultados da participação das atividades envolvendo a Modelagem Matemática, como dito anteriormente, foram descritos por Burak (1992) na sua dissertação de Mestrado. As atividades culminaram em ações diversas desde a mobilização para a pintura da sala de aula, até, por exemplo, a constatação das condições precárias de vida das pessoas moradoras do bairro visitado.

Em seguida, no ano de 1992, Burak defende sua tese de Doutorado: “Qual a concepção ou as concepções de ensino e de aprendizagem refletem as preocupações sentidas pelo pesquisador? Como se dá essa prática em sala de aula?” Junto a esses questionamentos gerais da pesquisa, elaboraram-se outras questões que também ajudaram a direcionar o seu trabalho: “Como superar a ênfase na memória, nas regras, na resolução de exercícios descontextualizados e a forma de o professor realizar a sua prática educativa? Quais seriam os reflexos e as consequências dessas mudanças no trabalho do professor, no ensino da Matemática, no uso do livro didático, nos pais, nos alunos e na própria escola?”.

A Modelagem sempre esteve presente no nosso cotidiano, seja para comunicar ou para organizar uma ação. Assim, Burak (1992, p. 62), diz que essa “[...] 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”.

Para desenvolver a proposta do seu trabalho com a Modelagem, Burak (1992) sugeriu cinco etapas: escolha do tema; pesquisa exploratória; levantamento dos problemas; resolução dos problemas, em que se desenvolve o conteúdo matemático; e análise crítica das soluções.

A primeira etapa constitui na escolha do tema. Nesse momento, os educandos recebem algumas propostas de temas que não necessariamente estejam ligados com os conteúdos ou mesmo com a disciplina de Matemática. Os educandos são incentivados a propor também temas de seu próprio interesse.

Após a escolha do tema, a próxima etapa é a pesquisa de campo, em que são levantados os dados considerados relevantes e essenciais para sua realização. Essa etapa, conhecida como pesquisa exploratória, deve propiciar aos educandos o desenvolvimento de uma postura investigativa.

A terceira etapa constitui-se no levantamento de diversos problemas por parte dos estudantes a partir do tema e dos dados coletados durante a fase da pesquisa exploratória. Conhecida como levantamento dos problemas, essa etapa tem como objetivo organizar as dúvidas e questionamentos de forma clara e coerente tendo em vista a facilitação da resolução do problema.

A quarta etapa, resolução dos problemas, geralmente ocorre concomitantemente com a etapa anterior, pois à medida que os problemas são levantados pelos educandos, é necessário desenvolver os conteúdos matemáticos e modelos matemáticos. É nessa etapa que ocorre de fato a Modelagem, por meio da construção de um ou mais modelos matemáticos.

Finalmente, após desenvolver um modelo para os problemas propostos, encaminha-se para a quinta e última etapa, etapa de validação do modelo, ou seja, para a análise crítica, a reflexão e coerência do modelo elaborado. Para a conclusão e utilização do modelo obtido, é feito o teste ou a validação do mesmo, verificando, assim, até que ponto ele se aproxima e responde à situação-problema.

A definição de Modelagem feita por Burak (1992) considera fundamental a motivação dos estudantes e a escolha do tema que está vinculado à sua realidade. Traz como contribuição inovadora a contextualização do ensino da Matemática com o intuito de torná-lo mais significativo.

Em sua proposta de trabalho, Burak (1987) afirma que “[...] variáveis devem ser relacionadas para melhor exprimir o problema a ser estudado, é a construção do modelo”. Nota-se que, apesar da liberdade dada aos alunos para desenvolverem as atividades, o conceito desenvolvido pelo autor, baseado na época em referenciais da Matemática aplicada, passa pela sequência das etapas e pelo desenvolvimento de modelos como produto final obrigatório da resolução do problema.

Posteriormente, no artigo “Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com Modelagem Matemática” Burak (1998), altera sua concepção inicial sobre a Modelagem. O autor passa a defender a ideia da não necessidade da elaboração do modelo ao final do processo de Modelagem, no entanto não exclui a possibilidade da sua construção.

Caldeira (2005), fundamentado na teoria de Burak (1992), desenvolveu uma atividade de Modelagem com alunos das séries iniciais. A atividade foi desenvolvida a partir da escolha coletiva do tema “A construção de uma horta” com alunos da terceira e quarta séries, atuais quarto e quinto anos do Ensino Fundamental. Semelhante ao trabalho de Burak (1992), o pesquisador partiu de temas conectados à realidade dos alunos e ainda foi além, ao destacar aspectos sobre a Modelagem como o reconhecimento e a inclusão dos saberes e da linguagem Matemática específicos do contexto cultural dos alunos.

A Modelagem, para Caldeira (2009), é desenvolvida de forma semelhante à de projetos, em que são trabalhados conceitos universais, sem ter como preocupação única a reprodução dos conteúdos que abrangem currículo. Entende que a Modelagem Matemática não é apenas um método de ensino e aprendizagem, mas um sistema de aprendizagem que permite que alunos e professores compreendam aspectos referentes à Educação Matemática.

Caldeira (2009) descreve a Modelagem como um instrumento de crítica que possibilita que as pessoas entendam a importância da Matemática em suas vidas. A Modelagem, nessa perspectiva, vai além da linearidade de conteúdos proposta nos currículos; ela se constitui em um processo de aprendizagem significativa. Assim, estabelece-se uma ruptura com o formato do currículo escolar, já que professores e alunos passam a entender a realidade de forma dinâmica, exigindo novos pensamentos sobre a Educação.

