



**Universidade Federal de Ouro Preto
Instituto de Ciências Exatas e Biológicas
Departamento de Matemática**

Mestrado Profissional em Educação Matemática

ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA PARA O 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL

Autor: Prof. Ms. Laércio Conceição Pedrosa Nogueira

Orientador: Prof. Dr. Frederico da Silva Reis

Ouro Preto

2014

N778a Nogueira, Laércio Conceição Pedrosa.

Atividades de modelagem matemática para o 9º. Ano do ensino fundamental. / Laércio Conceição Pedrosa Nogueira. Ouro Preto: UFOP, 2014.

54 p.: il.

Orientador: Prof. Dr. Frederico da Silva Reis.

Produto Educacional do Mestrado Profissional em Educação Matemática da Universidade Federal de Ouro Preto.

1. Modelagem matemática - Ensino fundamental. 2. Matemática – Estudo e ensino. I. Reis, Frederico da Silva. II. Universidade Federal de Ouro Preto. III. Título

CDU: 372.47

Catálogo: sisbin@sisbin.ufop.br

Ao Professor de Matemática do Ensino Fundamental

Caro(a) colega Professor(a) de Matemática,

Este material chega até você como uma sugestão de atividades para o ensino de Matemática utilizando atividades de Modelagem Matemática.

Ele representa o resultado gerado a partir de nossa Dissertação do Mestrado Profissional em Educação Matemática do programa de pós-graduação da Universidade Federal de Ouro Preto, intitulada “Utilizando a Modelagem Matemática no processo de ensino para a aprendizagem no 9º ano do Ensino Fundamental sob uma perspectiva de Educação Matemática sócio-construtivista-interacionista”, sob a orientação do Prof. Dr. Frederico da Silva Reis.

As atividades de Modelagem Matemática aqui apresentadas foram aplicadas a alunos de duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola pública de Minas Gerais.

Nosso intuito é oferecer a você, Professor de Matemática, um material estimulante, que apresenta a Modelagem Matemática como uma metodologia capaz de motivar seus alunos a uma participação ativa na construção do seu próprio conhecimento.

Apresentamos duas sugestões de atividades a partir de temas geradores que foram sugeridos pelos próprios alunos participantes da pesquisa que gerou nossa dissertação, mas que são interessantes e acessíveis ao trabalho com a Modelagem Matemática também para os seus alunos: “Explorando a planta baixa de uma casa” e “Conhecendo melhor nossa escola”.

Inicialmente, trazemos uma discussão a respeito de algumas concepções de Modelagem Matemática e, na sequência, apresentamos a concepção de Burak na qual nos baseamos teoricamente.

Esperamos que esse material possa contribuir de forma significativa para sua prática pedagógica, bem como propiciar reflexões a respeito da utilização da Modelagem Matemática na sala de aula.

Prof. Ms. Laércio Conceição Pedrosa Nogueira

Dedico este trabalho aos meus pais Bira (sempre presente) e Maria Teresinha que me proporcionaram os primeiros ensinamentos de vida, fortalecidos na fé em Deus e na observância de valores éticos e morais.

À minha esposa Vera e ao meu filho Gustavo que caminharam sempre do meu lado, vibrando com minhas vitórias, auxiliando-me nas horas difíceis e me incentivando em todos os momentos, tornando o meu caminho mais fácil de ser percorrido.

SUMÁRIO

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 1. Apresentando algumas perspectivas sobre a Modelagem Matemática | 5 |
| 2. Apresentando um pouco mais da perspectiva de Burak sobre a Modelagem Matemática na sala de aula | 14 |
| 3. Apresentando nossa expectativa para a Modelagem Matemática | 18 |
| 4. Apresentando as atividades de Modelagem Matemática | 22 |
| 4.1. Explorando a planta baixa de uma casa | 23 |
| 4.2. Conhecendo melhor nossa escola | 30 |
| 5. Algumas recomendações para os Professores | 38 |
| Referências / Bibliografia Recomendada..... | 41 |
| Apêndices | 49 |

1. Apresentando algumas perspectivas sobre a Modelagem Matemática

Observamos que existe uma literatura bastante vasta relacionada à Modelagem Matemática. Vários autores e pesquisadores desenvolvem bons trabalhos dentro dessa temática e cada um deles tem suas concepções, definições e conclusões, clamando que, se bem utilizada, a Modelagem Matemática pode ser uma ferramenta importantíssima no processo de ensino para a aprendizagem de Matemática. Entretanto, existem algumas diferenças entre as várias visões, sendo que, no entendimento de Biembengut (2009):

[...] é essencial não perder de foco estas distinções nos aspectos que convergem para o entendimento de que a Modelagem pode contribuir não somente para aprimorar o ensino e a aprendizagem matemática, mas especialmente, para provocar uma reação e interação entre o corpo docente e discente envolvidos na contínua e necessária produção do conhecimento, que surtirá efeitos no contexto social. (BIEMBENGUT, 2009, p. 27)

De acordo com Burak (2006, p. 1), a introdução da Modelagem Matemática no Brasil deve-se a um grupo de professores, especialmente, a Ubiratan D'Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi, ambos do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação – IMECC da Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, no início da década de 1980. A forma de trabalho por eles utilizada procurava romper com a maneira usual de se ensinar Matemática.

Essas informações são complementadas por Biembengut (2009, p. 8) ao dizer que a Modelagem Matemática na educação brasileira tem como referências singulares pessoas como Aristides C. Barreto, Ubiratan D'Ambrósio, Rodney C. Bassanezi, João Frederico Meyer, Marineuza Gazzetta e Eduardo Sebastiani, os quais iniciaram um movimento pela Modelagem no final dos anos 1970 e início dos anos 1980. Com isso conquistaram adeptos por todo o Brasil e permitiram emergir a linha de pesquisa de Modelagem Matemática no ensino brasileiro.

A autora ainda cita que, atualmente, é significativo o aumento no número de pesquisas e relatos de experiências em sala de aula apresentados em eventos de Educação Matemática e, especificamente, na Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática. Também os professores têm se mostrado interessados por cursos de formação de Professores de Matemática que vêm incluindo em sua grade curricular, a Modelagem no

ensino como parte do programa de disciplinas voltadas para a Metodologia do Ensino da Matemática.

A Modelagem Matemática, então, está sendo tema de pesquisas em todo Brasil. Assis, Ferreira e Franchi (2011, p. 2-3) relatam que buscaram na CAPES informações a respeito da pesquisa brasileira sobre Modelagem na Educação Matemática nos últimos 10 anos e concluíram que ela está sendo vivenciada em vários estados, sendo que São Paulo e Paraná se destacam pelo grande número de trabalhos apresentados, que totalizam aproximadamente 65% das pesquisas em Modelagem do país, nesse período.

“A investigação da Modelagem como ambiente de aprendizagem para a construção do conhecimento matemático está se tornando predominante nos meios acadêmicos” (ROSA e OREY, 2012, p. 261); isso abre novos caminhos fazendo com que a “Modelagem Matemática se torne uma metodologia didático-pedagógica alternativa, a um ensino de Matemática sem significação e sem conexão com o mundo real” (REIS, 2008, p. 5). Neste sentido, no trabalho com a Modelagem, “o desenvolvimento dos conteúdos matemáticos não segue a rigidez do livro didático e muito menos o conteúdo que o professor define trabalhar” (KLÜBER e BURAK, 2007, p.5), podendo ser um elemento que desperta maior interesse dos alunos e os levem a aprender Matemática quando tomamos como ponto de partida, um tema.

Ao considerarmos que é crescente o interesse de professores e pesquisadores pela Modelagem Matemática, obviamente devemos também imaginar que nem todos têm a mesma concepção / visão sobre esse tema. Várias são as perspectivas sobre o assunto e cada uma delas tem suas características peculiares que oferecem oportunidades para explorar os papéis que a Matemática desenvolve na sociedade contemporânea.

Observamos que vários autores, mesmo tendo alguns pontos em comum e considerando a necessidade de uma relação da Matemática com o cotidiano, demonstram não existir apenas uma única definição para a Modelagem. Corroborando essa ideia, utilizamos Della Nina (2005) ao dizer que:

Não existe uma definição única de Modelagem. Cada autor parece ter construído sua visão baseada nas experiências vividas anteriormente. Apesar das convergências e divergências, há certos pontos em comum, pois todos os autores querem relacionar a Matemática com o mundo real, ou seja, fazer a ponte com a vida cotidiana. Essa capacidade de relacionar a Matemática com outras áreas faz com que o conhecimento se torne mais interessante, útil e estimulante. (DELLA NINA, 2005, p. 29)

Em se tratando das concepções sobre Modelagem Matemática, Burak (1992) entende que a Modelagem Matemática:

Constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões e, ainda parte de duas premissas: 1) o interesse do grupo de pessoas envolvidas; 2) os dados são coletados onde se dá o interesse do grupo de pessoas envolvidas. (BURAK, 1992, p. 62)

Outros autores se destacam quando o assunto é Modelagem Matemática. Dentre eles, uma visão que aproxima a Modelagem Matemática da Matemática Aplicada é a de Bassanezi (2006), que entende a Modelagem Matemática como um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação dos modelos matemáticos, destacando que:

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 aonde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Mais importante do que os modelos obtidos é o processo utilizado, a análise crítica e sua inserção no contexto sócio-cultural. O fenômeno modelado deve servir de pano de fundo ou motivação para o aprendizado das técnicas e conteúdos da própria Matemática. (BASSANEZI, 2006, p. 38)

Outra concepção que também foca a Modelagem Matemática como um processo de obtenção do modelo, levando em consideração todo o conhecimento matemático previamente estabelecido, é apresentada por Biembengut e Hein (2005), ao exprimirem que não há um único padrão de rigor na construção do modelo:

Modelagem Matemática é o processo que envolve a obtenção de um modelo. A elaboração de um modelo depende do conhecimento matemático que se tem. Um modelo pode ser formulado em termos familiares, utilizando-se expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas, programas computacionais e outros. (BIEMBENGUT e HEIN, 2005, p. 12)

Concebendo a Modelagem Matemática como um “ambiente de aprendizagem, cheio de oportunidades para indagações dos alunos e sem um procedimento rígido”, apresentamos também Barbosa (2001b), para quem:

Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade. O termo “ambiente” diz respeito a um lugar ou espaço que cerca, envolve. O ensino tradicional é um ambiente de aprendizagem, pois estimula os alunos a desenvolverem certas atividades; a história da Matemática como recurso didático, também; e assim por diante. Modelagem, como entendemos, estimula os alunos a investigarem situações de outras áreas que não a Matemática por meio da Matemática. (BARBOSA, 2001b, p. 5-6, grifo do autor)

Outra perspectiva da utilização da Modelagem Matemática é vivenciá-la como um processo que incentive a integração na rotina escolar de situações do dia a dia dos alunos, atendendo às ideias de Caldeira (2009):

Como o processo da Modelagem Matemática é dinâmico e permite ao estudante criar, ele pode também inventar algoritmos de resolução ou criar algum procedimento matemático, advindo de sua vida fora da escola, para resolver determinadas situações. Isso garantirá a multiplicidade de formas de pensar Matemática e fugirá da sua imutabilidade e “a-historicidade”. (CALDEIRA, 2009, p. 46, grifo do autor)

A Matemática é uma disciplina que sempre esteve a serviço do homem, auxiliando-o a resolver seus problemas e participando constantemente da sua realidade, do seu dia a dia. Por isso, devemos buscar procedimentos pedagógicos eficientes para que possam levar nossos alunos a uma verdadeira aprendizagem dessa disciplina, pois isso será importante para que eles enfrentem os obstáculos da vida com segurança e decisão. Nessa perspectiva, Reis (2008, p. 3) defende a Modelagem como uma metodologia de ensino e aprendizagem que valoriza e possibilita a conexão entre a Matemática e a realidade, criticando “o fato de que o ensino de Matemática em nossas escolas e universidades tem relegado a natureza problematizadora e aplicada da Matemática a um patamar quase que exclusivamente composto por pesquisas acadêmicas”:

A Modelagem Matemática, enquanto metodologia de ensino e aprendizagem, busca alterar este “estado de coisas”, trazendo para a prática pedagógica do Professor de Matemática, a vertente histórica da conexão entre ciência e mundo, mundo este que precisa ser entendido, interpretado e alterado por nossos alunos, cidadãos em formação. (REIS, 2008, p. 2, grifo do autor)

A Modelagem Matemática pode ser um elemento facilitador da aprendizagem, tornando as aulas mais prazerosas e motivadoras ao estudo da Matemática. Essa visão é apresentada por Franchi (2007), ao descrever a Modelagem Matemática:

[...] como tendência para a Educação Matemática na medida em que sua utilização pode facilitar a aprendizagem da Matemática e, ao mesmo tempo, contribuir para o desenvolvimento de competências para a atuação crítica na sociedade. A utilização da Modelagem nas aulas pode contribuir significativamente para a aprendizagem da Matemática. Além da motivação que o assunto abordado pode gerar, o aluno pode ver as diferentes facetas da Matemática de forma contextualizada, percebendo sua importância. (FRANCHI, 2007, p. 181)

Recentemente, uma concepção “agregadora” foi defendida por Abreu (2011), em sua dissertação no programa de Mestrado Profissional em Educação Matemática da UFOP, mostrando a importância das discussões e investigações, como forma de contribuição para a exploração dos conceitos matemáticos:

Entendemos Modelagem Matemática como um ambiente de aprendizagem e investigação na sala de aula, no qual deve se priorizar a construção de forma significativa do conhecimento matemático pelos alunos [...] Assim, mesmo que alguns modelos encontrados possam ser considerados simplistas ou reducionistas, no processo de Modelagem certamente ocorrerão discussões / investigações que contribuirão para a exploração de conceitos matemáticos e, principalmente, para a interpretação dos fenômenos e/ou situações problemas investigados. (ABREU, 2011, p. 9-10)

A Matemática está presente constantemente no dia a dia de um ser humano. Não podemos conceber o mundo sem a utilização da Matemática. Por isso, julgamos que seu ensino deva ser considerado essencial para que o aluno possa enfrentar os desafios do cotidiano de forma eficiente e sem constrangimentos. Para que isso aconteça, é imprescindível que o professor não meça esforços e busque ferramentas necessárias que possam facilitar a aprendizagem dessa disciplina.

