



FORMAÇÃO CONTINUADA E MODELAGEM MATEMÁTICA: CONTRIBUIÇÕES PARA A MELHORIA NO ENSINO DE MATEMÁTICA

Continued Training and Mathematical Modeling: Contributions to Improve the Teaching of Mathematics

Erika Brandhuber Goulart¹
Silvana Martins Neumann²
Marli Teresinha Quartieri³

(Recebido em 11/10/2015; aceito em 08/01/2016)

Resumo: O presente artigo relata resultados decorrentes de um curso de formação continuada com foco em Modelagem Matemática, com intuito de compreender se esta metodologia contribui para a melhoria nos processos de ensino da Matemática. O estudo ocorreu em uma escola municipal de Ensino Fundamental do município de Ariquemes, RO, contou com a participação de cinco professores de Matemática do Ensino Fundamental. Trata-se de estudo de caso de caráter qualitativo. Os dados foram coletados por meio de questionários, diário de campo, gravações de discussões dos encontros, relatórios dos participantes. Na análise dos dados ficou evidenciado que o curso de formação promoveu a inserção da Modelagem Matemática nas aulas dos professores e isso resultou em uma melhora na participação, interesse e assimilação dos conteúdos matemáticos trabalhados, bem como maior dinamismo no trabalho do professor.

Palavras chave: Formação continuada. Modelagem Matemática. Ensino de Matemática.

Abstract: This article reports the results from a continued training course focused in Mathematical Modeling and intended to understand whether this methodology contributes to improve the processes in the teaching of Mathematics. The study case has a qualitative approach, and took place in a municipal Elementary Education school in the municipality of Ariquemes, RO, with the participation of five teachers of Elementary Level Mathematics. The data were collected through questionnaires, field diary and participant reporting. From the data analysis, it was shown evident that the training course promoted the insertion of Mathematical Modeling into the teachers' classes, which resulted in an improvement in participation, interest and assimilation of mathematical contents that were worked on, as well as increased dynamism in the teacher's work.

Keywords: Continued Training. Mathematical Modeling. Teaching of Mathematics.

¹ Mestranda do PPG Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário Univates, RS, Brasil; Email: erika.b.goulart@gmail.com

² Doutora em Educação; Docente dos PPGs Ensino e Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário, Univates, RS, Brasil; Email: smartins@univates.br

³ Doutora em Educação; docente dos PPGs Ensino e Ensino de Ciências Exatas, Centro Universitário, Univates, RS, Brasil; Email: mtquartieri@univates.br

Introdução

O ensino tem despertado, nos últimos anos, inquietação por parte dos agentes envolvidos no processo educacional, principalmente os professores, pois é notório que a cada ano aumenta o desinteresse, o rendimento tem caído consideravelmente, e em consequência aumenta, também, a evasão escolar e as taxas de reprovação (SOARES e CANDIAN, 2007). Neste contexto, ações, no campo da pesquisa, têm sido realizadas no sentido de entender essas variantes, e podemos dizer que há um esforço no sentido de mitigar o problema (SOUZA, 2009). Esse esforço, no nosso entender, passa por atitudes simples, de preferência dentro das escolas com os professores, ações práticas que, comprovadamente, permitam essa melhoria.

Diante do exposto, e com intenção de contribuir com a temática, este artigo evidencia os resultados obtidos com um curso de formação continuada, fundamentado na Modelagem Matemática (MM). Este curso teve por objetivo investigar se, com o uso dessa alternativa metodológica, poderia ocorrer melhoria nos processos de ensino de Matemática, em particular no Ensino Fundamental - nos 6º e 7º anos, em uma escola localizada no Estado de Rondônia/BRA. Na tentativa de alcançar nossos objetivos, adequamos o curso de formação ao ambiente escolar, às particularidades do município e à disponibilidade dos professores que se dispuseram em participar.