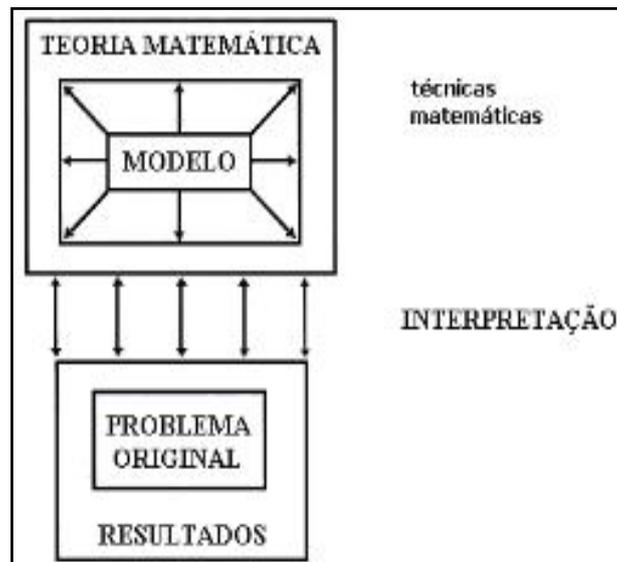
No conceito elaborado por Caldeira (2007), fica evidente a evolução das discussões sobre a Modelagem. O autor, a partir de conceitos anteriores, constrói o conceito de Modelagem sob um novo ponto de vista ao considerá-la como um sistema de ensino e aprendizagem, que parte sempre do contexto sociocultural dos alunos, desenvolvendo conceitos, a criatividade, o pensamento lógico de modo que insiram na sociedade de forma ativa e justa. A Modelagem tem início no âmbito epistemológico da ciência moderna e passa agora a se distanciar dessa origem inicial. Ao invés de fragmentar o currículo, a Modelagem tem como missão recompor o todo. Assim, tende a apresentar sempre que possível os conhecimentos interconectados, contínuos e contextualizados.

Para Caldeira (2007), a Modelagem Matemática vai além do que um simples método ou metodologia para a reprodução do *status quo*. Ela constitui um sistema de aprendizagem dinâmico e investigativo, que caminha de forma crítica para a resolução de um problema real em que há respostas, e não uma única resposta ou verdade absoluta.

A construção do conhecimento, concebida no conceito de Modelagem de Caldeira (2007), tem bases epistemológicas nas ciências humanas, já que incita decisões concernentes à participação dos alunos e professores marcados pela criticidade como cidadãos e agentes de mudanças da comunidade na qual estão inseridos.

Outro conceito a ser apresentado é o desenvolvido por Bassanezi (2011). A Figura 1 esquematiza o processo de Modelagem do autor.

Figura 1 - Processo de Modelagem.



Fonte: Bassanezi, 2011, p. 25.

O trabalho com a Modelagem, de acordo com Caldeira (2007), é dinâmico e contextualizado. Ao contrário da forma pela qual o currículo foi organizado nas escolas, a Modelagem perpassa pelo todo e não se limita apenas a conteúdos fragmentados e estanques. A Modelagem é capaz de “dar luz” e significado aos conceitos matemáticos. Ao aliar a prática com a teoria por meio da Modelagem, fica claro o real sentido e importância da Matemática na vida das pessoas.

Bassanezi (1994) define a Modelagem Matemática como:

[...] um processo que consiste em traduzir uma situação ou tema do meio em que vivemos para uma linguagem matemática. Essa linguagem, que denominamos Modelo Matemático, pressupõe um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam o fenômeno em questão (BASSANEZI, 1994, p. 01).

O autor apresenta a Modelagem como um processo que utiliza a teoria Matemática, que são os símbolos e operações para construir o modelo. Esse modelo, por sua vez, derivado de um problema real será interpretado na busca de soluções.

A Modelagem Matemática é apresentada pelo autor como uma estratégia de ensino-aprendizagem que permite ao aluno construir o seu próprio conhecimento por meio de relações concretas que o valoriza como pessoa. O desenvolvimento dessas atividades envolvendo fatos da vida pode despertar o interesse dos alunos e um ensino e aprendizagem mais significativo e eficaz.

Para Bassanezi (2011, p. 57), “Quando se procura refletir uma porção da realidade, na tentativa de entender onde agir sobre ela, o processo usual é selecionar, no sistema, argumentos ou parâmetros considerados essenciais e formalizá-los por meio de um sistema artificial: o Modelo”. Na busca de solução para situações-problema de sua realidade, o aluno irá, durante o processo de ensino e aprendizagem da Matemática, usar a Modelagem na construção de um modelo.

Sobre a Modelagem, Bassanezi (2011) diz que:

Sua importância deve residir no fato de poder ser tão agradável quanto interessante. Nessa nova forma de encarar a Matemática, a Modelagem - que pode ser tomada tanto

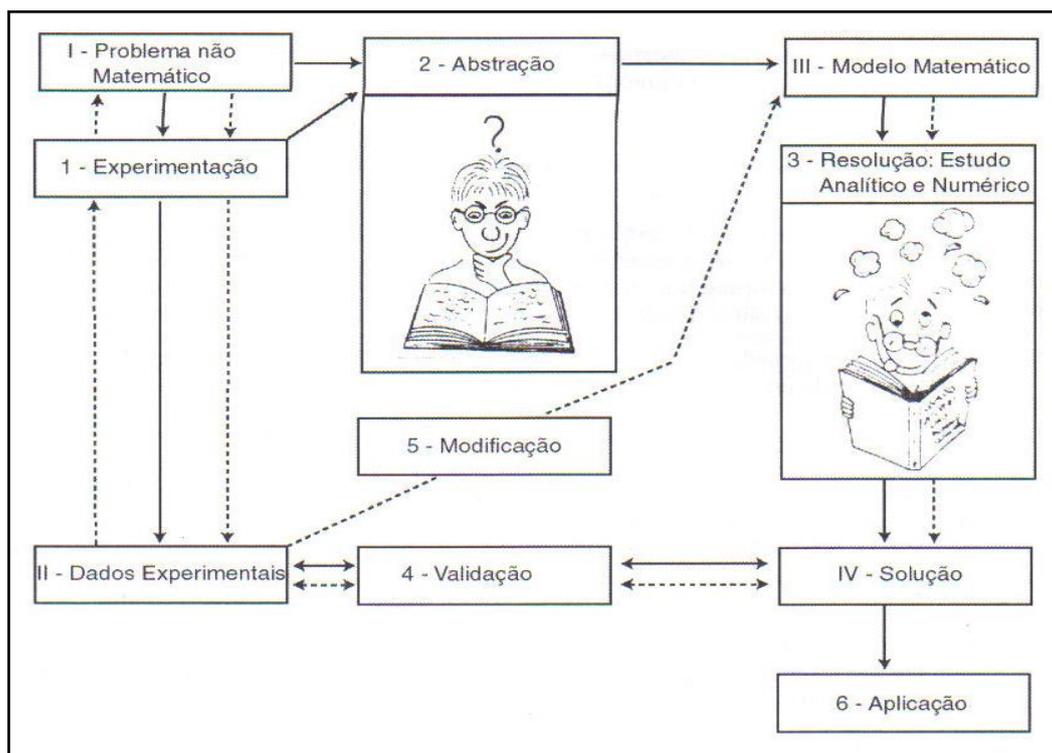
como um método científico de pesquisa quanto como uma estratégia de ensino-aprendizagem - tem se mostrado muito eficaz (BASSANEZI, 2011, p. 16).