Vivenciamos em vários autores, a possibilidade de que a Modelagem Matemática pode ser essa ferramenta utilizada pelo professor que tem pretensões de levar o aluno a se interessar pela Matemática com maior intensidade e aprendê-la com mais significados. Jacobini e Wodewotzki (2006) observam que uma das possibilidades oferecidas pela Modelagem é a ação de ensinar e aprender Matemática, proporcionando ao aluno ações sociais e políticas que conduzem a um trabalho investigativo e que desperta nos atores, um

olhar diferente sobre essa disciplina. Quanto à postura do professor, os autores defendem que:

Quando o professor aplica a Modelagem como estratégia pedagógica na sala de aula, ele tem a intenção de ensinar Matemática. Ao explorar as aplicações matemáticas no dia a dia, a construção de modelos e o relacionamento entre a Matemática utilizada na Modelagem e o conteúdo pragmático, o professor oferece ao aluno a oportunidade de conviver com conteúdos vivos, práticos, úteis e com bastante significado. (JACOBINI e WODEWOTZKI, 2006, p. 3)

A partir dessas reflexões sobre a Modelagem Matemática no ensino de Matemática, podemos conceber a Modelagem como uma excelente possibilidade no processo de ensino para a aprendizagem da Matemática, tornando as aulas mais prazerosas e criando um maior envolvimento dos alunos na aprendizagem dos conteúdos apresentados nas aulas, como afirmam Soistak e Burak (2005b):

Com a aplicação da Modelagem Matemática em sala de aula, há um maior interesse do aluno, pois os conteúdos matemáticos são abordados partindo de um tema sugerido pelos próprios alunos, havendo dinamismo, participação e envolvimento de alunos e professor, construindo juntos os conhecimentos matemáticos. (SOISTAK e BURAK, 2005b, p. 2)

Levando-se em consideração a prática pedagógica vivenciada atualmente nas salas de aula, observamos que o aluno já traz vários conhecimentos advindos do seu dia a dia e tais conhecimentos devem ser valorizados e aproveitados no contexto escolar. É necessário, então, trabalhar para motivar os alunos e levá-los a um interesse real pelo estudo da Matemática. Assim, a Modelagem Matemática pode ser um caminho para tornar o ensino da Matemática mais dinâmico e mais interessante para os alunos. Nesse sentido, Soistak e Burak (2005a) afirmam que a Modelagem Matemática pode ser capaz de relacionar os conhecimentos práticos do cotidiano do aluno, com os conhecimentos matemáticos sistematizados na escola, partindo de um tema de interesse do aluno:

A sugestão que deixamos para uma mudança no ensino da Matemática é a aplicação da Modelagem Matemática como um dos caminhos que pode contribuir para tornar o ensino da Matemática mais dinâmico e interessante ao aluno, melhorando seu rendimento e sua participação em resolução de problemas em situações reais. (SOISTAK e BURAK, 2005a, p. 3-5).

Também no sentido de valorizar o papel dos alunos na escolha dos temas a serem desenvolvidos, concordamos com Boaszczik, Kinita e Veronez (2010, p. 2) quando afirmam

que a Modelagem Matemática é uma excelente metodologia, que pode aproximar a Matemática da realidade do aluno, dando-lhe importantes contribuições para tornar seu ensino mais atrativo e significativo, levando em consideração que ela pode emergir de “situações propostas pelos próprios alunos”.

Julgamos necessário, também, que se faça algo mais para que a Matemática se torne uma disciplina mais acessível e interessante para os alunos e para que assim, a Modelagem seja, de fato, esse caminho facilitador da aprendizagem. Para tanto, é necessária uma mudança de postura tanto do professor quanto dos alunos, que deverão se desprender das práticas obsoletas e mergulharem de “corpo e alma” nas atividades propostas e modificar esses dilemas encontrados dentro do processo ensino e aprendizagem da Matemática. Barbieri e Burak (2005) nos mostram alguns caminhos quando dizem que:

Nas atividades com a Modelagem Matemática, o professor consciente de sua função educativa estará fazendo com que o ensino se torne mais abrangente, envolvente e interdisciplinar, assumindo uma nova condição em relação ao processo de ensino deixando de ser um mero transmissor para se tornar orientador na construção do conhecimento com reais significados. O aluno aprende participando, tomando atitudes diante dos fatos, vivenciando sentimentos e escolhendo procedimentos para atingir seus objetivos. Desta forma tende a assimilar com maior profundidade os conteúdos matemáticos estudados. (BARBIERI e BURAK, 2005, p. 8)

Trabalhar a Matemática tendo como ferramenta a Modelagem Matemática é um recurso que pode facilitar o processo de ensino para a aprendizagem, pois a partir dela têm-se a possibilidade de determinar os conteúdos a serem utilizados em assuntos não matemáticos. Concordamos com Klüber (2010), ao relatar que:

No trabalho com a Modelagem faz-se um caminho inverso daquele utilizado no ensino mais usual. Nesse, apenas os conteúdos determinam os problemas; na Modelagem os problemas podem determinar os conteúdos a serem usados para resolver questões oriundas da etapa que utiliza assuntos não matemáticos. (KLÜBER, 2010, p. 100)

Acreditamos que utilizar a Modelagem Matemática por meio de uma situação-problema não matemática dá ao aluno, possibilidades de um envolvimento mais efetivo em situações que o leve a um conhecimento reflexivo que exige importantes investigações e análises do assunto estudado. Assim, o aluno se vê efetivamente comprometido com sua

aprendizagem e, conseqüentemente, surgem maiores oportunidades para a construção de seu conhecimento de forma mais crítica.

Caminhando, agora, para a prática da Modelagem na sala de aula, uma visão bastante interessante da Modelagem como estratégia de ensino nos é apresentada por Chaves (2006), ao defender o papel do professor como motivador e propulsor do processo:

É necessário, então, um método para o ensino de Matemática que oportunize experiências marcantes e reflexivas, tanto para o aluno como também para o professor, uma estratégia que possibilite o estudo dessa ciência de uma forma prazerosa e útil. Ao que tudo indica, a Modelagem Matemática é uma estratégia adequada. Trabalhar com a Modelagem é uma proposta motivadora, em processo do qual o aluno é parte fundamental, peça atuante, que sugere, opta, participa, contribui; e o professor é o grande motivador, totalmente comprometido com o processo. (CHAVES, 2006, p.28-29).

Já Barbosa e Santos (2007, p. 4) entendem por prática de Modelagem Matemática dos alunos, como sendo “as ações que eles desenvolvem no ambiente desencadeado pelo professor para abordar uma situação pertencente ao dia a dia ou a outras áreas do conhecimento”. O autor observa que um ambiente de Modelagem Matemática pode ser desenvolvido tendo como orientações pedagógicas as discussões realizadas pelos alunos, estando estes distribuídos em grupos e sendo incentivados a adotar posturas interativas entre eles e o professor. Essa prática fornecerá constantemente subsídios necessários para a construção do modelo. Nesse ambiente de discussões, Barbosa (2006) sugere que as rotas de Modelagem podem ser constituídas por três tipos de discussões:

- discussões matemáticas: referem-se estritamente aos conceitos e algoritmos matemáticos;
- discussões técnicas: referem-se aos processos de simplificação e matematização de situações-problemas;
- discussões reflexivas: referem-se à reflexão sobre os critérios utilizados na construção do modelo matemático e seu papel na sociedade. (BARBOSA, 2006, p. 5)

Também tomando como pressuposto esse ambiente de discussões no trabalho com Modelagem Matemática, Burak (2004, p. 3), tem como ponto de partida “temas propostos pelo grupo ou por grupos constituídos por 3 ou 4 participantes”, tornando o ensino de Matemática mais dinâmico, mais vivo e, conseqüentemente, “mais significativo para o aluno e para o grupo.” O autor observa que a Modelagem traz maiores possibilidades para que o aluno ou o grupo participe intensamente da construção do conhecimento de maneira

mais concreta; e, ao utilizar a Modelagem Matemática como procedimento metodológico de ensino, o professor deve procurar valorizar todos os conhecimentos que o aluno ou o grupo já têm sobre o assunto estudado, pois isso facilitará o processo de ensino para a aprendizagem da Matemática e favorecerá o estabelecimento de “relações matemáticas, a compreensão e o significado dessas relações”; relembra que a Modelagem Matemática enquanto estratégia para o ensino da Matemática remodela o perfil do professor que, sugestivamente, deverá se transformar num mediador entre “o conhecimento elaborado e o conhecimento do aluno ou do grupo”; aconselha que, ao utilizar a Modelagem Matemática, o professor deva ter em mente que o conteúdo matemático a ser trabalhado será determinado pelas situações-problema levantadas em decorrência da pesquisa de campo e com isso vêm romper com a forma usual de se trabalhar o ensino de matemática nas escolas.

Acontecendo essa mudança de postura do professor, o sucesso no processo de ensino para a aprendizagem da Matemática tem maiores possibilidades de se concretizar, em especial, quando se utiliza a Modelagem Matemática como uma nova metodologia de trabalho.

Abdanur, Barbieri e Burak (2004, p. 1-2) defendem que, a partir da Modelagem Matemática, o aluno poderá ser levado “a compreender a necessidade do uso da matemática no dia a dia das pessoas” e terá oportunidades de participar de “experiências interativas” que lhe darão um maior significado, no desenrolar da aprendizagem e lhe mostrará a conveniência da solução dos problemas de sua própria vida; os autores defendem, também, que a Modelagem Matemática como estratégia alternativa de ensino, proporciona ao aluno “mais liberdade, mais autonomia para o seu pensar, raciocinar, estimar e dar razão ao pensamento criativo, estimulado pela motivação e criatividade”.

2. Apresentando um pouco mais da perspectiva de Burak sobre a Modelagem Matemática na sala de aula

Dentre as diversas concepções já apresentadas, daremos um destaque especial à perspectiva de Burak (1987, 1992, 1998, 2004, 2006 e 2010a), por se tratar da Modelagem Matemática como uma metodologia alternativa para o ensino de Matemática voltado para os níveis de ensino fundamental e médio (Burak, 2005, p. 2), níveis de ensino esses onde exercemos nossa profissão.

Essa perspectiva adotada, enquanto alternativa metodológica para o Ensino de Matemática, busca captar as ações e as interações que porventura possam ocorrer durante o desenvolvimento da investigação proposta e nela o trabalho com a Modelagem tem como pressupostos alguns princípios para o seu encaminhamento: partir do interesse do grupo de pessoas envolvidas; e obter os dados e as informações diretamente no ambiente de interesse do grupo (Burak e Klüber, 2007, p. 6).

O primeiro princípio é de vital importância, pois parece resultar em ganho para o grupo (BURAK, 2004, p. 2), levando em consideração que o grupo (ou grupos) estará trabalhando com aquilo que gosta e lhe é próximo; isso ocasionará um maior interesse, despertando-lhe um senso de corresponsabilidade na aprendizagem. Assim, deixa-se de lado o processo usual e formal e parte-se para um ambiente que favorece o estabelecimento de relações afetivas mais fortes entre os alunos e também entre professor e alunos (BURAK, 2004, p. 4). Com esse ambiente, aumentará a probabilidade das aulas se tornarem mais prazerosas e resultado final poderá extrapolar todas as expectativas.

O segundo princípio também tem sua especial importância, pois os dados serão coletados num ambiente que causa interesse e prazer ao aluno. Com isso, o tema passa a ser mais familiar e, disso, já adquire alguns conhecimentos que facilitarão o processo de ensino para a aprendizagem, tornando-o menos estressante e mais atraente para os alunos. Além do mais, utilizando essa prática “pretende-se contribuir para que gradativamente se vá superando o tratamento estanque e compartimentalizado que tem caracterizado o ensino da Matemática” (BURAK, 2004, p. 4).

O autor sugere que essa atividade seja desenvolvida tendo como fio condutor cinco etapas distintas, assim definidas: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas; 4) resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema; 5) análise crítica da(s) solução(es).