As ações desenvolvidas, durante o curso de formação, serão descritas no decorrer deste artigo com vistas a oferecer subsídios para o entendimento da dinâmica que permeou o referido curso. Ademais, serão apresentados argumentos que inferem que a MM, que neste trabalho é utilizada sob a perspectiva de alternativa metodológica, contribuiu para a melhoria nos processos de ensino da Matemática.

Modelagem Matemática

A MM no Brasil começou a ser utilizada, efetivamente, na Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), ainda na década de 1980, em Campinas, São Paulo (BURAK e MARTINS, 2015). Desde então ganhou adeptos por todo o país, sejam pesquisadores ou professores, que descobriram na MM uma alternativa metodológica para melhorar o ensino de Matemática. Ao longo dos anos, pesquisadores têm conceituado a MM de formas diferentes, adequando-a às variadas formas de uso. Dessa forma, podemos dizer que a MM ganhou “roupagens” diferenciadas acordando com os níveis de ensino nas quais ela é utilizada. (ARAÚJO, 2010).

Para Barbosa (2001, p.6) a modelagem “é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a problematizar e investigar, por meio da matemática, situações com referência a realidade”. Já, na visão de Bassanesi (2011, p. 24), a MM é:

Um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão e tendências. A

Modelagem Matemática consiste, essencialmente, em transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem usual.

Biembengut e Hein (2007, p 12) pontuam que a MM é “a arte de formular, resolver e elaborar problemas que valham não apenas para uma situação particular, mas que também, sirvam posteriormente para outras aplicações”. Burak (1992, p. 62) revela seu entendimento sobre o que seja MM, comentando: “A modelagem constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer predições e tomar decisões”.

Para Chaves (2005), a MM deve ser pensada no contexto de um ambiente de aprendizagem onde o professor, através de aplicação de atividades de ensino, cria para o aluno condições para a construção de conhecimento matemático, sugerindo o estabelecimento de práticas que sejam incomuns às situações de praxe. O referido autor acredita que, ao oferecer ao aluno o conhecimento matemático, já acabado, através de regras mecanizadas, reproduzidas e aplicadas ao chamado do professor, não oportunizamos aos alunos a possibilidade de construção de qualquer significado ou sentido mais útil ao conhecimento escolar (CHAVES, 2005). Portanto, urge a necessidade de mudar a forma de ensinar para que o aluno realmente construa o conhecimento e seja ator ativo deste processo.

Se quisermos alcançar uma aprendizagem mais relevante, no nosso entender, devemos utilizar metodologias alternativas que cumpram esse propósito. Estas devem levar em consideração nuances que circundam o ambiente e a própria vida do aluno. Em efeito:

Uma proposta para novas metodologias consiste em criar novos ambientes de aprendizagem em que a participação do professor seja de orientador das atividades – e não de detentor do conhecimento – e em que os alunos tenham a liberdade de propor, desenvolver, criar, elaborar, modelar as ideias na construção dos conhecimentos, não sendo estes meros receptores de informação (BATISTA e FUSINATO, 2015, p.2).

Para Santos (2015), há a necessidade de implementar, no âmbito do ensino de Matemática, alternativas metodológicas que corroborem para uma aprendizagem mais expressiva dos conteúdos Matemáticos.

Construir uma concepção de ensino que não seja apenas uma cópia de conteúdos, assistir às aulas e transmitir conhecimentos, onde o aluno é induzido a decorar e realizar provas sem utilidade para sua vida, são desafios que hoje os educadores precisam enfrentar. Portanto, faz-se necessária a busca de novas metodologias capazes de incentivar a elaboração de estratégias de construção do conhecimento que leve ao desenvolvimento de atitudes críticas e que favoreça

potencialidades do trabalho tanto no campo individual como no coletivo (SANTOS, 2015, p. 13-14).