A Modelagem, para esse autor, é compreendida como um método científico ou como uma estratégia de ensino-aprendizagem em que a prática educativa envolve a Matemática e que o principal não é o modelo como resultado final, mas sim as etapas seguidas para a sistematização do conteúdo matemático e sua aplicação.

A Modelagem de uma situação-problema, conforme Bassanezi (2011), deve seguir uma sequência de etapas ilustradas na Figura 2.

A primeira etapa, a experimentação, é o momento de fazer o levantamento dos dados referentes à situação-problema. Os dados obtidos por meio de técnicas e métodos que auxiliam a observação e a experimentação são matematicamente trabalhados na etapa posterior.

Figura 2 - Etapas da Modelagem Matemática.



Fonte: Bassanezi, 2011, p. 26.

Na segunda etapa, a abstração, são formulados os modelos matemáticos para a situação-problema e são selecionadas as variáveis, criadas as possíveis hipóteses e ainda a definição e delimitação do problema.

A terceira etapa é a resolução, que se caracteriza pela substituição das hipóteses por uma linguagem matemática, apresentando, assim, a resolução do modelo matemático.

Na quarta etapa, a validação, é o momento de aprovação ou não dos modelos matemáticos. Esses modelos são avaliados no sentido de identificar se correspondem aos fenômenos observados na primeira etapa e se as hipóteses comparadas com a solução do problema foram adequadas.

Por último, tem-se a etapa da modificação, em que a situação inicial é retomada com o objetivo de confrontar com o modelo matemático final. Ao fazer tal confrontação, é possível encontrar aspectos no modelo que podem ser melhorados e acrescentados, já que ele não é definitivo, pois sua construção se dá constantemente a partir do surgimento de novos questionamentos.

Para complementar o levantamento teórico, apresenta-se Borba (1999, p. 26), que descreve a Modelagem como “[...] uma concepção pedagógica na qual grupos escolhem um tema ou problema para ser investigado, e com o auxílio do professor desenvolvem tal investigação que muitas vezes envolve aspectos matemáticos”. A escolha do tema da pesquisa, nessa concepção, parte do aluno, que caminha junto com o professor na tentativa de solucionar as situações-problema reais apresentadas ao longo da atividade.

O pesquisador trabalha a Modelagem em uma perspectiva de projetos de Modelagem, em que os estudantes podem desenvolver, de forma natural, os problemas encontrados cotidianamente por meio de um trabalho reflexivo, envolvendo questões políticas, ambientais, sociais e econômicas.

A Modelagem possui diversos usos. De acordo com Herminio e Borba (2010) quando o pesquisador pretende:

[...] usar a Modelagem Matemática para fins educacionais, suas diversas acepções têm em comum a noção de que o aprendiz não deve ser visto apenas como resolvidor de problemas ou “reprodutor” da solução de problemas, mas sim como coadjuvante na própria elaboração do problema a ser estudado. O estudante, dependendo da vertente da Modelagem participa da escolha do tema, do “recorte do problema” ou da definição de variáveis a serem incluídas no problema (HERMINIO; BORBA, 2010, p. 2).

A Modelagem, nesse sentido, deve atender aos interesses dos alunos. Esses devem ter a oportunidade de escolher a temática com a qual tenham afinidade como também de participar da elaboração e solução da problemática.

Sobre o tema de trabalho, Herminio e Borba (2010) dizem que:

[...] em geral é assumido como positivo o fato de o aluno escolher o tema, ou ao menos participar da escolha junto ao professor, levando-se em consideração que, desta maneira, ele passa a exercer um papel ativo e a lidar com um tema de seu próprio interesse (HERMINIO; BORBA, 2010, p. 3).

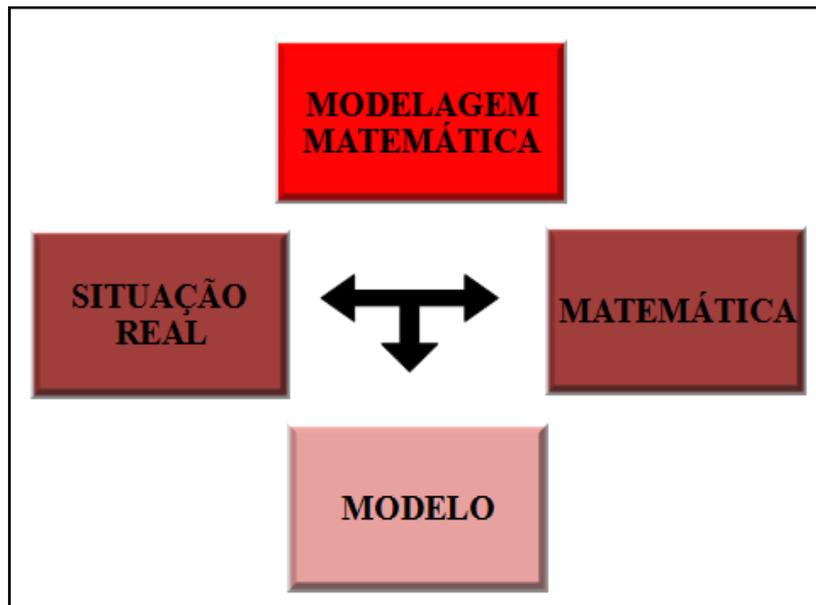
Tendo isso em vista, pode-se dizer que o aluno que tem liberdade de escolha da temática se sente mais motivado para estudar sobre o assunto, já que o tema escolhido parte de seu interesse e, conseqüentemente, irá aprender os conteúdos de maneira mais significativa.

Borba e Scucuglia (2009), em seu trabalho, destacam a relação entre a Modelagem e as TIC. Os autores acreditam na importância do uso da internet na Educação, afirmam que a Modelagem, uma abordagem pedagógica que privilegia a problematização e a investigação de temas de interesse dos alunos, tende a aumentar nos próximos anos, com o auxílio dessa ferramenta de pesquisa.