A **escolha do tema** é a etapa onde o professor incentiva e oferece condições para que os alunos possam escolher o tema sobre o qual farão a pesquisa. Esse tema deverá ser de interesse do aluno e fazer parte do seu dia a dia. Pode ser dos mais variados possíveis, “uma vez que não necessitam ter nenhuma ligação imediata com a Matemática ou com conteúdos matemáticos e sim com o que os alunos queiram pesquisar” (KLÜBER e BURAK, 2008, p. 21). Além do mais “pode-se ser enquadrado nas mais diversas atividades, como agrícolas, industriais, de prestação de serviços ou temas de interesses momentâneos, que estão na mídia: brincadeiras, esportes, política, dentre outros” (KLÜBER e BURAK, 2007, p. 3). Já nesta fase “é fundamental que o professor assuma a postura de mediador, pois deverá dar o melhor encaminhamento para que a opção dos alunos seja respeitada” (KLÜBER e BURAK, 2006b) e isso poderá ser um fator motivador da pesquisa.

A **pesquisa exploratória** será realizada após a escolha do tema. Nessa etapa, os alunos serão encaminhados a procurar materiais e dados teóricos suficientes para embasar a pesquisa. É necessário buscar o maior número de informações e noções prévias possíveis sobre aquilo que se quer desenvolver e pesquisar. “A pesquisa de campo é fundamental, pois o contato com o ambiente é um ponto importante do trabalho com a Modelagem e ajuda o aluno a desenvolver aspectos formativos, investigativos” (KLÜBER e BURAK, 2007, p.3). Quanto maior o número de dados colhidos, melhores serão os subsídios necessários para o desenvolvimento da pesquisa.

Na etapa de **levantamento dos problemas**, os alunos são convidados a apresentar todos os materiais e dados teóricos colhidos na etapa anterior. A partir disso, “os alunos elaboram e esquematizam os problemas surgidos sobre o tema” (SOISTAK e BURAK, 2005b) e passam a “conjeturarem sobre tudo que pode ter relação com a Matemática, elaborando problemas simples ou complexos que permitam vislumbrar a possibilidade de aplicar ou aprender conteúdos matemáticos” (KLÜBER e BURAK, 2006b, p. 4). Concordamos que “essa fase da Modelagem é muito rica, pois desenvolve no aluno a capacidade de tomar decisões, de formular hipóteses, de questionar as várias possibilidades de resolução de um mesmo problema” (KLÜBER e BURAK, 2007, p. 3). Tudo isso acontece com a presença do professor, “que não se isenta do processo, mas se torna o mediador das atividades” (KLÜBER e BURAK, 2008, p. 21).

Na etapa de **resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema**, é hora de despertar nos alunos as condições necessárias para resolver os problemas levantados na etapa anterior, com o auxílio dos conteúdos

matemáticos. Concordamos que “no trabalho com a Modelagem faz-se um caminho inverso do usual, neste os conteúdos determinam os problemas e na Modelagem os problemas determinam os conteúdos a serem usados para resolver as questões oriundas na etapa anterior” (KLÜBER e BURAK, 2007, p. 3). Observamos que, nessa etapa, os conteúdos matemáticos passam a ter significado e, mesmo não sendo a finalidade principal nessa concepção de modelagem, podem ocorrer os modelos matemáticos. Esses têm como objetivo explicar matematicamente situações do cotidiano das pessoas, ajudando-as a fazer previsões e tomar decisões (BURAK, 1987, 1992).

A etapa da **análise crítica da solução** é “marcada pela criticidade, não apenas em relação à Matemática, mas também em relação a outros aspectos, como viabilidade e coerência das resoluções apresentadas” (KLÜBER e BURAK, 2006, p. 5). É uma etapa importante, pois é “nesse momento que se analisa e se verifica a relação e a validação da resolução encontrada para o problema” (SOISTAK e BURAK, 2005b, p. 3). Essa etapa dá ao aluno condições de refletir sobre os resultados obtidos no processo e o que eles podem trazer de benéfico para a melhoria das decisões e ações. Ela, também, “contribui para a formação de cidadãos participativos, mais autônomos que auxiliem na transformação da comunidade em que participam” (KLÜBER e BURAK, 2007, p.4).

Observamos que essa perspectiva da Modelagem Matemática, se bem aplicada e observando todas as etapas, é uma excelente ferramenta para fomentar nos alunos um maior interesse pela Matemática. Os conteúdos matemáticos poderão ser trabalhados de uma maneira diferente que facilitará a aprendizagem, pois a Modelagem Matemática se “propõe uma nova dinâmica para bem desenvolver esse conteúdo na sala de aula” (ABDANUR, BARBIERI e BURAK, 2004, p. 2).

Entendemos que a Modelagem Matemática, ano após ano, tem se revelado como uma excelente tendência pedagógica que pode tornar as aulas de Matemática mais interessantes, mais significativas de modo a desenvolver o gosto pelo estudo e até mesmo formando nos estudantes, atitudes positivas em relação à Matemática.

Concordamos com Burak (2005) ao afirmar que:

A Modelagem continua a angariar adeptos pelas suas possibilidades metodológicas, pela visão da totalidade que proporciona em relação a um assunto, por envolver de forma natural e indissociável o ensino e a pesquisa e pela possibilidade de se almejar um dos principais objetivos da educação: o desenvolvimento da autonomia do nosso aluno. E também, porque satisfaz as necessidades de um ensino de Matemática que seja mais dinâmico, que dê mais significados às ações desenvolvidas,

tornando o nosso aluno mais atento, mais crítico. A crescente doação a essa forma de ensinar Matemática percebe-se na formação de grupos de trabalho em revistas de divulgação da Educação Matemática, a realização de eventos específicos regionais e nacionais relativos à Modelagem Matemática. (BURAK, 2005, p. 12)

Acreditamos que trabalhar a Modelagem Matemática na perspectiva de Burak é uma maneira de buscar superar as práticas tradicionais que valorizam a memória, as regras e o detrimento do pensar matemático. Devemos passar a pensar de forma diferente e valorizar o aluno como sendo um excepcional e indispensável participante do processo ensino para sua aprendizagem. Enxergamos a Modelagem como “uma metodologia alternativa que permite-nos dinamizar e tornar atrativo, interessante o ensino da Matemática” (ABDANUR, BARBIERI e BURAK, 2004, p. 1).

O potencial atribuído à Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino nos despertou uma atenção especial, um maior interesse e, conseqüentemente, uma motivação para adotá-la em nossa prática educativa. Acreditamos que se trata de um campo de pesquisa que atenderá nossos anseios profissionais e que nos ajudará a despertar nos nossos alunos a alegria e o prazer de dedicar cada vez mais ao estudo da Matemática. Entendemos que a Modelagem Matemática pode ser um caminho, um ótimo caminho para nos auxiliar a tornar nossas aulas diferenciadas e que os nossos alunos fiquem mais motivados a participarem delas e, com isso, alcançarem uma aprendizagem mais efetiva.

3. Apresentando nossa expectativa para a Modelagem Matemática

A Educação Matemática revela, em suas pretensões, a relevância de se considerar a capacidade cognitiva do aluno, a sua cultura, a língua materna, os fatores sociais e econômicos, dentre outros, no processo de ensino para a aprendizagem de Matemática. Logo, parece-nos aconselhável utilizar algumas metodologias de ensino oriundas de pesquisas acadêmicas e que estão em evidência nas propostas pedagógicas que emergem dessas pesquisas.

Dentre essas metodologias, encontramos a Modelagem Matemática, entendida por Burak (2010b, p. 15) como “uma metodologia de ensino de Matemática e, mais particularmente, para a Educação Básica”. Concomitantemente, Burak e Aragão (2012, p. 86) buscam, por meio da Modelagem, uma metodologia de ensino que leve em consideração e contemple uma nova perspectiva capaz de harmonizar e embasar as novas mudanças do processo de ensino para a aprendizagem de Matemática.

Em se tratando da Modelagem Matemática, existem algumas perspectivas para as diferentes formas de organizar e executar as atividades de Modelagem. Dentre as diversas definições, para Barbosa (2003, p. 2), “o termo perspectiva será emprestado para designar uma forma de ver e pensar que ilumina e orienta as atividades de Modelagem. Trata-se das idéias *fundantes*, ou seja, que dão sustentação” (BARBOSA, 2003, p. 2, grifo do autor).

Barbosa e Santos (2007, p. 2) novamente observa que as diversas perspectivas são destacadas por vários aspectos e, após analisá-los, ele sugere alguns objetivos didáticos dentro dessas perspectivas:

- o desenvolvimento da teoria matemática (epistemológica, educacional e contextual);
- o desenvolvimento das habilidades de resolução de problemas aplicados (realística);
- ou a análise da natureza e do papel dos modelos matemáticos na sociedade (sociocrítica).

De acordo com Silva (2011, p. 17), o termo “sociocrítica” foi sugerido inicialmente por Barbosa (2003, p. 3), para denominar a perspectiva da Modelagem Matemática que tem por objetivo dar oportunidade aos alunos de discutir o papel e a natureza dos modelos matemáticos na sociedade, apoiando-se na Educação Matemática Crítica (SKOVSMOSE, 1994). Segundo Araújo (2009, p. 1), com base em Skovsmose (1994), desenvolver um projeto de Modelagem numa perspectiva crítica é fazê-lo de uma maneira que ele incentive a participação crítica dos estudantes / cidadãos, procurando promover debates alusivos a questões políticas, econômicas, ambientais, tendo como suporte técnico a própria Matemática.

Já para Orey e Rosa (2007, p. 198), as escolas são locais imprescindíveis para a formação do aluno-cidadão e “a dimensão sociocrítica da Modelagem tem como *background*, a teoria sociocultural e a teoria do conhecimento social”. Os autores entendem que essa dimensão tem um relacionamento bastante estreito com a perspectiva emancipatória e com o aprendizado transformativo, os quais utilizam como base, os ideais filosóficos da teoria do pensamento crítico, e que essas abordagens são os fundamentos teórico-filosóficos da dimensão sociocrítica da Modelagem. Quanto à epistemologia para a Modelagem sociocrítica, os autores observam que:

Atualmente, não existe um consenso geral sobre uma epistemologia para a modelagem sociocrítica, pois a definição da abordagem, a forma de utilização, as concepções de ensino-aprendizagem e o relacionamento professor-aluno dependem da formação acadêmico-pedagógica do professor que utilizará essa metodologia de ensino. (OREY e ROSA, 2007, p. 202)

Esses autores relatam, ainda, que a aprendizagem e a utilização dos conteúdos matemáticos no contexto sociocrítico dão embasamento para que o aluno possa analisar criticamente os problemas que porventura possam ocorrer na comunidade. Além do mais, o aspecto reflexivo da dimensão sociocrítica orienta o “currículo matemático para uma abordagem pedagógica emancipatória” que oferece ao aluno um maior contato com as atividades abertas que são solucionadas através de múltiplas perspectivas.

Julgamos muito interessante a proposta da Modelagem Matemática Crítica, descrita por Rosa, Reis e Orey (2012, p. 162) como uma metodologia de ensino e aprendizagem da Matemática que tem como pretensão, trazer argumentações pedagógicas dos docentes, levando-os a incentivarem ações reflexivas constantes dos seus alunos, para que eles passem a entender e interpretar a sociedade onde vivem. Esse procedimento pedagógico

tem como objetivo criar ferramentas necessárias para que os alunos, enquanto “cidadãos em formação”, passem a tomar atitudes que os levem a agir e a modificar o mundo que os cerca, transformando-se em cidadãos informados, ativos e críticos em uma sociedade que é estruturada matematicamente.

Para isso, a Modelagem Matemática exerce uma função especial na educação crítica para a cidadania, proporcionando aos alunos um maior entendimento daquilo que estudam e, conseqüentemente, incentivando a transformação da sociedade onde vivem, numa perspectiva de atender às próprias necessidades. Os autores relatam que, no ensino e aprendizagem da Matemática num “mundo real com características variadas e complexas”, os alunos passam a negociar ideias, conceitos e objetos matemáticos abstratos, fazendo com que a simplificação de suposições passe a emergir quando a Matemática é utilizada e aplicada na resolução de situações-problema do dia a dia.

Se nós queremos, então, alunos verdadeiramente preparados para viverem engajados na sociedade e terem um posicionamento extremamente crítico sobre a utilidade e aplicabilidade dos conteúdos apresentados em sala de aula e sobre possíveis situações que, porventura, possam enfrentar nas suas atividades cotidianas, julgamos ser imprescindível que o professor, mediador do processo de ensino para a aprendizagem, esteja preparado para desempenhar esse papel e orientar seus alunos a serem verdadeiros cidadãos. Aqui, apoiamo-nos em Freire (2003, p. 46) quando reforça que o “processo de ensinar não é o de transferir conhecimento, mas sim o de criar condições e possibilidades para a produção ou para a construção do conhecimento”.