Diante disso, assumimos que a MM tem o potencial de melhorar o ensino da Matemática. Essa concepção está de acordo com diversos autores que defendem o uso da Modelagem Matemática em sala de aula (BASSANEZI, 2011; BARBOSA, 2001; BIEMBENGUT e HEIN, 2007; SILVA e OLIVEIRA, 2015). Estes pesquisadores apontam a MM como uma alternativa metodológica que pode contribuir para melhorar o desempenho escolar dos alunos facilitando a aprendizagem, formando indivíduos críticos que sejam capazes de exercer sua cidadania de maneira consciente e plena. Assim, “A modelagem matemática, em seus vários aspectos, é um processo que alia teoria e prática, motiva seu usuário na procura do entendimento da realidade que o cerca e na busca de meios para agir sobre ela e transformá-la” (BASSANESI, 2011, p. 17).

Nessa perspectiva, entendemos que a MM se configura como uma alternativa metodológica que contempla muitas possibilidades como: a resolução de problemas não matemáticos, o trabalho em grupo, escolha dos temas de interesse e da realidade dos alunos, o discente como protagonista no processo de aprendizagem, o professor como mediador da situação de aprendizagem, além de dar significados aos conteúdos matemáticos (QUARTIERI, 2012; SILVA e KATO, 2012).

Diante deste contexto, utilizamos a MM como base para a realização do trabalho que resultou neste artigo. E, a forma de possibilitar aos professores conhecimento sobre esta metodologia, foi a formação continuada.

A modelagem matemática e a formação continuada

A formação continuada é assumida aqui, neste artigo, como sendo aquela que ocorre, após a formação inicial e que, de alguma forma, contribua para a qualificação do professor durante o exercício da docência. Já que falamos em docência, sabemos que a MM, apesar de bastante difundida nos meios acadêmicos, ainda não alcança tal relevância nas salas de aula, especialmente no Ensino Fundamental (SILVA e OLIVEIRA, 2015). As alegações dos professores para explicar tais lacunas vão, da falta de preparo do ambiente escolar e dos currículos (BARBOSA, 2001), até a falta de segurança dos próprios professores em realizar tarefas envolvendo MM.

Nesta pesquisa, optamos pela formação continuada para proporcionarmos aos professores o entendimento dessa alternativa metodológica, pois segundo Silva e Oliveira (2015, p. 03):

Diante dessas justificativas, podemos considerar os espaços de formação como um meio de propiciar aos professores experiências de implementação da modelagem matemática e, dessa maneira, contribuir para a naturalização de suas inseguranças, tensões e/ou dilemas.

A contribuição da formação continuada, para inserção da MM na prática docente, pode ser confirmada nos estudos de Barbosa (2001), Ferreira e Burak

(2010). Esses estudos fortalecem as ideias que os cursos de formação continuada com foco em MM podem promover aos professores, a obtenção de informações que fomentem a compreensão de MM, bem como proporcionar interferências práticas que contribuam para a aceitação dessa alternativa metodológica.

Dias (2005) comenta que os espaços de formação continuada podem promover acesso às ações que motivem os professores a caminhar no sentido de uma reflexão da sua própria prática pedagógica, promover trocas de experiências, bem como promover uma reelaboração dos seus saberes. Destacamos que os cursos de formação continuada têm essa prerrogativa, ou seja, são capazes de promover novos conhecimentos que permitam aos professores subsídios para implementarem, em suas aulas, a MM. Entretanto, segundo Ferreira e Burak (2010, p. 02):

[...] uma questão que dificulta a aplicação da Modelagem é que o professor, mesmo após participar de um curso de formação em Modelagem, sente falta de uma interlocução com os formadores. Sentindo se sozinho, acaba por desistir das atividades, frente às muitas dúvidas que surgem, o que o leva a concluir o trabalho de forma superficial. Portanto, para que o professor possa aplicar a metodologia, é necessário vivenciar situações que lhe confirmem segurança, a qual só pode ser alcançada através de uma formação sólida.

No estudo que subsidiou a confecção desse artigo, tivemos cuidado, quando planejamos as ações que envolviam a MM, de modo a propiciar momentos de práticas que unissem a teoria discutida nos momentos de formação com atividades de sala de aula. Práticas essas, que são detalhadas a seguir.