Ao compararem a Modelagem com a arte de modelar, Biembengut e Hein (2014, p. 11) dizem ainda que essa “[...] é um processo que emerge da própria razão e participa da nossa vida como forma de constituição e de expressão do conhecimento”. Pode-se dizer, assim, que a Modelagem nessa concepção é a arte que, por meio da linguagem Matemática, expressa situações-problema existentes em nossa realidade.

A Figura 3 mostra como é o processo de Modelagem Matemática.

Figura 3 - Esquema do processo de Modelagem Matemática.



Fonte: Autoria própria com fundamento em Biembengut e Hein, 2014, p. 13.

Sobre a Modelagem Matemática, Biembengut e Hein (2014, p. 13) descrevem que essa é “[...] uma arte, ao formular, resolver e elaborar expressões que valham não apenas para uma solução particular, mas que também sirvam, posteriormente, como suporte para outras aplicações e teorias”.

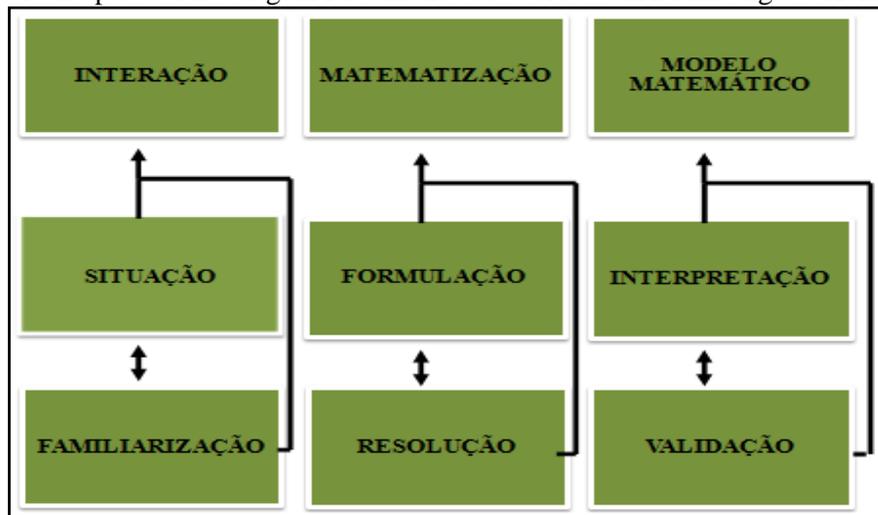
Assim, pode-se dizer que o modelo é a junção entre a situação real e a Matemática que é alcançada por meio da Modelagem Matemática. Essa Modelagem vale para uma situação específica que futuramente poderá ser ampliada e utilizada em outras aplicações e teorias.

O termo Modelagem descrito remete ao trabalho do escultor para produzir um objeto denominado como modelo. Para isso, é preciso que o escultor, com material, técnica, intuição e criatividade, transfira ao seu modelo a representação do real ou de algo que havia idealizado.

Para a resolução de um problema, recorre-se ao modelo matemático que, de acordo com Biembengut e Hein (2014, p. 12) é “[...] um conjunto de símbolos e relações Matemáticas que procura traduzir, de alguma forma, um fenômeno em questão ou problema de situação real [...]”. O modelo pode ser elaborado por meio de expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais etc.

Para que a Modelagem Matemática aconteça, Biembengut e Hein (2014) indicam que é preciso passar por três etapas, que ainda se subdividem em duas, cada. São apresentadas na Figura 4: a Interação (reconhecimento da situação-problema e familiarização); a Matematização (formulação e resolução do problema); e o Modelo Matemático (interpretação e validação).

Figura 4 - Etapas da Modelagem Matemática de acordo com Biembengut e Hein (2014).



Fonte: Autoria própria com fundamento em Biembengut e Hein, 2014, p. 15.

A primeira etapa, a Interação, é composta pelo reconhecimento da situação-problema e pela familiarização com o assunto a ser modelado. Delineia-se o fenômeno a ser estudado para fazer o levantamento de informações sobre o assunto de modo a obter o máximo de conhecimento sobre o mesmo. Esse levantamento pode ser de modo indireto, por meio de material publicado, ou direto, por meio de trabalho em campo. As duas subetapas não precisam seguir uma ordem, pois uma auxilia a outra, de forma mútua.

Em seguida, tem-se a segunda etapa, a Matemática, que é quando se formula e se resolve o problema proposto por meio de um modelo que, conforme Biembengut e Hein (2014, p. 14), pode ser “[...] um conjunto de expressões aritméticas ou fórmulas, ou equações algébrica ou gráfica, ou representação, ou programa computacional, que levem à solução ou permitam a dedução de uma solução”. Ao formular o problema, é preciso selecionar as informações que são relevantes e as que não são, levantar hipóteses, definir variáveis relevantes e constantes envolvidas, selecionar símbolos apropriados para essas variáveis e descrever essas relações em termos matemáticos.

Por último, tem-se o Modelo Matemático, etapa em que se interpreta e se avalia o resultado para verificar o grau de sua confiabilidade. Caso os resultados obtidos não alcancem os objetivos esperados, retoma-se a etapa da matemática para, então, mudar ou ajustar as hipóteses e variáveis, de modo a aproximar ao máximo de um modelo ideal.

Ao finalizar um modelo, deve-se elaborar um relatório para anotar o processo de desenvolvimento da pesquisa, de modo que ele possa ser utilizado futuramente de forma adequada.

A modelagem, para Biembengut e Hein (2014), é um método de ensino-aprendizagem que tem como princípio desenvolver o conteúdo programático a partir de um tema ou modelo matemático de modo que o aluno possa construir, com raciocínio próprio, o seu modelo-Modelagem. Essa permite a aproximação da Matemática com outra área do conhecimento, enfatiza a importância da Matemática para a formação do aluno, desperta o interesse pela Matemática ante a aplicabilidade, melhora a apreensão dos conceitos matemáticos, desenvolve a habilidade para resolver problemas e estimula a criatividade.

Para desenvolver o processo de modelagem matemática, Biembengut e Hein (2014) sugerem uma sequência de cinco passos: diagnóstico, escolha do tema ou modelo matemático, desenvolvimento do conteúdo programático, orientação de Modelagem e avaliação do processo.

Conforme Biembengut e Hein (2014), antes de iniciar o trabalho com a modelagem, é preciso fazer um diagnóstico prévio dos alunos, para analisar a condição socioeconômica, o tempo disponível para a realização de trabalho extraclasse e o conhecimento matemático que possuem. Ao traçar o perfil

dos alunos por meio do diagnóstico, torna-se possível o planejamento e a aplicação da modelação Matemática que atenda às reais necessidades da comunidade.