Ao trabalhar nessa perspectiva, acreditamos que o professor deve sempre inovar e procurar dar atenção “às indagações, à curiosidade, às perguntas dos alunos e às suas inibições”. Além do mais, deve sempre almejar ser um profissional com habilidades suficientes para conduzir e mediar as ações desenvolvidas na sala de aula. Professor e alunos devem formar uma parceria e serem coparticipantes do processo de ensino para a aprendizagem de Matemática. Encontramos respaldo em Jacobini (2004), ao afirmar:

Entendo na fala de Freire que, na “sala de aula crítica”, ambos, professor e seus alunos aceitam e assumem o papel de participantes da aprendizagem, através da criação de possibilidades múltiplas para a construção do conhecimento, de um lado por meio de atividades intelectuais relacionadas com investigações, consultas e críticas, e do outro lado, através de atitudes mais voltadas para a práxis social relacionadas com o diálogo constante, o envolvimento e a comunicação. (JACOBINI, 2004, p. 23)

Entendemos que essa mudança na postura dos professores é peça fundamental. Não podemos mais conceber as práticas pedagógicas tradicionais que emperram todo o processo e pouco contribuem para o desenvolvimento social e crítico de nossos alunos. Clamamos que essas mudanças possam ser realmente concretizadas e, para que isso aconteça, segundo Chaves (2006), será necessário que o professor:

[...] deixe sua didática e métodos tradicionais e suas extensas listas de exercícios, muitas delas sem nenhum sentido pra o aluno, e levem-no a despertar para uma Matemática útil, necessária e interessante. Para tanto, é preciso haver, por parte do professor, um comprometimento com a prática educativa. E que o docente passe a ler, estudar, pesquisar, buscar fontes de informações e conhecer novas estratégias de ensino, desapegar-se da sua rotina diária, buscar um tratamento contextualizado para o uso do livro didático, aonde o conteúdo já vem pronto e “engessado”. (CHAVES, 2006, p. 23)

Julgamos que essa nova concepção em relação à postura do professor poderá trazer grandes benefícios ao processo de ensino para a aprendizagem de Matemática, em especial, na perspectiva de Educação Matemática apresentada. Ao se trabalhar essa perspectiva e com objetivos pedagógicos bem definidos, o professor poderá levar seus alunos a uma compreensão crítica do mundo onde vivem, tendo como instrumento a Matemática.

Essa interação professor – alunos tende a ser essencial para que as atividades propostas, baseadas no interesse dos alunos, possam surtir os efeitos desejados, criando um maior envolvimento dos alunos e levando-os a aprender de forma mais prazerosa e com maior interesse e, conseqüentemente, alavancar um crescimento político e social desses alunos. “Dessa forma, educador e educandos serão considerados sujeitos ativos de todo o processo, o que se efetiva a partir de uma comunicação dialógica em sala de aula” (KLÜBER, 2010, p. 101).

Por fim, assumiremos o trabalho com a Modelagem Matemática na perspectiva de Burak (2010a, p.11) com uma “expectativa sociocrítica de Educação Matemática”, buscando desenvolver nos nossos alunos a autonomia e o espírito crítico, promovendo a construção de capacidades que favoreçam o conjecturar, o levantar hipóteses, o trabalhar em grupo e colaborativamente.

Com o desenvolvimento de nossas atividades de Modelagem Matemática, intentamos possibilitar que eles se posicionem em todas as circunstâncias, trabalhem com seu interesse, tenham a oportunidade de buscar seus dados, bem como o poder de decidir o caminho a seguir, podendo errar e assim, reorientar o processo.

4. Apresentando as atividades de Modelagem Matemática

Burak (2010a) apresenta 5 (cinco) etapas que auxiliam o desenvolvimento da Modelagem Matemática na perspectiva de significação e formação do conhecimento matemático. São elas:

- 1- Escolha do tema: Para ser desenvolvido em Modelagem Matemática, na perspectiva assumida, deve partir do interesse do grupo ou dos grupos de estudantes e inicialmente pode não ter nada de matemática.
- 2- Pesquisa exploratória: Esta etapa consiste em conhecer mais sobre o tema, buscar informações no local onde se localiza o interesse do grupo de pessoas envolvidas, além de se constituir em uma das premissas para o trabalho nessa visão de Modelagem é uma etapa importante na formação de um estudante mais crítico.
- 3- Levantamento dos problemas: É a etapa em que se inicia a ação matemática propriamente dita, pois é o início do levantamento dos problemas, como resultado da pesquisa exploratória.
- 4- Resolução do(s) problema(s): Confere à Modelagem Matemática a etapa em que se faz uso de todo o ferramental matemático disponível [...] os conteúdos matemáticos ganham importância e significado.
- 5- Análise crítica da(s) solução(ões): Esta etapa da Modelagem é um momento muito rico e especial para analisar e discutir a solução ou as soluções encontradas (BURAK, 2010a, p. 19-24).

Seguindo todas as etapas acima sugeridas, durante a realização das atividades, o objetivo é fazer com que cada participante, pela sua ação durante a realização das atividades, possa perceber a importância da Matemática para a vida, conhecer e desenvolver estratégias de pensamento, buscar soluções distintas, perceber ainda a possibilidade de trazer outras áreas do conhecimento para resolver uma questão. Além disso, com a mediação do professor, busca-se orientá-los de modo a favorecer a construção do conhecimento pelo próprio estudante. Por fim, também um objetivo deste trabalho é permitir que o estudante perceba a importância da Matemática para sua vida.

Deve-se levá-los a observar a importância da aquisição de novos conhecimentos matemáticos e incentivá-los a não medirem esforços para alcançarem outra visão dos conteúdos trabalhados em sala de aula, bem como mostrar que esses conteúdos são indispensáveis para a sua vida cotidiana.

Apresentaremos, agora, um detalhamento / apresentação das atividades de Modelagem Matemática desenvolvidas em nossa pesquisa de campo e que ficam como sugestão para um trabalho com projetos no 9º ano do Ensino Fundamental.

4.1. Explorando a planta baixa de uma casa

O **primeiro encontro** é o momento de apresentar aos alunos o projeto. Inicialmente, pode ser feita uma leitura do projeto, na qual deve-se orientá-los do que se trata e de como poderá ser desenvolvida cada etapa. Deve-se esclarecer que é muito importante a participação de todos no projeto, mas que essa participação só ocorrerá mediante livre e espontânea vontade de cada um deles.

Pode-se entregar a todos uma Carta Convite (Apêndice 1) que deve ser lida em conjunto. Durante a leitura, busca-se sanar as dúvidas que forem surgindo. Informe a eles que a execução do projeto só poderá ser iniciada a partir do momento em que a Carta Convite for devolvida pelos interessados, devidamente assinada por eles e pelo pai, mãe ou responsável.

No **segundo encontro**, receba de volta todas as Cartas Convite devidamente assinadas pelos participantes do projeto e pelos seus pais ou responsáveis. É comum que os pais ou responsáveis fiquem felizes com o convite que seus filhos receberam.

Após receber o aceite dos participantes da pesquisa, pode-se propor a eles a formação de grupos para facilitar a realização das atividades. O ideal é que eles tenham liberdade para formar os grupos de acordo com a afinidade e com o consentimento de todos os integrantes.

É muito importante entregar aos participantes do projeto, um Questionário Inicial (Apêndice 2) para que se possa levantar alguns dados sobre eles e sobre suas famílias. Este questionário deve ser preenchido individualmente e ser analisado cuidadosamente.

O **terceiro encontro** consiste de um diálogo com os participantes, no qual pode-se apresentar algumas perspectivas e definições sobre Modelagem Matemática. Caso o projeto se oriente segundo a perspectiva de Burak (1987, 1992, 1998, 2004, 2006, 2010a), as atividades deverão ser desenvolvidas tendo como parâmetros, cinco etapas distintas: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento do(s) problema(s); 4) resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema; 5) análise crítica da(s) solução(es). Salientamos que cada etapa deve ser esclarecida, quando conveniente.

Esse é o momento de iniciar a etapa da **escolha do tema** e, para dar um suporte e oferecer um maior número de informações aos participantes, Burak (2010a) nos relata:

A escolha de um tema para ser desenvolvido em Modelagem Matemática, na perspectiva assumida, parte do interesse do grupo ou dos grupos de estudantes envolvidos. Esses temas são inicialmente colocados pelos estudantes, segundo o interesse que manifestam, pela curiosidade ou mesmo para a resolução de uma situação-problema. Os temas inicialmente podem não ter nada de matemática (BURAK, 2010a, p. 19).

Como o tema aqui sugerido é a planta baixa de uma casa, deve-se estimular o interesse dos alunos para o tema, dando oportunidade de que eles, em casa, pensem em situações-problemas ligadas à planta baixa de uma casa.

Com o tema escolhido, é a hora de orientar os participantes da pesquisa para a realização da segunda etapa: **a pesquisa exploratória**. Novamente nos apoiamos em Burak (2010a) ao afirmar que:

A pesquisa exploratória é uma etapa que acontece de forma natural, pois uma vez escolhidos o tema, muitas vezes, depende do nível de ensino em que se esteja sendo trabalhados os temas são escolhidos por curiosidade, pelo desejo de se conhecer mais e melhor aquele assunto. [...] Conhecer mais sobre o tema, buscar informações no local onde se localiza o interesse do grupo de pessoas envolvidas, além de se constituir em uma das premissas para o trabalho nessa visão de Modelagem é uma etapa importante na formação de um estudante mais crítico. Entendemos, pois que para conhecer melhor algum objeto ou alguma coisa precisa se organizar, saber o que e como enunciar questões que produzam respostas às questões (BURAK, 2010a, p. 21).

Então, no **quarto encontro**, deve-se procurar esclarecer a todos os participantes sobre o que seria uma pesquisa exploratória nessa perspectiva e, em especial, como eles poderão realizar a sua pesquisa. Deve-se solicitar a eles, buscar materiais e dados teóricos que possam fomentar a pesquisa, pois quanto maior é o número de dados coletados, mais condições se tem para subsidiar o seu desenvolvimento. É importante dar a oportunidade a todos para que possam fazer perguntas e com isso, resolver possíveis dúvidas.

Aproveitando o envolvimento dos participantes, procure esclarecer que eles devem pesquisar o máximo possível sobre o tema escolhido; que essa pesquisa pode ser feita na internet, com pessoas que entendem do assunto da pesquisa, em livros; enfim, que eles procurem saber tudo sobre o tema escolhido.

Buscando ser um mediador, pode-se fazer algumas sugestões que possam orientar a pesquisa exploratória. Mas, deve-se deixar bem claro que pode-se utilizar outros recursos e outras fontes para a pesquisa. O que importava é que todos procurem saber ainda mais

sobre o tema escolhido e que isso é uma importante e enriquecedora ferramenta para o prosseguimento das atividades. Então, pode-se sugerir que eles procurem:

- a planta da própria casa ou de outra casa;
- visitar uma imobiliária e entrevistar os proprietários ou funcionários;
- entrevistar um engenheiro ou um arquiteto;
- conversar com os pais;
- pesquisar na internet;
- observar questões financeiras relacionadas aos preços de um lote, dos materiais utilizados na construção, da mão de obra e da casa pós-construção.

Esclareça, ainda, que além dos assuntos sugeridos, os alunos podem usar sua criatividade e procurar enriquecer as pesquisas, trazendo o máximo de informação que conseguirem para assim, terem um maior embasamento para o prosseguimento das atividades. O resultado da pesquisa exploratória será conhecido no próximo encontro.

No **quinto encontro**, os participantes do projeto podem expor para seus colegas tudo aquilo que conseguiram levantar durante a pesquisa exploratória. Pode-se acordar que os membros de cada grupo devem fazer a apresentação e os demais podem fazer os questionamentos que julgarem necessário.

No **sexto encontro**, buscando levá-los a relacionar o tema escolhido com a Matemática, faça alguns questionamentos aos grupos. Pergunte se, a princípio, o tema poderia ser considerado não matemático, mas se, ao analisá-lo mais detalhadamente, eles puderam perceber a presença da Matemática nele. Solicite que eles expressem o que perceberam de Matemática nesse tema. Procure ser incentivador, dando a eles estímulo e orientação (BURAK, 2009, p. 1124).

É interessante solicitar para esse encontro, que os participantes tragam uma cópia de uma planta baixa; se tivessem a planta baixa de sua casa, melhor. Os grupos podem começar a analisar as medidas na planta baixa com uma régua e fazer questionamentos e inferências iniciais.

No **sétimo encontro**, propõe-se fazer alguns esclarecimentos sobre a etapa de **levantamento do(s) problema(s)** que, segundo Burak (2010a, p. 21) é uma etapa, em que a ação e a qualidade dessa ação, por parte dos participantes, são notadas, podendo se constituir num diferencial educativo. Levando em consideração que é nessa etapa que se inicia a ação matemática propriamente dita, exercendo seu papel de mediador, oriente os

participantes a levantar e propor problemas advindos dos dados coletados, como forma de desenvolver sua capacidade de evidenciar e transformar situações do cotidiano em situações matemáticas.

Aproveite a oportunidade e converse com os participantes sobre como desenvolver essa etapa que, na realidade, já terá sido iniciada quando da apresentação da pesquisa exploratória. Oriente que eles devem levantar questões / situações-problema sobre o tema escolhido que possam continuar a ser debatidas e que sejam de seu interesse investigar.

O **oitavo encontro** tem como objetivo a apresentação das questões / situações-problema coletadas pelos participantes sobre o tema escolhido. Volte a esclarecer sobre a importância dessa etapa, mostrando que “essa fase da Modelagem é muito rica, pois desenvolve no participante a capacidade de tomar decisões, de formular hipóteses, de questionar as várias possibilidades de resolução de um mesmo problema” (KLÜBER e BURAK, 2007, p. 3).