Procedimentos Metodológicos

Ministramos o curso de formação continuada para cinco professores, que trabalhavam a disciplina de Matemática nos 6º e 7º anos, de uma escola de Ensino Fundamental, da rede municipal da cidade de Ariquemes, Rondônia. O nosso objetivo foi verificar quais as implicações de um curso de formação, embasado na MM, na prática pedagógica dos participantes. O curso teve uma carga horária total de vinte horas, com encontros de duas horas (dez encontros), acontecendo semanalmente. No primeiro encontro explicamos o procedimento metodológico da pesquisa, bem como apresentamos, detalhadamente, o que iríamos fazer em cada um dos encontros.

Para a coleta de dados utilizamos dois questionários (um no início do curso e um no final), diários de campo e relatórios das práticas efetivadas. Salientamos que a pesquisa é um estudo de caso com natureza qualitativa e que os 5 professores participantes são denominados, neste trabalho, como P1, P2, P3, P4 e P5.

A formação continuada

Com o preenchimento do questionário inicial, no primeiro encontro, tivemos a certeza de que a MM era desconhecida pela maioria dos participantes. Contudo, essa constatação não nos causou espanto, visto que Bean (2001, p. 54) diz: “[...] nos trabalhos acadêmicos os conceitos de modelagem não estão bem definidos”.

Já no segundo encontro, propomos aos professores, a leitura e análise de alguns artigos que versavam sobre MM, e solicitamos que os mesmos comparassem as respostas dadas ao questionário inicial com os artigos, e fizessem anotações nos diários de campo. Podemos destacar, nas falas dos professores, que após a leitura dos artigos, as ideias por eles concebidas sobre MM foram refutadas. Percebemos que emergiam novas concepções e, também, algumas dúvidas e angústias.

Utilizamos o terceiro encontro com a finalidade de pormenorizar essas inquietações. Mostramos o passo a passo do projeto “Cubagem de Madeira” que havíamos desenvolvido na própria escola, destacando como ocorreu a escolha do tema, a participação e interesse dos alunos. Explicitamos que houve melhora na assimilação dos conteúdos matemáticos elencados no projeto. Isso, a nosso ver, dirimiu muitas das dúvidas e ansiedade dos professores.

No quarto e quinto encontros, propomos aos professores que “encontrassem” um tema para ser trabalhado, e, baseados em Hermínio (2009), enfatizamos que deveria ser algo “nosso”, que envolvesse a escola. A proposta dessa dinâmica foi, cuidadosamente, pensada para ressaltar os procedimentos para a escolha do tema. Repetimos aos professores que, isso, sempre deveria partir dos próprios alunos. Durante o processo de escolha, vários foram os temas abordados, todos, envolvendo questões relacionadas à escola. Na nossa intervenção dissemos que seria possível a escolha de apenas um dos temas levantados. Assim, o grupo optou por modelar a questão dos ar-condicionado que estavam instalados, mas não funcionavam.

Após a definição do tema, ajudamos os professores na realização da tarefa de modelar o problema. Percebemos que o receio inicial em utilizar a MM estava sendo desfeito. Empolgação e dedicação foram itens notados no decorrer da atividade. Aproveitamos para explicitar quais conteúdos poderíamos trabalhar naquele momento. Ao final, percebemos que emergia maior clareza sobre os procedimentos para se trabalhar com MM.

Utilizamos o sexto encontro para o estudo de projetos desenvolvidos em outras instituições. No laboratório de informática, pesquisamos em diversos endereços eletrônicos projetos práticos que tivessem sido desenvolvidos em sala de aula. A intenção foi agregar maior embasamento teórico para o próximo passo do estudo, ou seja, nossa intenção era preparar os professores para desenvolver atividades práticas, baseadas em MM, com seus alunos.