Feito o diagnóstico, o próximo passo é a escolha do tema. Ele será transformado em modelo matemático e, para isso, deve, primeiramente, fazer parte do conteúdo programático. Caso o tema seja único a cada tópico matemático do programa ou conteúdo de um período letivo, deve-se ter a preocupação de escolher um tema abrangente e que desperte o interesse da turma. Essa escolha pode ser feita tanto pelo professor quanto pelos alunos, por meio de votação. Após a definição do tema, o professor deve procurar inteirar-se dele para que consiga conduzir a atividade e corresponder às expectativas dos alunos.

O terceiro passo, desenvolvimento do conteúdo programático, é efetivamente a aplicação das etapas e subetapas do processo de Modelagem: Interação (reconhecimento da situação-problema e familiarização); Matematização (formulação e resolução do problema); e Modelo matemático (interpretação e validação). Somente a segunda etapa é incrementada com o desenvolvimento do conteúdo matemático necessário para a formulação, resolução e a apresentação de exemplos e exercícios análogos para melhorar o aprendizado dos conceitos pelo discente.

Posteriormente, o quarto passo, a orientação de Modelagem, visa dar suporte aos alunos, de modo que eles consigam elaborar o modelo matemático esperado para o problema. O professor deve mediar o trabalho de Modelagem, para que o aluno desenvolva o trabalho de forma autônoma.

Para Biembengut e Hein (2014), por meio da Modelagem, o aluno pode desenvolver o espírito de pesquisador; formular e resolver problemas; lidar com tema de interesse; colocar em prática o conteúdo matemático; e desenvolver a capacidade criadora. É preciso que o professor, antes de aplicar a modelação no ensino de Matemática, planeje como aplicar, quando, quantas horas serão destinadas, que dias, o que avaliar e quais instrumentos utilizar nesse processo.

Ainda de acordo com esses dois autores, para alcançar os objetivos planejados logo após ter repassado algumas noções sobre Modelagem para o aluno, seria ideal seguir algumas etapas: escolha do tema, estudo e levantamento de questões; formulação; elaboração de um modelo matemático; resolução parcial das questões; exposição parcial das questões; exposição oral e escrita do trabalho.

Primeiramente, para a escolha do tema, o professor deverá criar grupos de três a cinco alunos. A escolha do tema deve ser por algo motivador para o grupo ou que atinja a expectativa da maioria. Cabe ao professor orientar os alunos na escolha do tema para que ele não seja de alta complexidade, limitado e de difícil acesso, que exigirá do professor muito tempo e que, conseqüentemente, dificultará a realização de um trabalho de qualidade. Definido o tema, os alunos deverão realizar uma pesquisa, reunir-se e discutir sobre o assunto que irá direcionar o trabalho.

Na interação com o tema, pode-se sugerir que cada grupo faça uma pesquisa de publicações a respeito dele; levante, pelo menos, cinco questões sobre ele; elabore uma síntese do tema e entregue, por escrito, juntamente com as questões ao professor; ou entreviste um especialista no assunto, em momento adequado e conveniente. Os dados levantados propiciarão outras questões.

Em seguida, inicia-se o planejamento do trabalho a ser desenvolvido pelos grupos. Nessa etapa, cada grupo escolherá uma questão para iniciar o trabalho. De preferência, aquela cujo instrumental matemático necessário já seja conhecido, o que os leve a aprender como se faz um modelo, ainda que em casos muito simples.

Os procedimentos para a elaboração do modelo-Modelagem, conforme sugerem Biembengut e Hein (2014), seguem da seguinte forma: levantamento dos dados da problemática estudada, análise das questões quanto a suas peculiaridades e extensão, formulação de hipóteses para o problema e seleção da solução mais eficiente. Para o autor, o ideal é estimular o grupo a se envolver e pesquisar o máximo possível sobre a temática, para obter um melhor resultado ao final do estudo.

O conteúdo matemático programado da disciplina será obrigatoriamente incluído e trabalhado durante a elaboração dos modelos. Se algum grupo necessitar de conteúdo complementar para desenvolver o trabalho, o professor poderá abordá-lo à parte com o grupo. Outra opção é que, caso os

outros grupos também solicitem, o professor poderá fazer uma explicação geral do conteúdo para toda a turma.

A validação do modelo deve ser feita para verificar se os resultados obtidos realmente condizem com as hipóteses identificadas inicialmente. Após validá-los, é importante que o resultado do trabalho seja divulgado para os outros alunos, para a comunidade no entorno da escola, por meios eletrônicos como um *blog* criado pela própria turma, entre outros meios.

Outro fator importante a ser lembrado é o registro das ações realizadas durante a Modelagem Matemática, ou seja, o relatório. Para escrevê-lo, recomenda-se seguir alguns itens: apresentar o motivo pelo qual se escolheu o tema e fazer um pequeno relato histórico sobre o tema e a apresentação dos modelos.

O quinto e último passo proposto por Biembengut e Hein (2014) é a avaliação do processo. Para avaliar, o professor tem que saber, primeiramente, quais são as capacidades que o ensino de Matemática deve propiciar ao aluno. Esses mesmos autores (2014, p. 27) listam algumas: “[...] sólida formação matemática; capacidade para enfrentar e solucionar problemas; saber realizar uma pesquisa; capacidade de utilizar máquinas (calculadora gráfica e computadores); e capacidade de trabalhar em grupo”.

Para Biembengut e Hein (2014), ao se avaliar, deve-se considerar aspectos subjetivos, que partem do ponto de vista do professor, e aspectos objetivos, que partem de instrumentos como provas, exercícios, portfólios, entre outros. A avaliação subjetiva avalia a realização das tarefas, a assiduidade, a participação e o espírito comunitário. Já a avaliação objetiva na Modelagem Matemática avalia a produção e o conhecimento matemático, o trabalho grupal e a aplicabilidade do conhecimento.

De forma geral, a avaliação deve ter como objetivo redirecionar o trabalho do docente e verificar o que o aluno aprendeu durante o processo de ensino e aprendizagem. Para isso, o professor precisa ter consciência do que e como avaliar no ensino de Matemática.