Aproveite a oportunidade para tentar motivá-los, apresentando os benefícios de trabalhar com a Modelagem Matemática e que ela pode ser considerada como uma ferramenta que facilita o processo de ensino para a aprendizagem da Matemática e assim, os participantes tem a possibilidade de construir novos conhecimentos. Mas tenha consciência de que “ninguém nega a importância da matemática na vida das pessoas, mas poucos conseguem relacionar o conteúdo aprendido na escola com questões encontradas no cotidiano” (SOISTAK e BURAK, 2004, p. 1).

Algumas questões / situações-problemas, sendo algumas relacionadas com a Matemática e outras nem tanto, que podem aparecer são:

- Como interpretar a escala de uma planta baixa?
- Quanto se gasta, em média, para construir uma casa?
- Qual é a área das diferentes formas geométricas?
- Como é possível saber o quanto de material que será usado na construção?
- Na planta baixa, se prolongarmos as linhas dos passeios da casa e as retas que formam os cômodos, as medidas ficarão proporcionais?
- Ao traçarmos uma diagonal em um dos cômodos da casa, essa medida ficará proporcional aos lados?
- As figuras geométricas apresentadas na planta baixa são quadrados e retângulos (quadriláteros). Quais são as principais características dessas figuras?

- Qual é a área e o perímetro de cada cômodo?
- Como podemos classificar as retas que formam a planta baixa?
- Como sabemos o tanto de material de construção que iremos usar em uma obra?
- Quais materiais são usados para realizar uma construção?
- Ao abrir a porta de dois cômodos, que figura geométrica iremos formar? Quais são as características dessa figura?
- Na laje da casa, qual unidade de medida será utilizada?
- Para construir um metro cúbico de laje, quais materiais de construção serão utilizados e qual a quantidade de cada um deles?
- Como passar de uma planta baixa para uma obra?
- Como os fios de luz são passados pela parede?
- Quais são os ângulos mais utilizados na planta baixa?
- Como devemos proceder para calcular a quantidade de cerâmica utilizada em cada cômodo da casa?
- Qual é a relação existente entre as medidas utilizadas na planta baixa e as medidas reais dos cômodos?
- Por que são tão necessários tanto detalhes em uma planta baixa?
- Para fazer uma planta baixa, tem que saber as medidas do lote, terreno? Mas, a planta baixa tem limite, sim ou não?
- Por que cada cômodo tem que ter uma medida específica e não todas iguais?
- Como se entende a espessura de uma casa?
- Como sabemos que a planta baixa está certa, de acordo com o terreno?
- Como um pedreiro ou um engenheiro analisa a planta baixa de uma casa para iniciar a obra?
- Como fazer uma planta baixa?
- Quanto se gasta em dinheiro, mais ou menos, para fazer uma casa?

Encerre esse encontro procurando valorizar a importância da Modelagem Matemática como metodologia de ensino, espelhando-nos em Soistak e Burak (2004) ao afirmarem que:

Dentre as metodologias alternativas de ensino à Matemática, destaca-se a Modelagem Matemática como uma metodologia capaz de aproximar a Matemática à realidade, pois ela relaciona os conteúdos matemáticos ao cotidiano do aluno de forma agradável, visto que parte de um tema de

interesse do aluno ou de um grupo de alunos (SOISTAK e BURAK, 2004, p. 2).

O **nono encontro** pode ser iniciado reiterando a importância da Modelagem Matemática como alternativa metodológica para dar significado ao processo de ensino para a aprendizagem de Matemática na Educação Básica e para despertar maior interesse nos alunos para o ensino dessa disciplina, considerando Burak (2004) ao dizer que:

A Modelagem, como uma alternativa metodológica para o ensino de Matemática na Educação Básica vem ao encontro das expectativas dos estudantes, pois procura favorecer a interação com o seu meio ambiente, uma vez que tem o ponto de partida no cotidiano do aluno. Quando o aluno vê sentido naquilo que estuda, em função da satisfação de suas necessidades e de seus interesses, da realização dos seus objetivos, não haverá desinteresse, pois trabalha com entusiasmo e perseverança. Esse interesse é importante, pois dá início à formação de atitudes positivas em relação à Matemática (BURAK, 2004, p. 10).

Terminadas as apresentações, agora se inicia o momento em que participantes começam a pensar como as questões podem ser respondidas e/ou como podem ser resolvidas as situações-problema por eles enumeradas. Como “na Modelagem os problemas determinam os conteúdos a serem usados para resolver as questões levantadas na etapa de levantamento de problemas” (KLÜBER e BURAK, 2007, p. 3), solicite aos participantes que eles tragam para o próximo encontro, os livros didáticos de Matemática de 6º ao 9º ano para servirem de apoio pedagógico para orientá-los e auxiliá-los na resolução das questões levantadas.

No **décimo encontro**, inicia-se a etapa de **resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema**.

Em geral, os alunos ainda não têm os conhecimentos necessários para o desenvolvimento de mais essa etapa. Por isso, objetivando dar mais suporte a eles, utilize Burak (2010a), ao relatar que:

A resolução do(s) problema(s) confere à Modelagem Matemática a etapa em que se faz uso de todo o ferramental disponível. Na resolução de um problema ou de uma situação-problema, os conteúdos matemáticos ganham importância e significado. As operações, as propriedades, e os diversos campos da matemática que se fazem presentes nessa etapa, sem dúvida, atribuem significados aos conteúdos matemáticos (BURAK, 2010a, p.22).

Nessa etapa, é hora de despertar nos participantes as condições necessárias para resolver os problemas levantados na etapa anterior, com o auxílio dos conteúdos matemáticos.

Levando em consideração que, em geral, são várias as questões / situações-problemas, busque organizá-las de forma a facilitar sua resolução. Nesse encontro, então, discuta algumas questões / situações-problema apresentadas anteriormente pelos participantes sobre o tema escolhido.

Ao longo deste trabalho, pode-se solicitar aos participantes que eles utilizem os livros didáticos e procurem algo que lhes auxilie e lhes esclareça melhor sobre eventuais dúvidas sobre o assunto.

Do **décimo primeiro encontro** ao **décimo sétimo encontro**, dentro da etapa de resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático, os participantes podem realizar, em grupo, atividades específicas dentro do tema. Algumas sugestões de atividades podem ser encontradas em Nogueira (2014).

Procure sempre, ao longo desses encontros, conversar com os participantes sobre possíveis conteúdos matemáticos que podem auxiliá-los na compreensão e respostas de algumas questões / situações-problemas. Para embasar os questionamentos, utilize a coleção de livros didáticos de Matemática do 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental, adotada na escola.

Procure também trabalhar algumas questões / situações-problema que possam desenvolver nos participantes um maior senso crítico, além de lhes trazer maiores informações sobre os gastos e a realização da construção de uma casa. Além disso, tente mostrar aos participantes a importância de uma planta baixa.

No **décimo oitavo encontro**, inicia-se a última etapa da Modelagem Matemática, a **análise crítica das soluções**. Novamente, Burak (2010a) esclarece:

Esta etapa da Modelagem é um momento muito rico e especial para analisar e discutir a solução ou as soluções encontradas. É um momento em que se fazem as considerações e as análises das hipóteses consideradas na etapa de levantamento dos problemas. Possibilita tanto o aprofundamento de aspectos matemáticos como dos aspectos não matemáticos envolvidos no tema. Sob o aspecto da matemática pode-se analisar a coerência e a consistência lógica da solução ou das soluções encontradas (BURAK, 2010a, p.24).

Aproveite a oportunidade para conversar com os participantes sobre as atividades desenvolvidas, pois é o momento no qual todos os grupos socializam as soluções que

encontraram para cada item dessas atividades e discutem se essas soluções estão corretas ou não. Eles também devem discutir os procedimentos que utilizaram para alcançar essas soluções e, com isso, demonstrar certa criticidade sobre o assunto. Em geral, pode-se observar se os participantes ficaram satisfeitos com os resultados obtidos, mesmo não tendo conseguido, eventualmente, resolver alguns itens das atividades.

O **décimo nono encontro** é o momento onde se propicia a continuidade da análise crítica das soluções, tendo como parâmetros e guias norteadores as propostas apresentadas por Burak (2010a). Nesse encontro, os participantes já estarão mais familiarizados com as possibilidades apresentadas por essa etapa da Modelagem e certamente as discussões serão bastante produtivas pois, em geral, os grupos estarão mais descontraídos e, com isso, podem expressar melhor aquilo que conseguiram resolver e os procedimentos utilizados para obterem as soluções.

O **vigésimo e último encontro** é o momento de avaliar a participação de todos nas atividades do projeto. Pode-se utilizar um Questionário Final (Apêndice 3).

4.2. Conhecendo melhor a nossa escola

O **primeiro encontro** é o momento de apresentar aos alunos o projeto. Inicialmente, pode ser feita uma leitura do projeto, na qual deve-se orientá-los do que se trata e de como poderá ser desenvolvida cada etapa. Deve-se esclarecer que é muito importante a participação de todos no projeto, mas que essa participação só ocorrerá mediante livre e espontânea vontade de cada um deles.

Pode-se entregar a todos uma Carta Convite (Apêndice 1) que deve ser lida em conjunto. Durante a leitura, busca-se sanar as dúvidas que forem surgindo. Informe a eles que a execução do projeto só poderá ser iniciada a partir do momento em que a Carta Convite for devolvida pelos interessados, devidamente assinada por eles e pelo pai, mãe ou responsável.

No **segundo encontro**, receba de volta todas as Cartas Convite devidamente assinadas pelos participantes do projeto e pelos seus pais ou responsáveis. É comum que os pais ou responsáveis fiquem felizes com o convite que seus filhos receberam.

Após receber o aceite dos participantes da pesquisa, pode-se propor a eles a formação de grupos para facilitar a realização das atividades. O ideal é que eles tenham liberdade para formar os grupos de acordo com a afinidade e com o consentimento de todos os integrantes.

É muito importante entregar aos participantes do projeto, um Questionário Inicial (Apêndice 2) para que se possa levantar alguns dados sobre eles e sobre suas famílias. Este questionário deve ser preenchido individualmente e ser analisado cuidadosamente.

O **terceiro encontro** consiste de um diálogo com os participantes, no qual pode-se apresentar algumas perspectivas e definições sobre Modelagem Matemática. Caso o projeto se oriente segundo a perspectiva de Burak (1987, 1992, 1998, 2004, 2006, 2010a), as atividades deverão ser desenvolvidas tendo como parâmetros, cinco etapas distintas: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento do(s) problema(s); 4) resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento da Matemática relacionada ao tema; 5) análise crítica da(s) solução(es). Salientamos que cada etapa deve ser esclarecida, quando conveniente.

Esse é o momento de iniciar a etapa da **escolha do tema** e, para dar um suporte e oferecer um maior número de informações aos participantes, Burak (2010a) nos relata:

A escolha de um tema para ser desenvolvido em Modelagem Matemática, na perspectiva assumida, parte do interesse do grupo ou dos grupos de estudantes envolvidos. Esses temas são inicialmente colocados pelos estudantes, segundo o interesse que manifestam, pela curiosidade ou mesmo para a resolução de uma situação-problema. Os temas inicialmente podem não ter nada de matemática (BURAK, 2010a, p. 19).

Como o tema aqui sugerido é a própria escola em que eles estudam, deve-se estimular o interesse dos alunos para o tema, dando oportunidade de que eles, em casa, pensem em situações-problemas ligadas a sua própria escola.

Com o tema escolhido, é a hora de orientar os participantes da pesquisa para a realização da segunda etapa: **a pesquisa exploratória**. Novamente nos apoiamos em Burak (2010a) ao afirmar que:

A pesquisa exploratória é uma etapa que acontece de forma natural, pois uma vez escolhidos o tema, muitas vezes, depende do nível de ensino em que se esteja sendo trabalhados os temas são escolhidos por curiosidade, pelo desejo de se conhecer mais e melhor aquele assunto. [...] Conhecer mais sobre o tema, buscar informações no local onde se localiza o interesse do grupo de pessoas envolvidas, além de se constituir em uma das premissas para o trabalho nessa visão de Modelagem é uma etapa importante na formação de um estudante mais crítico. Entendemos, pois que para conhecer melhor algum objeto ou alguma coisa precisa se organizar, saber o que e como enunciar questões que produzam respostas às questões (BURAK, 2010a, p. 21).

Então, no **quarto encontro**, deve-se procurar esclarecer a todos os participantes sobre o que seria uma pesquisa exploratória nessa perspectiva e, em especial, como eles poderão realizar a sua pesquisa. Deve-se solicitar a eles, buscar materiais e dados teóricos que possam fomentar a pesquisa, pois quanto maior é o número de dados coletados, mais condições se tem para subsidiar o seu desenvolvimento. É importante dar a oportunidade a todos para que possam fazer perguntas e com isso, resolver possíveis dúvidas.