Durante as apresentações dos artigos, foram realizadas anotações no diário de campo, em que notamos contentamento como o do professor P4: *Percebo que*

trabalhar com Modelagem Matemática aproxima o professor e o aluno da realidade vivenciada. Colocação, essa, que vai ao encontro dos dizeres de Almeida e Dias (2004) quando colocam que a Modelagem Matemática pode ser entendida como um modo de representar matematicamente a realidade do aluno. Cabe trazer, igualmente, a fala de P1: *Essa metodologia é interessante porque dá significado aos conteúdos trabalhados em sala de aula, ele não vai mais perguntar para que serve tal conteúdo, já que ele está estudando alguma coisa vivida por ele.* Os dizeres de Paes (2013) vão ao encontro do argumento do professor, quando explicita que toda vez que trabalhamos um conteúdo de Matemática é importante questionar qual foi o contexto de sua origem e o quão importante ele é para estar inserido no currículo escolar e de que forma o aluno pode interagir com esse conteúdo. Neste sentido, Bassanezi (2011) argumenta que a possibilidade de intervenção dos alunos nos problemas reais do meio em que vive permite que o mesmo percorra um caminho natural em busca de uma Matemática ainda pouco explorada em sala de aula, que cria significados, e “materializa” aquilo que, quase sempre, só era estudado de maneira teórica.

Ainda no sexto encontro, solicitamos aos professores que, em sala de aula, investigassem temas de interesse de seus alunos que pudessem ser trabalhados na perspectiva da MM. Dessa forma, iniciamos o sétimo encontro com o questionamento dos procedimentos adotados pelos mesmos para a escolha desses temas. Segundo os mesmos, a escolha teve como pressuposto básico o cotidiano dos alunos, problemas da escola, levantados pelos próprios alunos, que pudessem ser modelados nas aulas de Matemática. Para Hermínio (2009), quando é dado ao aluno o direito de escolha do tema a ser estudado, direito à fala e à decisão, delegamos a ele maior responsabilidade e isso, quase sempre, resulta em uma cooperação voluntária, essencial no engajamento do aluno no processo de aprendizagem.

Podemos concluir, que as recomendações feitas aos professores, de que a escolha do tema deveria ser efetivada pelos alunos foi assimilada. Os temas que emergiram da interação entre os professores e seus alunos, foram: uma merenda de qualidade (P1); as paredes das salas de aula estão muito sujas (P2); muitas bicicletas são roubadas devido ao bicicletário ser pequeno (P3); devido ao calor intenso de Rondônia, poderíamos ter uma piscina na escola (P4) e a energia elétrica de Rondônia é uma das mais caras do país, o que poderia ser feito para diminuir o custo (P5).

No oitavo encontro, com a apresentação dos temas escolhidos, elencamos quais conteúdos matemáticos os professores poderiam explorar, a partir deles. Aliado a isso, ajudamos os professores a preparar a prática que aconteceria em sala de aula. O nono e o décimo encontro serviu para a socialização dessas práticas, momento em que os professores relataram o passo a passo no desenvolvimento das atividades as quais citamos, a seguir, de forma resumida:

a) O professor **P1**, que utilizou o tema “uma merenda de qualidade”, relatou que os alunos observaram que para terem uma merenda de melhor qualidade havia a necessidade de incrementar as refeições com salsinha, cebolinha, alface e rúcula. Dessa forma, propôs analisar o espaço destinado para a horta.

Os conteúdos matemáticos começaram a ser elencados quando os alunos verificaram o tamanho ideal dos canteiros, quantos canteiros poderiam construir no espaço destinado, qual a profundidade de cada cova no canteiro, qual o posicionamento dos canteiros em relação ao Sol, distância ideal das fossas sépticas até os canteiros e quantidade de sementes, adubo e “terra orgânica”. Os alunos buscaram informações com as cozinheiras sobre a quantidade ideal para abastecer a escola, nos turnos da manhã e da tarde, de alface e rúcula para a salada.