A Modelagem Matemática, conforme Biembengut e Hein (2014), exige criatividade, intuição e instrumental matemático. Conhecimentos que podem ser identificados quando uma modista tem que fazer uma roupa para uma cliente que espera que a deixe mais magra, mais alta, mais jovem, elegante e bonita. Para isso, a modista necessitará pensar em alguns fatores que a auxiliem nessa tarefa, como a cor, o tipo do tecido e o modelo para alcançar o produto final desejado pela sua cliente.

O trabalho desenvolvido com a Modelagem, de acordo com Biembengut e Hein (2014), exige criatividade, senso crítico e ainda concilia os conteúdos matemáticos a situações reais. Biembengut e Hein (2014) apontam que o uso da Modelagem Matemática no ensino de Matemática:

[...] 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, 2014, p. 18).

A Modelagem Matemática, para os autores é, então, o processo que leva de uma situação-problema a um modelo matemático no qual, durante a sua realização, o aluno adquire conhecimentos matemáticos. Essa é uma proposta alternativa que vem para auxiliar o educador em suas perspectivas e é algo a ser explorado e aprofundado. A Modelagem Matemática é livre e espontânea e surge da necessidade de o homem compreender os fenômenos que o cercam para interferir ou não em seu processo de construção.

Um exemplo de atividade para ensinar Matemática por meio da Modelagem Matemática proposto por Biembengut e Hein (2014, p. 33) para ser desenvolvido nos primeiros anos do Ensino Fundamental seria o modelo intitulado como “Embalagens”. Nesse modelo, os autores indicam que o professor pode trabalhar o conteúdo programado de Matemática como formas, tamanhos, interior e exterior, e ainda extrapolá-lo como uma maneira de trabalhar com a alfabetização por meio do nome das marcas e da escrita do relatório, meio ambiente, cores e outros.

A embalagem, conforme Biembengut e Hein (2014), é algo próximo das crianças e está presente em vários itens que são utilizados no seu cotidiano. Ela é feita para armazenar um determinado produto e, sendo assim, existem alguns itens interessantes a serem observados junto com as crianças, como a estética da embalagem, o seu *design*, o formato, o tamanho, o material usado para produzi-la e o modo pelo qual é transportada, entre outros.

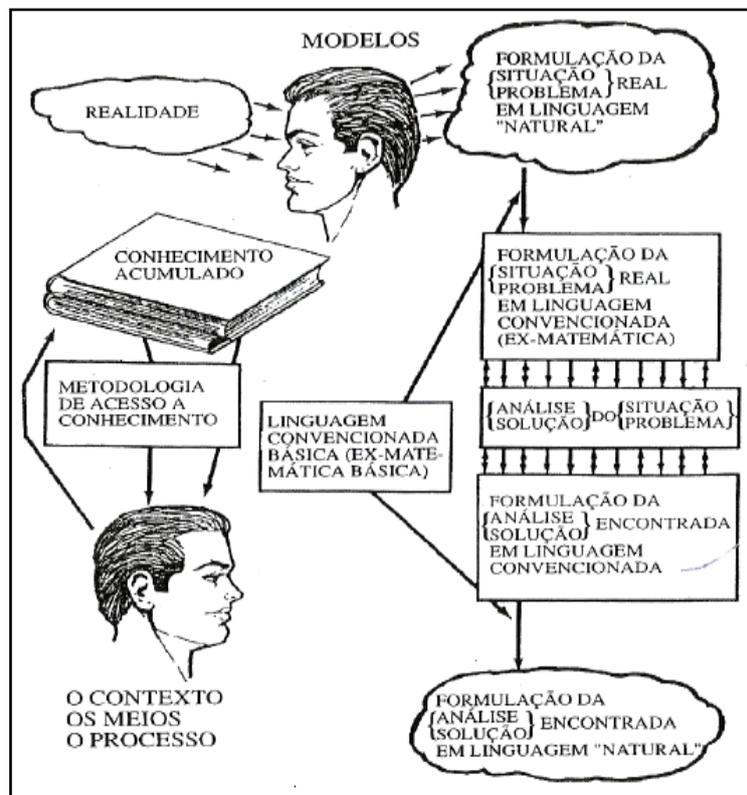
A integração da Matemática ao pensamento moderno, de acordo com D'Ambrosio (1986), é tida como um desafio. O autor indica o uso da Modelagem como estratégia para aproximar os conteúdos da disciplina a questões de natureza social, cultural, política e econômica de forma a superar tal situação.

Para D'Ambrosio (2002, p. 13) “[...] a Modelagem Matemática é Matemática por excelência”. O autor defende a Modelagem como representação dos fatos e fenômenos da realidade, dos quais são extraídas as situações-problema, solucionadas por meio dos saberes matemáticos que deve resultar na elaboração do modelo matemático.

A Modelagem, conforme D'Ambrosio (1986, p. 11), é “[...] um processo muito rico de encarar situações e culmina com a solução efetiva do problema real e não com a simples resolução formal de um problema artificial”. Nessa concepção de Modelagem, a situação-problema está interligada com a realidade vivenciada pelo estudante, permitindo-lhe melhor compreensão e atuação sobre ela.

Por meio de esquema, D'Ambrosio (1997) descreve as etapas para a obtenção do modelo com base no processo da Modelagem Matemática. A estratégia elaborada pelo autor, como destaca a Figura 5, possibilita ao estudante identificar, desenvolver, interagir e solucionar uma situação-problema derivada de sua realidade.

Figura 5 - Processo de Modelagem.



Fonte: D'Ambrosio, 1997, p. 96.

No esquema proposto por D'Ambrosio (1997), o aluno, a partir da sua realidade, elabora uma situação-problema em uma linguagem natural. Posteriormente, é feita a análise da situação-problema e a formulação da mesma em uma linguagem convencional da Matemática. Para o autor, durante a

formulação e análise da situação-problema faz-se necessário que o aluno estude e busque soluções fundamentadas em saberes matemáticos. Ao final do processo, será elaborado o modelo que é a simplificação da realidade.

A Modelagem nessa concepção permite que o estudante utilize diferentes conhecimentos matemáticos para a resolução da situação-problema e construção de um modelo que represente a situação real. A situação analisada passa a ser entendida em sua totalidade, sendo ainda os conhecimentos adquiridos transferidos e aplicados em suas vivências diárias por meio da Modelagem.

Barbosa (2001, p. 4), afirma que a Modelagem “[...] é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade”. Ao dizer que os alunos são convidados, o autor pressupõe que esses não devem se envolver diretamente com a atividade proposta, o interesse deve assim estar de acordo com o sugerido pelo professor.