Aproveitando o envolvimento dos participantes, procure esclarecer que eles devem pesquisar o máximo possível sobre o tema escolhido; que essa pesquisa pode ser feita na internet, com pessoas que entendem do assunto da pesquisa, em livros; enfim, que eles procurem saber tudo sobre o tema escolhido.

Buscando ser um mediador, pode-se fazer algumas sugestões que possam orientar a pesquisa exploratória. Mas, deve-se deixar bem claro que pode-se utilizar outros recursos e outras fontes para a pesquisa. O que importava é que todos procurem saber ainda mais sobre o tema escolhido e que isso é uma importante e enriquecedora ferramenta para o prosseguimento das atividades. Então, pode-se sugerir que eles procurem:

- entrevistar o diretor da escola, funcionários da secretaria, equipe pedagógica e até mesmo os professores, buscando conseguir dados diversos da escola;
- pesquisar sobre a história da escola: ano de fundação; documentação relacionada com a rede física, funcionários, professores e alunos; planta original da escola; número de salas e demais dependências e área de cada uma delas; área construída e área total da escola;
- conseguir dados da escola no período dos últimos 5 anos: número de alunos matriculados, número de turmas, número de professores e servidores, dentre outros;
- pesquisar sobre a escola na internet;
- entrevistar pessoas mais idosas e os próprios pais ou responsáveis sobre o que sabiam da história da escola, desde a sua fundação até os dias atuais;
- procurar saber a qual Secretaria Regional de Ensino a escola pertence.

Esclareça, ainda, que além dos assuntos sugeridos, os alunos podem usar sua criatividade e procurar enriquecer as pesquisas, trazendo o máximo de informação que conseguirem para assim, terem um maior embasamento para o prosseguimento das atividades. O resultado da pesquisa exploratória será conhecido no próximo encontro.

No **quinto encontro**, os participantes do projeto podem expor para seus colegas tudo aquilo que conseguiram levantar durante a pesquisa exploratória. Pode-se acordar que os membros de cada grupo devem fazer a apresentação e os demais podem fazer os questionamentos que julgarem necessário.

No **sexto encontro**, buscando levá-los a relacionar o tema escolhido com a Matemática, faça alguns questionamentos aos grupos. Pergunte se, a princípio, o tema poderia ser considerado não matemático, mas se, ao analisá-lo mais detalhadamente, eles puderam perceber a presença da Matemática nele. Solicite que eles expressem o que perceberam de Matemática nesse tema. Procure ser incentivador, dando a eles estímulo e orientação (BURAK, 2009, p. 1124).

É interessante solicitar para esse encontro, que os participantes tragam documentos ou dados que eles conseguiram sobre sua escola. Os grupos podem começar a analisar os documentos e os dados e fazer questionamentos e inferências iniciais.

No **sétimo encontro**, propõe-se fazer alguns esclarecimentos sobre a etapa de **levantamento do(s) problema(s)** que, segundo Burak (2010a, p. 21) é uma etapa, em que a ação e a qualidade dessa ação, por parte dos participantes, são notadas, podendo se constituir num diferencial educativo. Levando em consideração que é nessa etapa que se inicia a ação matemática propriamente dita, exercendo seu papel de mediador, oriente os participantes a levantar e propor problemas advindos dos dados coletados, como forma de desenvolver sua capacidade de evidenciar e transformar situações do cotidiano em situações matemáticas.

Aproveite a oportunidade e converse com os participantes sobre como desenvolver essa etapa que, na realidade, já terá sido iniciada quando da apresentação da pesquisa exploratória. Oriente que eles devem levantar questões / situações-problema sobre o tema escolhido que possam continuar a ser debatidas e que sejam de seu interesse investigar.

O **oitavo encontro** tem como objetivo a apresentação das questões / situações-problema coletadas pelos participantes sobre o tema escolhido. Volte a esclarecer sobre a importância dessa etapa, mostrando que “essa fase da Modelagem é muito rica, pois desenvolve no participante a capacidade de tomar decisões, de formular hipóteses, de questionar as várias possibilidades de resolução de um mesmo problema” (KLÜBER e BURAK, 2007, p. 3).

Aproveite a oportunidade para tentar motivá-los, apresentando os benefícios de trabalhar com a Modelagem Matemática e que ela pode ser considerada como uma ferramenta que facilita o processo de ensino para a aprendizagem da Matemática e assim,

os participantes tem a possibilidade de construir novos conhecimentos. Mas tenha consciência de que “ninguém nega a importância da matemática na vida das pessoas, mas poucos conseguem relacionar o conteúdo aprendido na escola com questões encontradas no cotidiano” (SOISTAK e BURAK, 2004, p. 1).

Algumas questões / situações-problemas, sendo algumas relacionadas com a Matemática e outras nem tanto, que podem aparecer são:

- Com os dados que colhemos, podemos usar porcentagem?
- As paredes da escola formam ângulos de que tipo?
- As linhas na planta da escola representam retas de que tipo?
- Eu posso calcular o perímetro e a área das figuras geométricas?
- Quais as figuras que são formadas na planta da escola?
- No levantamento das profissões dos pais e das mães, existem muitas profissões diferentes. Todas as profissões recebem o mesmo salário?
- Fica caro construir uma escola?
- Que figuras geométricas formam os cômodos da escola?
- Porque na planta da escola se usa cm e na construção, se usa metros?
- Pode-se fazer gráficos de diversos tipos?
- O que precisa para construir uma escola?
- Na planta da escola usa quais tipos de retas?
- Quais ângulos aparecem na planta da escola?
- Quais ângulos são formados pelas paredes de nossa escola?
- Quais perímetros e áreas de figuras aparecem na planta da escola?
- Pode-se usar proporção para comparar as medidas da planta e a medidas dos cômodos?
- O número de alunos está aumentando ou diminuindo, de ano a ano?

Encerre esse encontro procurando valorizar a importância da Modelagem Matemática como metodologia de ensino, espelhando-nos em Soistak e Burak (2004) ao afirmarem que:

Dentre as metodologias alternativas de ensino à Matemática, destaca-se a Modelagem Matemática como uma metodologia capaz de aproximar a Matemática à realidade, pois ela relaciona os conteúdos matemáticos ao cotidiano do aluno de forma agradável, visto que parte de um tema de

interesse do aluno ou de um grupo de alunos (SOISTAK e BURAK, 2004, p. 2).

O **nono encontro** pode ser iniciado reiterando a importância da Modelagem Matemática como alternativa metodológica para dar significado ao processo de ensino para a aprendizagem de Matemática na Educação Básica e para despertar maior interesse nos alunos para o ensino dessa disciplina, considerando Burak (2004) ao dizer que:

A Modelagem, como uma alternativa metodológica para o ensino de Matemática na Educação Básica vem ao encontro das expectativas dos estudantes, pois procura favorecer a interação com o seu meio ambiente, uma vez que tem o ponto de partida no cotidiano do aluno. Quando o aluno vê sentido naquilo que estuda, em função da satisfação de suas necessidades e de seus interesses, da realização dos seus objetivos, não haverá desinteresse, pois trabalha com entusiasmo e perseverança. Esse interesse é importante, pois dá início à formação de atitudes positivas em relação à Matemática (BURAK, 2004, p. 10).

Terminadas as apresentações, agora se inicia o momento em que participantes começam a pensar como as questões podem ser respondidas e/ou como podem ser resolvidas as situações-problema por eles enumeradas. Como “na Modelagem os problemas determinam os conteúdos a serem usados para resolver as questões levantadas na etapa de levantamento de problemas” (KLÜBER e BURAK, 2007, p. 3), solicite aos participantes que eles tragam para o próximo encontro, os livros didáticos de Matemática de 6º ao 9º ano para servirem de apoio pedagógico para orientá-los e auxiliá-los na resolução das questões levantadas.

No **décimo encontro**, inicia-se a etapa de **resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema**.

Em geral, os alunos ainda não têm os conhecimentos necessários para o desenvolvimento de mais essa etapa. Por isso, objetivando dar mais suporte a eles, utilize Burak (2010a), ao relatar que:

A resolução do(s) problema(s) confere à Modelagem Matemática a etapa em que se faz uso de todo o ferramental disponível. Na resolução de um problema ou de uma situação-problema, os conteúdos matemáticos ganham importância e significado. As operações, as propriedades, e os diversos campos da matemática que se fazem presentes nessa etapa, sem dúvida, atribuem significados aos conteúdos matemáticos (BURAK, 2010a, p.22).

Nessa etapa, é hora de despertar nos participantes as condições necessárias para resolver os problemas levantados na etapa anterior, com o auxílio dos conteúdos matemáticos.

Levando em consideração que, em geral, são várias as questões / situações-problemas, busque organizá-las de forma a facilitar sua resolução. Nesse encontro, então, discuta algumas questões / situações-problema apresentadas anteriormente pelos participantes sobre o tema escolhido.

Ao longo deste trabalho, pode-se solicitar aos participantes que eles utilizem os livros didáticos e procurem algo que lhes auxilie e lhes esclareça melhor sobre eventuais dúvidas sobre o assunto.

Do **décimo primeiro encontro** ao **décimo sétimo encontro**, dentro da etapa de resolução dos problemas e desenvolvimento do conteúdo matemático, os participantes podem realizar, em grupo, atividades específicas dentro do tema. Algumas sugestões de atividades podem ser encontradas em Nogueira (2014).

Procure sempre, ao longo desses encontros, conversar com os participantes sobre possíveis conteúdos matemáticos que podem auxiliá-los na compreensão e respostas de algumas questões / situações-problemas. Para embasar os questionamentos, utilize a coleção de livros didáticos de Matemática do 6º ao 9º anos do Ensino Fundamental, adotada na escola.

Procure também trabalhar algumas questões / situações-problema que possam desenvolver nos participantes um maior senso crítico, além de lhes trazer maiores informações sobre a escola onde eles estudam. Além disso, tente mostrar aos participantes a importância de se conhecer melhor sua própria escola.

No **décimo oitavo encontro**, inicia-se a última etapa da Modelagem Matemática, a **análise crítica das soluções**. Novamente, Burak (2010a) esclarece:

Esta etapa da Modelagem é um momento muito rico e especial para analisar e discutir a solução ou as soluções encontradas. É um momento em que se fazem as considerações e a análises das hipóteses consideradas na etapa de levantamento dos problemas. Possibilita tanto o aprofundamento de aspectos matemáticos como dos aspectos não matemáticos envolvidos no tema. Sob o aspecto da matemática pode-se analisar a coerência e a consistência lógica da solução ou das soluções encontradas (BURAK, 2010a, p.24).

Aproveite a oportunidade para conversar com os participantes sobre as atividades desenvolvidas, pois é o momento no qual todos os grupos socializam as soluções que

encontraram para cada item dessas atividades e discutem se essas soluções estão corretas ou não. Eles também devem discutir os procedimentos que utilizaram para alcançar essas soluções e, com isso, demonstrar certa criticidade sobre o assunto. Em geral, pode-se observar se os participantes ficaram satisfeitos com os resultados obtidos, mesmo não tendo conseguido, eventualmente, resolver alguns itens das atividades.

O **décimo nono encontro** é o momento onde se propicia a continuidade da análise crítica das soluções, tendo como parâmetros e guias norteadores as propostas apresentadas por Burak (2010a). Nesse encontro, os participantes já estarão mais familiarizados com as possibilidades apresentadas por essa etapa da Modelagem e certamente as discussões serão bastante produtivas pois, em geral, os grupos estarão mais descontraídos e, com isso, podem expressar melhor aquilo que conseguiram resolver e os procedimentos utilizados para obterem as soluções.

O **vigésimo e último encontro** é o momento de avaliar a participação de todos nas atividades do projeto. Pode-se utilizar um Questionário Final (Apêndice 3).

5. Algumas recomendações para os Professores

“A Modelagem Matemática oferece ao professor a oportunidade de ensinar de forma dinâmica e propõe ao aluno aprender Matemática de maneira contextualizada, proporcionando o desenvolvimento das condições necessárias para resolver problemas em sala de aula e em situações do seu cotidiano.”

Alzenir Soistak & Dionísio Burak

A partir de nossa experiência docente no Ensino Fundamental e de nossa experiência de pesquisa realizada, ousamos fazer algumas recomendações para os professores que quiserem utilizar nossas atividades de Modelagem Matemática em sua prática pedagógica:

- Rever sua concepção de ensino e aprendizagem para que ocorra, de fato, um ensino para a aprendizagem;
- Despertar de um maior interesse nos alunos a partir das atividades de Modelagem Matemática apresentadas;
- Buscar, a todo instante, o desenvolvimento da criatividade, da motivação e da curiosidade nos alunos;
- Valorizar, em sua prática pedagógica, a importância de uma construção de conceitos e de conteúdos matemáticos de forma contextualizada;
- Priorizar, no desenvolvimento das atividades em sala de aula, o desenvolvimento da autonomia e do espírito crítico nos alunos;
- Oportunizar o trabalho em grupo e de forma colaborativa, como forma de organização do espaço escolar.