Tratando-se de conceito, Barbosa (2001) não determina uma sequência de passos que devem ser seguidos para que a Modelagem Matemática aconteça. Esse entende a Modelagem como uma oportunidade para os alunos questionarem diferentes situações utilizando para isso a Matemática. Nesse processo, a Modelagem trabalha tanto os conceitos quanto as ideias Matemáticas durante a realização das atividades. A construção de um modelo final na concepção desenvolvida por Barbosa (2001) não é requisito obrigatório.

Para a aplicação da Modelagem Matemática, de acordo com Barbosa (2001), deve-se seguir um caminho de modo que os modelos sejam simples, de curta duração e atente para o espaço/tempo. Para o autor é preciso também analisar o interesse e a motivação dos alunos, considerando sempre os conhecimentos que os mesmos possuem.

Por meio das concepções levantadas permite-se dizer, em especial em relação aos estudantes dos primeiros anos do Ensino Fundamental, que a Modelagem possibilita o uso da Matemática nas atividades cotidianas, envolve contextos escolares e não escolares ao mesmo tempo, desperta o interesse por outras áreas do conhecimento e, ainda, instiga o senso imaginativo e crítico ao proporcionar pesquisas necessárias para a realização da atividade. Essa tendência de ensino vai de encontro com as práticas educacionais que encorajam os estudantes a serem agentes do processo de ensino-aprendizagem, a produzirem trabalhos a partir de necessidades, interesses e metas pessoais de forma desafiadora, talentosa e a atenderem o seu papel como cidadãos.

3. Considerações Finais

Em função das mudanças tecnológicas, sociais, políticas e econômicas, a sociedade atual tem buscado novos conhecimentos e novos valores que integram essa nova fase global, marcada, sobretudo pela inovação e produção de novos saberes. Para isso, é preciso instituir novos métodos que possam acompanhar essas transformações e atender essas novas necessidades.

A sociedade moderna, com o desenvolvimento das ciências e das tecnologias, tem cada vez mais sobrecarregado as pessoas com diversas informações sobre fatos, acontecimentos e eventos que ocorrem ao redor do mundo, que acabam por exigir novos comportamentos frente aos mesmos. De forma mais ou menos intensa, ninguém vive sem receber influências da globalização.

Esses acontecimentos impactam a vida cotidiana do ser humano e vão exigindo constantes transformações, sendo necessária, para se adaptar, uma aprendizagem permanente na convivência com os indivíduos da sociedade de maneira geral, que com as experiências resultantes destas relações, constroem a sua identidade.

Na sociedade do conhecimento, em que são colocados constantemente novos desafios, é preciso repensar e reelaborar os conhecimentos fundamentais para a formação de um cidadão que consiga acompanhar as mudanças desta sociedade. A escola como construtora de conhecimentos, valores, desenvolvedora de habilidades, socialização e interação tem a função de formar o cidadão como um indivíduo crítico e capaz de construir os seus próprios conhecimentos.

O discurso feito em relação à Matemática sempre foi carregado como uma disciplina de difícil compreensão em que as crianças demonstram muita resistência para aprendê-la. É preciso rever e reorganizar o ensino de Matemática de modo que esses conhecimentos trabalhados dentro da escola se aproximem do cotidiano da criança.

No ensino de Matemática, os conteúdos ainda são trabalhados de forma estanque, isolados em relação às outras disciplinas e sem nenhuma preocupação com a pesquisa. A figura do aluno é caracterizada pela passividade, pela falta de iniciativa, e o comportamento da grande maioria é esperar do professor a apresentação de exemplos ou regras prontas.

A formação do professor tem contribuído para aumentar ainda mais a crença de que a Matemática é de difícil aprendizagem e de que é exclusiva àqueles que possuem alto nível de conhecimento. O curso de formação de professores para os primeiros anos do Ensino Fundamental geralmente é procurado por quem já possui aversão à disciplina de Matemática que tende a perpetuar as crenças já internalizadas. Outro agravante é a ínfima carga horária destinada ao estudo da Matemática no curso de formação inicial dos professores, o que dificulta ainda mais a desconstrução das crenças predominante nesse ensino.

Tendo em vista o que foi dito pode-se afirmar que a forma pela qual a Matemática, normalmente, tem sido aplicada dentro da sala de aula é desmotivadora. Esse ensino não permite que o aluno traga contribuições e limita-se apenas à reprodução de procedimentos matemáticos que não se adequam mais às reais necessidades dos alunos.

A Matemática embasa praticamente todas as áreas do conhecimento. Sabido da importância dessa área do conhecimento que tem como objetivo o desenvolvimento pleno do indivíduo e prepará-lo para exercer sua cidadania, surge a necessidade de organizar o seu currículo e métodos para que os alunos possam ler e interpretar os conceitos produzidos na área de Matemática de forma crítica e independente.

O ensino de Matemática deve integrar conhecimentos matemáticos com a habilidade em utilizá-los. Em um panorama amplo, esse ensino tem enfatizado a resolução de questões matemáticas separadas de seu significado. Essa concepção tradicional de ensino deve ser alterada para que o aluno possa ter consciência tanto de ordem teórica quanto da natureza do problema a ser modelado.

Diante desses desafios, fica evidente a importância e a necessidade da inclusão da Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental como uma metodologia alternativa capaz de promover uma aprendizagem significativa e reverter o cenário atual de fracasso do ensino de Matemática.

A Educação Matemática tende a encontrar diversos desafios devido ao cenário de mudanças posto nos dias atuais, como diz D'Ambrosio (1986):

Não temos dúvida de que o ponto de partida para essa mudança que é efetivamente uma mudança de mentalidade, mudança de maneira de ver as coisas e das próprias estratégias para enfrentar os problemas e as situações que a realidade nos apresenta, repousa em alterações profundas na concepção do sistema educacional (D'AMBROSIO, 1986, p. 51).

O autor aponta que é preciso propor novas estratégias de ensino para superar os desafios postos na disciplina de Matemática e, para isso, sugere o uso da Modelagem Matemática.

O ensino de Matemática é visto como algo importante pela criança, ou ainda como algo que será usado futuramente, porém fica nítido que estas possuem aversão à disciplina com apostilas e listas de exercícios. O conteúdo matemático precisa ser alinhado com as experiências e interesses das crianças.