Por fim, apresentamos também, algumas contribuições que nossa experiência de pesquisa com a Modelagem Matemática revelou:

- A contribuição para um ensino contextualizado e, com isso, interessante e motivador para os estudantes: Segundo Klüber e Burak (2006a, p. 7), a Matemática escolar é formada por uma série de axiomas, leis, estruturas e entes concebidos como “ideais”; porém, para os autores, ao se ensinar uma Matemática descontextualizada, incitam-se a alienação e o desinteresse dos estudantes. Nossa pesquisa mostrou que quando se trabalha Matemática a partir de assuntos / temas relacionados ao contexto natural dos estudantes, há uma melhoria significativa nos aspectos do interesse, motivação e participação na sala de aula; sim, numa aula de Matemática, na qual tais elementos são avaliados pelos professores, muitas vezes, como frequentemente ausentes!

- A contribuição para um ensino integrador e, com isso, valorizador tanto dos conteúdos matemáticos quanto das características pessoais dos estudantes: Barbieri e Burak (2005, p. 7) destacam que a Modelagem Matemática cria possibilidades ao docente, de integrar características contextuais do aluno a conteúdos matemáticos, refletindo significativamente sobre o aprendizado discente, possibilitando uma interação ativa do conteúdo com seu meio social e propiciando uma maior relação das questões / situações-problema com a realidade, com o mundo real. Nossa pesquisa mostrou que a valorização dos aspectos contextuais dos estudantes contribui para uma ressignificação do conteúdo matemático por parte desses, que passam a entender a Matemática como uma rica fonte geradora de problemas situados no mundo real!

- A contribuição para uma aprendizagem viva e, com isso, situada logicamente para os estudantes: Coadunamos com Barbieri e Burak (2005, p. 7) que a Modelagem Matemática, ao trazer os conteúdos matemáticos para dentro da vida dos educandos proporciona uma aprendizagem diferenciada, pois as situações-problema são resolvidas passo a passo, sem queima de etapas, fazendo com que os conteúdos sejam trabalhados utilizando não a ordem lógica dos livros, mas sim uma ordem psicológica, que procura relacionar novas informações a conceitos previamente existentes na estrutura cognitiva dos alunos. Nossa pesquisa confirmou tais preceitos, especialmente ao revelar que as atividades de Modelagem Matemática proporcionaram aos estudantes uma nova relação com o livro didático de Matemática!

- A contribuição para uma formação holística e, com isso, propiciadora de um novo papel aos estudantes: Barbieri e Burak (2005, p. 2) afirmam que a Modelagem Matemática, ao apresentar como finalidade contextualizar a aprendizagem da Matemática, faz com que o seu ensino propicie aos estudantes, a percepção do seu significado dentro da estrutura sociocultural onde vivem, motivando-os a aprender Matemática, participando da construção do conhecimento e, assim, satisfazendo sua necessidade humana de entender melhor o mundo que os rodeia. Nossa pesquisa apontou para uma possibilidade real de transformar os estudantes, enquanto agentes ativos na construção de seu conhecimento e, principalmente, enquanto cidadãos críticos na construção da sociedade em que estão inseridos!

- A contribuição para uma reflexão docente, e com isso, revisadora de suas crenças e concepções: Soistak e Burak (2004, p. 11) salientam a necessidade do professor assumir sua posição sobre qual ensino de Matemática está disposto a propiciar aos estudantes, se “um ensino da Matemática pronta e acabada ou um ensino que possibilita ver a Matemática em movimento, com os conteúdos sendo construídos por ele mesmo”; destacam ainda que esses conteúdos possuem uma forte relação com a sua experiência adquirida na sua convivência histórica e social. De forma muito particular e pessoal, nossa pesquisa mostrou-nos, como professor e pesquisador, que a segunda opção contribui para propiciarmos a nossos estudantes, uma educação integral comprometida com a transformação social.

Concluimos que, se queremos estudantes cada vez mais motivados, participando de forma satisfatória da construção do conhecimento, deveremos utilizar a Modelagem Matemática como metodologia de ensino, ainda citando Burak (2010b, p. 36), nossa fonte de inspiração teórica e exemplar, para quem as atividades de Modelagem Matemática “satisfazem as necessidades de um ensino de Matemática mais dinâmico, revestido de significado nas ações desenvolvidas, tornando o estudante mais atento, crítico e independente”.

Referências / Bibliografia Recomendada

- ABDANUR, P.; BARBIERI, D. D.; BURAK, D. **Modelagem Matemática: Ações e interações no Desenvolvimento de um tema.** In: Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, I, Londrina, 2004. Anais... Londrina: UEL, p. 1-8, 2004.
- ABREU, G. O. C. **A prática de Modelagem Matemática como um cenário de investigação na formação continuada de Professores de Matemática.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2011.
- ALVES – MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSNAJDER, F. **O Método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa.** São Paulo: Pioneira, 1998.
- ANDRE, M. E. D. A. **Etnografia da prática escolar.** 2ª ed. Campinas: Papyrus, 1998, 128p.
- ARAÚJO, J. L. **Uma abordagem sócio-crítica da modelagem matemática: a perspectiva da educação matemática crítica.** Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, p. 55-68. Florianópolis, 2009.
- ASSIS, L.; FERREIRA, N. S.; FRANCHI, R. H. O. L. **Modelagem na Educação Matemática: um olhar sobre a pesquisa brasileira dos últimos 10 anos.** In: Colóquio de Educação Matemática, II, Juiz de Fora, 2001. Anais ... Juiz de Fora: UFJF, 2011.
- BARBIERI, D. D.; ABDANUR, P.; BURAK, D. **A Importância dos aspectos sócio-culturais e interativos na experiência com Modelagem.** In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática, Londrina, 2004. Anais... Londrina: UEL, p. 1-10, 2004.
- BARBIERI, D. D.; BURAK, D. **Modelagem Matemática e suas implicações para a Aprendizagem Significativa.** In: Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, IV, Feira de Santana, 2005. Anais... Feira de Santana: UEFS, p. 1-9, 2005.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores.** 2001. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2001a.
- _____ **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico.** In: Reunião Anual da ANPED, 24, Caxambu, 2001. Anais... Rio de Janeiro: ANPED, p. 1-14, 2001b.
- _____ **Modelagem Matemática e a Perspectiva Sociocrítica.** In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, II, Santos, 2003. Anais ... São Paulo: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2003.
- _____ **A dinâmica das discussões dos alunos no ambiente de Modelagem Matemática.** In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, III,

Águas de Lindóia, 2006. Anais ... Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2006.

BARBOSA, J. C.; SANTOS, M. A. **Modelagem matemática, perspectivas e discussões.** In: Encontro Nacional de Educação Matemática, IX, Belo Horizonte. Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007.

BASSANEZI, R. C. **Ensino - aprendizagem com modelagem matemática.** São Paulo: Contexto, 2006.

_____ **Modelagem Matemática – Um Método Científico de Pesquisa ou uma Estratégia de Ensino e Aprendizagem?** In: Ensino – Aprendizagem com Modelagem Matemática: Uma Nova Estratégia. São Paulo: Contexto, 2002.

BASTIAN, I. V. **O Teorema de Pitágoras.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2000.

BASTOS, A. S. A. M. **Noções de porcentagem, de desconto e de acréscimo na Educação de Jovens Adultos.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática). Universidade Cruzeiro do Sul. São Paulo, 2007.

BIEMBENGUT, M. S. **30 Anos de Modelagem de Modelagem na Educação Brasileira: das propostas primeiras às propostas atuais.** In: Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, n. 2, p. 7-32, 2009.

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino.** São Paulo: Contexto, 2005.

BOASCZIK, V. M.; KMITA, A.; VERONEZ, M. R. D. **A Modelagem Matemática no uso de fones de ouvido em MP3 Players.** In: ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, IV, Maringá, 2010. Anais... Maringá: UEM, p. 1-16, 2010.

BOERI, C. N.; VIONE, M. T. **Abordagens em Educação Matemática.** Domínio Público, 2009. v. 1. 71p.

BOGDAN, R. C.; BIKLEN, S. K. **Investigação qualitativa em Educação: uma introdução à teoria e aos métodos.** Porto: Porto Editora, 1994.

BONADIMAN, A. **Álgebra no Ensino Fundamental: produzindo significados para as operações básicas com expressões algébricas.** Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2007.

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática.** Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

BOYER, C. B. **História da Matemática.** São Paulo: Edgard Blucher, 1974.

BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLUBER, T. E. (Orgs.) **Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica.** Ponta Grossa: UEPG, 2010.

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica. **Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC, 1997.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ensino Fundamental**. Brasília, 1999.

BUENO, V. C.; REIS, F. S. **Modelagem Matemática e Ensino de Funções: uma experiência com alunos da 8ª série do Ensino Fundamental**. In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, V, Ouro Preto, 2007. Anais... Ouro Preto: UFOP, p. 1-10, 2007.

BURAK, D. **Modelagem matemática: uma alternativa para o ensino de matemática na 5ª série**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 1987.

_____. **Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem**. Tese (Doutorado em Educação). Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 1992.

_____. **Critérios norteadores para a adoção da Modelagem Matemática no ensino fundamental e secundário**. Zetetibé, v. 1, ano 2, p. 47-60. Campinas, 1994.

_____. **Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática**. Pró-Mat. Curitiba, v. 1, n. 1, p. 32-41, 1998.

_____. **Modelagem Matemática e a Sala de Aula**. In: Encontro Paranaense da Modelagem na Educação Matemática, I, Londrina, 2004. Anais... Londrina: UEL, p. 1-11, 2004.

_____. **Modelagem Matemática: experiências vividas**. In: Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, IV, Feira de Santana, 2005. Anais... Feira de Santana: UEFS, p. 1-12, 2005.

_____. **Modelagem Matemática: avanços, problemas e desafios**. In: Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, II, Apucarana, 2006. Anais... Apucarana: SBEM, p. 1-9, 2006.

_____. **Da Matemática à Educação Matemática: Olhares Múltiplos**. In: Encontro Paranaense de Educação Matemática, X, Guarapuava, 2009. Anais ... Guarapuava: UNICENTRO, p. 1117-1129, 2009.

_____. **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, v. 1, p. 10-27, 2010a.

_____. **Uma perspectiva de Modelagem Matemática para o ensino e a aprendizagem da Matemática**. In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. (Orgs.) Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica. Ponta Grossa: UEPG, p. 15-36, 2010b.

BURAK, D.; KLÜBER, T. E. **Modelagem Matemática na Educação Básica: uma trajetória.** In: Encontro Nacional de Educação Matemática, IX, Belo Horizonte, 2007. Anais... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, p. 1-19, 2007a.

_____ **Modelaje Matemático en la Educación Básica: Trayectoria de una Concepción.** In: BIEMBENGUT, M.S.; SPINADEL, V.W. (Orgs.) Mathematics & Design: Fifth International Mathematics & Design Conference - V M&D. Mathematics & Design: Fifth International Mathematics & Design Conference - V M&D. Blumenau: Nova Letra, v. 1, p. 401-408, 2007b.

_____ **Educação Matemática: contribuições para a compreensão de sua natureza.** Acta Scientiae, v. 10, p. 93-106, Canoas, 2008.

_____ **Modelagem Matemática na educação básica numa perspectiva de Educação Matemática.** In: BURAK, D; PACHECO, E.R.; KLÜBER, T.E. (Orgs.) Educação Matemática: Reflexões e Ações. Curitiba: CRV, v. 1, p. 147-166, 2010.

BURAK, D.; ARAGÃO, R. M. R. **A Modelagem matemática e relações com a aprendizagem significativa.** Curitiba: CRV, 2012.

CALDEIRA, A. D. **Modelagem Matemática: um outro olhar.** In: Alexandria Revista de Educação em Ciência e Tecnologia, v. 2, n. 2, p. 35-54, 2009.

CANO, M. A. M. **Ciência, magia e filosofia no processo de ensino-aprendizagem da Matemática – uma introdução histórica sobre o Teorema de Pitágoras.** Dissertação (Mestrado Profissional no Ensino de Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2007.

CARGNIN-STIELER, M. **Modelagem Matemática e sua contribuição para o Ensino de Estatística.** In: Fórum de Educação e Diversidade, III, Tangará da Serra, 2008. Anais... Tangará da Serra: Sanches, p.1-10, 2008.

CASTRO FILHO, José Aires de. **A porcentagem no contexto escolar: estratégias utilizadas pelos alunos. Temas psicol.,** Ribeirão Preto, v. 3, n. 1, abr. 1995. Disponível em http://pepsic.bvsalud.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-389X1995000100005&lng=pt&nrm=iso. Acesso em: 26 de março de 2013.

CHAVES, C. M. S. **Modelagem Matemática e o uso do álcool e do cigarro: uma forma de contextualizar a Matemática.** Dissertação (Mestrado Profissionalizante em ensino de Física e de Matemática). Centro Universitário Franciscano. Santa Maria, 2006.

CHIUMMO, A. **O conceito de áreas de figuras planas: capacitação para professores do Ensino Fundamental.** Dissertação (Mestrado em Ensino da Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 1998.

COELHO, A. B. **Teorema de Pitágoras: Qual a importância para o ensino das Ciências da Natureza?** Dissertação (Mestrado Profissionalizante em Ensino de Ciências na Educação Básica). Universidade do Grande Rio Prof. José de Souza Herdy. Duque de Caxias, 2010.

D'AMBRÓSIO, U. **Educação Matemática: da teoria à prática**. Campinas: Papirus, 1996.

D'AMBRÓSIO, B. S.; D'AMBRÓSIO, U. **Formação de professores de matemática: Professor - pesquisador**. Atos de Pesquisa em Educação – PPGE/ME FURB, v. 1, n. 1, p. 5-85, jan./abr, 2006.

_____. **Da realidade à ação: reflexões sobre educação e matemática**. São Paulo: Summus, 1986.

DELLA NINA, C. T. **Modelagem matemática e novas tecnologias: uma alternativa para a mudança de concepções em matemática**. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática). Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005.

FERREIRA, A. B. H. **Miniaurélio Século XXI: o minidicionário da Língua Portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. Campinas: Autores Associados, 2007.

FONSECA, M. C. F. R. et al. **O Ensino de Geometria na Escola Fundamental: Três questões para a formação do professor dos ciclos iniciais**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

FRANCHI, R.H.O.L. **Ambientes de aprendizagem fundamentados na Modelagem Matemática e na Informática como possibilidades para a Educação Matemática**. In: BARBOSA, J.C.; CALDEIRA, A.D.; ARAUJO, J.L (Orgs.). **Modelagem matemática na educação matemática brasileira: pesquisas e práticas educacionais**. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007, p. 177-193.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2004.

_____. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Paz e Terra, 2003.

HARUNA, N. C. A. **Teorema de Thales: uma abordagem do processo ensino-aprendizagem**. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2000.

IEZZI, G.; DOLCE, O.; MACHADO, A. **Matemática e Realidade – 6º ao 9º ano**. São Paulo: Atual, 2009.

JACOBINI, O. R. **A Modelagem Matemática como instrumento de ação política na sala de aula**. Tese (Doutorado em Educação Matemática). Universidade Estadual Paulista. Rio Claro, 2004.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTSKI, M. L. L. **Uma Reflexão sobre a Modelagem no Contexto da Educação Matemática Crítica**. Bolema (Rio Claro), Universidade Estadual Paulista, v. 1, n.25, p. 71-88, 2006.

KILPATRICK, J. **Historia de la investigación en educación matemática.** In: KILPATRICK, J. et alli. **Educación Matemática.** Editorial Síntesis, 1992, p.15-96.

KLÜBER, T. E. **Modelagem Matemática e Etnomatemática no contexto da Educação Matemática: aspectos filosóficos e epistemológicos.** Ponta Grossa, 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2007.

_____ **Modelagem matemática: revisitando aspectos que justificam a sua utilização no ensino.** In: BRANDT, C. F.; BURAK, D.; KLÜBER, T. E. (Orgs.) **Modelagem Matemática: uma perspectiva para a Educação Básica.** Ponta Grossa: UEPG, p. 97-114, 2010.

KLÜBER, T. E.; BURAK, D. **Modelagem Matemática: pontos que justificam a sua utilização no ensino.** In: Encontro Nacional de Educação Matemática, IX, Belo Horizonte, 2007. Anais... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, p. 1-15, 2007.

_____ **A matemática, os alunos e a matemática: algumas visões epistemológicas evidenciadas a partir de depoimentos de alunos.** In: Simpósio Internacional de Pesquisa em Educação Matemática, I, Recife, 2006. Anais... Recife, p. 1-11, 2006a.

_____ **Discutindo algumas aproximações epistemológicas evidenciadas nos depoimentos dos alunos em relação à Modelagem Matemática.** In: ANPED SUL, VI, Santa Maria, 2006. Anais... Santa Maria: Novas Questões, p. 1-6, 2006b.

_____ **Modelagem Matemática: uma experiência concreta.** In: Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, IV, Feira de Santana, 2005. Anais... Feira de Santana: UEFS, p.1-12, 2005.

_____ **Concepções de Modelagem Matemática: contribuições teóricas.** *Educação Matemática Pesquisa* (impresso), São Paulo, v. 10, n. 1, p. 17-34, 2008.

LIMA, P. F.; CARVALHO, J. B. P. F. **Geometria.** In: CARVALHO, J. B. P. F. (Coord.). **Matemática: Ensino Fundamental.** Brasília: Ministério da Educação, Secretaria de Educação Básica. (Coleção Explorando o Ensino; v.17), 2010, p. 135-166.

MACHADO, N. J. **Matemática e Realidade.** 4ª ed - São Paulo: Cortez Editora, 1997.

MIGUEL, A.; MIORIM, M. A. **O Ensino de Matemática no primeiro grau** (Projeto Magistério). São Paulo: Atual Editora, 1986.

_____ **A dimensão crítica da modelagem matemática: ensinando para a eficiência sociocrítica** (A Critical Dimension of Mathematical Modeling: Teaching for Social-Critical Efficiency). *Horizontes* (EDUSF), v. 25, p. 197-206, 2007.

NOGUEIRA, L. C. P. **Utilizando a Modelagem Matemática no processo de ensino para a aprendizagem no 9º ano do Ensino Fundamental sob uma perspectiva de Educação Matemática sócio-construtivista-interacionista.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2014.

REIS, F. S. **A Modelagem Matemática na Educação Matemática: algumas considerações e perspectivas.** In: Encontro Regional de Educação Matemática, I, Ipatinga, 2008. Anais... Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, p. 1-6, 2008.

REIS, F. S.; CAMARGOS, C. B. R.; GARCIA, M. M.; MACHADO, C. M.; SANTOS, C. A. M. **Descobrimos a Modelagem Matemática: de professores em formação inicial a professores em formação continuada.** In: Conferência Nacional de Modelagem e Educação Matemática, IV, Feira de Santana, 2005. Anais... Feira de Santana: UEFS, p. 1-5, 2005.

RIBEIRO, A. J. **Equação e seus multisignificados no ensino de Matemática: contribuições de um estudo epistemológico.** Tese (Doutorado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. São Paulo, 2007.

ROSA, M; OREY, D. C. **A Modelagem como um Ambiente de Aprendizagem para a Conversão do Conhecimento Matemático.** Bolema – Boletim de Educação Matemática. UNESP. Rio Claro, v. 42, p. 261-290, 2012.

ROSA, M.; REIS, F. S; OREY, D. C. **A Modelagem Matemática Crítica nos cursos de formação de professores de matemática.** Acta Scientiae, v.14, n2, maio/agosto 2012, p.159-184, Canoas, RS.

SANTOS FILHO, J.C. **Pesquisa educacional: quantidade – qualidade / José Camilo dos Santos Filho; Silvio Sánches Gamboa (org.).** São Paulo, Cortez (2009). (Coleção Questões da Nossa Época; v. 42).

SANTOS, I. N. **Explorando conceitos de Geometria Analítica Plana utilizando Tecnologias da Informação e Comunicação: uma ponte do Ensino Médio para o Ensino Superior construída na formação inicial de Professores de Matemática.** Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Universidade Federal de Ouro Preto. Ouro Preto, 2012.

SEEMG. **Projeto Escolas-Referência.** Belo Horizonte: SEEMG, p. 1-102, 2004.

SHIMAZAKI, E. MIDORI; PACHECO, E. R. **Matemática como instrumento para inclusão de alunos com deficiência intelectual.** In: BURAK, D.; PACHECO, E. R.; KLUBER, T. E. (Orgs.). **Educação Matemática: reflexões e ações.** Curitiba: Editora CRV, 2010, 274p.

SILVA, C. **A perspectiva sociocrítica da Modelagem Matemática e a aprendizagem significativa crítica: possíveis aproximações.** Dissertação (Mestrado em Educação para a Ciência e a Matemática). Universidade Estadual de Maringá. Maringá, 2011.

SILVA, E. A. **Pensamento proporcional e regra de três: estratégias utilizadas por alunos do Ensino Fundamental na resolução de problemas.** Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade do Tuiuti do Paraná. Curitiba, 2008.

SKOVSMOSE, O. **Towards a philosophy of critical mathematics education.** Dordrecht: Kluwer, 1994.

_____ **Educação Matemática Crítica: a questão da democracia.** São Paulo. Editora Papirus, 2001.

SOISTAK, A. V. F. **Modelagem matemática no contexto do ensino médio: possibilidade de relação da matemática com o cotidiano.** Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2006.

SOISTAK, A. V. F.; BURAK, D. **O Futebol – Proporcionando o Ensino Aprendizagem da Matemática.** In: Encontro Paranaense de Modelagem na Educação Matemática, I, Londrina, 2004. Anais... Londrina: UEL, p. 1-12, 2004.

_____ **O conhecimento matemática elaborado via metodologia alternativa da Modelagem Matemática.** In: Congresso Internacional de Ensino da Matemática, III, Canoas, 2005. Anais... Canoas: ULBRA, p.1-6, 2005a.

_____ **Matemática e futebol: uma experiência de ensino aprendizagem.** In: Congresso Internacional de Ensino da Matemática, III, Canoas, 2005. Anais... Canoas: ULBRA, p. 1-7, 2005b.

_____ **Modelagem Matemática: uma alternativa de ensino aprendizagem da Matemática.** In: Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática, IV, Feira de Santana, 2005. Anais... Feira de Santana: UEFS, p.1-11, 2005c.

APÊNDICE 1

CARTA CONVITE

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

Prezado(a) Aluno(a)

Você está sendo convidado(a) a participar do projeto “Atividades de Modelagem Matemática para o 9º ano do Ensino Fundamental”.

Esse projeto tem por objetivo geral identificar e analisar as possíveis contribuições da utilização de atividades de Modelagem Matemática ao processo de ensino para a aprendizagem de Matemática no 9º ano do Ensino Fundamental.

Sua participação no projeto ocorrerá através da realização de Atividades de Modelagem Matemática relacionadas a diversos conteúdos matemáticos que desenvolveremos, semanalmente ao longo deste ano, dentro da disciplina de Matemática.

Sua colaboração para o desenvolvimento deste projeto é totalmente voluntária. Você pode escolher não responder a qualquer uma das questões apresentadas nos questionários e poderá, a qualquer momento, desistir de participar do projeto. Em relação a eventuais riscos de divulgação de suas opiniões atreladas ao seu nome, em todas as fases do projeto, você terá seu anonimato garantido e as informações que fornecer não serão associadas ao seu nome em nenhum documento, relatório e/ou artigo que resulte deste projeto.

Local e data

Professor Responsável

Para ser preenchido pelo(a) Aluno(a)

Eu, _____,
declaro que entendi os objetivos e os termos de minha colaboração para o desenvolvimento do projeto e concordo em participar do mesmo.

Local e data

Assinatura do(a) Participante

Para ser preenchido pelo(a) Responsável do(a) Aluno(a)

Eu, _____,
declaro que entendi os objetivos e os termos da colaboração do(a) aluno(a)
_____ para o desenvolvimento do
projeto e autorizo-o(a) em participar do mesmo.

Local e data

Assinatura do(a) Responsável

APÊNDICE 2

QUESTIONÁRIO INICIAL

Nome: _____

Turma: _____

Idade: _____

- 1) Quantas pessoas vivem em sua casa, incluindo você?
- 2) Qual é a profissão do seu pai?
- 3) Qual é a profissão da sua mãe?
- 4) Você reside na zona rural ou na zona urbana?

APÊNDICE 3

QUESTIONÁRIO FINAL

Nome: _____

Turma: _____

1) Você já havia participado de atividades de ensino como estas, relacionando a Matemática a questões / situações-problema do mundo real ?

() sim*

() não

*** Em caso afirmativo, utilize o verso para comentar sobre o que considerou mais importante no desenvolvimento das atividades !**

2) Antes de participar das nossas atividades, você admitia que a Matemática poderia ser relacionada a questões / situações-problema do mundo real ?

() nunca

() raramente

() quase sempre

() sempre

3) Depois de participar das nossas atividades, você admite que a Matemática pode ser relacionada a questões / situações-problema do mundo real ?

() nunca

() raramente

() quase sempre

() sempre

4) Como você avalia a sua motivação e participação no desenvolvimento das atividades ?

() Não estava muito motivado(a) desde o início e por isso, não participei ativamente de todas as etapas da atividade.

() Apesar de inicialmente não estar muito motivado(a), fui me motivando à medida em que participava ativamente das etapas da atividade.

() Estava motivado(a) desde o início, mas aos poucos fui perdendo a motivação e não participei ativamente de todas as etapas da atividade.

() Como estava motivado(a) desde o início, permaneci motivado e participei ativamente de todas as etapas da atividade.

5) Você considera que a sua participação neste projeto contribuiu para sua aprendizagem de conteúdos da Matemática ? De quais conteúdos?

6) Ao longo do desenvolvimento das atividades, você encontrou qualquer tipo de dificuldade na realização de alguma das etapas ? Explique !

7) Você gostaria de ter estudado outros conteúdos ou outros temas no Ensino Fundamental participando de atividades de Modelagem Matemática ? Por que ?

8) Você gostaria de fazer alguma sugestão de mudanças no tema do projeto ou na forma de realização de alguma(s) atividade(s) ? Escreva suas sugestões !

9) Que conceito você daria para a sua participação nas atividades ?

() A – Ótimo () B – Bom () C – Regular () D – Ruim

10) Que conceito você daria para o seu professor pela coordenação das atividades ?

() A – Ótimo () B – Bom () C – Regular () D – Ruim

Muito Obrigado pela sua participação !