No dia a dia, de acordo com Biembengut e Hein (2014), são inúmeras as situações que apresentam problemas matemáticos que requerem soluções e decisões: nas brincadeiras, na escola, no trabalho, no lazer e em várias outras. Esses problemas podem ser de simples resolução, baseada na Matemática elementar, ou podem ser mais complexos, precisando de uma análise mais elaborada.

Biembengut e Hein (2014) afirmam que a inserção da Modelagem Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental possibilita o desenvolvimento dos conceitos e procedimentos matemáticos que podem ser vistos por meio do desempenho matemático das crianças. Para os autores, as crianças que participam de atividades com a Modelagem Matemática terão melhores resultados na aprendizagem dos conteúdos matemáticos futuros.

De acordo com Biembengut e Hein (2014), não existem regras nem modelos a serem seguidos de forma rígida para obter sucesso na aplicação da Modelagem. O professor, antes de qualquer coisa, deve estar disposto a aprimorar a sua prática e se empenhar para aprender. A competência para trabalhar com a modelação será obtida com a experiência.

Para começar a aplicação da Modelagem, o professor deve se inteirar sobre o assunto, procurando as informações produzidas e exemplos de modelos aplicados em outros sistemas de ensino. Com base no estudo e nos modelos já aplicados por outros profissionais, o professor, aos poucos, poderá iniciar com o método de modelação. Para facilitar esse início, indica-se que o professor trabalhe com uma única turma por um curto período de tempo e com conteúdos que tenha mais facilidade de abordar.

Apesar de ser uma temática divulgada recentemente, existem inúmeros modelos matemáticos criados e desenvolvidos por professores como proposta de ensino de Matemática. Esses podem ser usados e aplicados pelos docentes de forma integral a proposta ou adaptada para atender a especificidades da turma, aos objetivos esperados e à realidade dos alunos em questão.

Por outro lado, existem também muitos desafios a serem vencidos. Ferreira e Burak (2010) listam alguns como: falta de apoio das instituições de ensino no sentido de viabilizar condições necessárias e suficientes para novas práticas; carga horária excessiva de trabalho; desmotivação por parte dos alunos, indisciplina e salas de aula lotadas; e falta de tempo para a elaboração de projetos alternativos de ensino. Soma-se, ainda, a resistência por parte de alguns professores da área que estão acomodados com o ensino predominante nas instituições escolares e se opõem à tentativa de buscar novas metodologias e à possibilidade de mudar suas práticas. Além disso, o programa do currículo é previamente estabelecido, não possibilitando muitas vezes a oportunidade de o professor variar sua metodologia de ensino, pois é preciso seguir o que foi programado.

Pensando nesse contexto, parte-se em defesa do uso da Modelagem Matemática, já que essa permite a junção entre o pensamento e a experiência, propiciando ao aluno uma aprendizagem significativa.

REFERÊNCIAS

- BARBOSA, J. C. Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24, 2001, Caxambu. **Anais...** Rio Janeiro, RJ: ANPED, 2001.
- BASSANEZI, R. C. Modelagem como estratégia metodológica no ensino da Matemática. **Boletim de Educação da SBMAC**. São Paulo, SP: IMECC/Unicamp, 1994.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia**. São Paulo, SP: Contexto, 2011.
- BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A. A utilização da modelagem matemática como encaminhamento metodológico no ensino de Física. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, São Paulo, SP, v. 6, n. 2, p. 86-96, 2015.
- BIEMBENGUT, M. S. 30 anos de modelagem matemática na educação brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais. In: **Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia**, Florianópolis, SC, v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009.

- BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo, SP: Contexto, 2014.
- BORBA, M. C. Tecnologias informáticas na educação matemática e reorganização do pensamento. In: BICUDO, M. A. V. (org.). **Pesquisa em Educação Matemática: Concepções e Perspectivas**. São Paulo, SP: UNESP, p. 285-295, 1999.
- BORBA, M. C.; SCUCUGLIA, R. Modelagem e *performance* digital em educação matemática online. In: GONÇALVES, R. A.; OLIVEIRA, J. S.; RIBAS, M. A. C. (Orgs.). **A Educação na Sociedade dos Meios Virtuais**. Santa Maria, RS: Centro Universitário Franciscano, p. 79-86, 2009.
- BURAK, D. **Modelagem matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de Matemática na quinta série**. 1987. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) - IBGE, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, UNESP, Rio Claro, SP, 1987.
- BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. 1992. 460 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 1992.
- BURAK, D. Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática. **Pró-Mat/Paraná**, Curitiba, PR, v. 1, n. 1, p. 32-41, 1998.
- BURAK, D. Uma perspectiva de modelagem matemática para o ensino e a aprendizagem da Matemática. In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBLER, T. E. **Modelagem Matemática: uma Perspectiva para a Educação Básica**. Ponta Grossa: UEPG, p. 15-38, 2010.
- CALDEIRA, A. D. **A modelagem matemática e suas relações com o currículo**. In: IV Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática – CNMEM. **Anais...** Feira de Santana, BA: UEFS, 2005. CD-ROM.
- CALDEIRA, A. D. Etnomatemática e suas relações com a educação matemática na infância. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e Práticas Educacionais**. Recife: SBEM, p. 161-174, 2007.
- CALDEIRA, A. D. Modelagem matemática: um outro olhar. **Alexandria - Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, v. 2, n. 2, p. 33-54, jul. 2009.
- D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade à ação: reflexos sobre Educação e Matemática**. São Paulo, SP: Summus, 1986.
- D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. São Paulo, SP: Papyrus, 1997.
- D'AMBRÓSIO, U. **Educação matemática da teoria à prática**. São Paulo, SP: Papyrus, 2002.
- FERREIRA, C. R.; BURAK, D. Modelagem matemática - uma experiência com a formação continuada de professores utilizando a formação à distância online. In: X Encontro Nacional de Educação Matemática, 2010, Salvador. XENEM - Educação Matemática, Cultura e Diversidade. **Anais...** p. 1-10, 2010.

HERMINIO, M. H. G. B.; BORBA, M. de C. A noção de interesse em projetos de modelagem matemática. **Educ. Matem. Pesq.**, São Paulo, SP, v. 12, n. 1, p. 111-127, 2010.

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

Recebido em:

Aceito em:

Endereço para correspondência:

Nome: Daniela Gervásio Marcão

email: danielagervasiomarcão@gmail.com



Esta obra está licenciada sob uma [Licença Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)