O problema matemático ficou definido como: Qual a quantidade de material necessária para construir os canteiros da horta escolar? Os conteúdos trabalhados foram: perímetro dos canteiros, área dos canteiros, volume de terra em cada canteiro, quantidade de mudas por metro quadrado, proporção (para 1m^2 eram gastos 300 g de /adubo inorgânico, para 120m^2 , quanto gastariam de adubo inorgânico); operações com números decimais, quantidade de material necessária para confeccionar X canteiros de mesma medida. Também definiram algumas equações, tais como: para o cálculo da quantidade de areia: $A = 1,5.X$; para a quantidade de adubo: $D = 450 X$. Ademais, calcularam a quantidade de sementes de alface e rúcula, sabendo que um pacote de semente dá para semear dois canteiros com as medidas estipuladas. Gastaram sete aulas para o desenvolvimento da atividade.

b) O professor **P2**, que utilizou o tema “a reforma da pintura das salas de aula”, comentou que em conversa com os alunos, chegaram à conclusão que um ambiente limpo é mais convidativo e estimula a aprendizagem. Os discentes acharam interessante calcular os gastos para pintar as salas de aula. O professor, durante o planejamento da atividade, perguntou se algum aluno tinha, na família, alguém que trabalhava com pinturas e que pudesse ajudar a turma com o intuito de esclarecer qual a cor ideal para pintar o ambiente interno das salas; qual a quantidade de tinta necessária; quais os materiais necessários para realizar a pintura; qual o custo da mão de obra do pintor por m^2 . Uma das alunas da turma disse que havia consultado o pai (que trabalha como pintor) e que o mesmo se prontificou em participar de uma aula, sanando as dúvidas dos alunos. O que de fato ocorreu.

O pintor juntamente com o professor e os alunos realizaram as medidas das paredes e confeccionaram uma planilha com os materiais necessários para a pintura. Os alunos foram organizados em equipes com o intuito de pesquisar o preço dos materiais necessários para pintar todas as quinze salas de aula, sendo todas do mesmo tamanho. Para realizar a pintura de todas as salas, o pintor cobrou R\$ 5,00 o m^2 . O material necessário para pintar todas as salas de aula ficou em R\$ 17.540,00 pela cotação mais barata realizada pelos alunos. Chegaram ao modelo matemático $C = 5 X + 17500$, onde C é o custo da pintura interna de todas as salas, X o número de m^2 de pintura e R\$ 17.540 o total de gastos com o material.

Para a realização da atividade foram trabalhados os seguintes conteúdos: área de figuras planas, sistema métrico decimal, proporção, as quatro operações fundamentais e comparação de preços das planilhas. Utilizaram seis aulas para o desenvolvimento da atividade.

c) O professor **P3**, com intenção de solucionar o problema de bicicletas furtadas por não ter bicicletário suficiente na escola, realizou, juntamente com os alunos, uma pesquisa com a comunidade escolar do período matutino e vespertino. Verificaram, através de um questionário, qual o meio de locomoção até a escola (carro, moto, bicicleta, a pé e outros). Preencheram uma tabela informando os resultados de cada sala e outra tabela com o resultado de toda a escola. Com os dados das tabelas confeccionaram gráficos de linha, coluna e barras. Aproveitaram para medir o tamanho do bicicletário existente e a capacidade máxima de bicicletas. Viram que seriam necessários quatro bicicletários iguais ao existente. As atividades foram realizadas em quatro aulas. Os conteúdos envolvidos foram: área de figuras planas, unidades de comprimento, área, as quatro operações fundamentais, porcentagem, confecção de tabelas e gráficos.

d) Os alunos do professor **P4** questionaram a necessidade de uma piscina na escola por vários fatores, sendo o principal o calor que faz em Rondônia o ano todo. Achavam que o custo da construção seria viável para a escola arcar. Para o desenvolvimento da atividade convidaram um construtor de piscinas e proprietário da única casa de piscinas de Ariquemes. De acordo com P4 não foi uma atividade fácil, primeiro que o mesmo não conseguiu autorização da escola para levar os alunos na loja, outra dificuldade foi trazer o construtor à escola, que só foi conseguido após três tentativas.

Antes da visita do construtor, os alunos elaboraram um roteiro de perguntas a serem respondidas pelo mesmo, com o objetivo de realizarem o levantamento de gastos e mão de obra para a construção, que foram, satisfatoriamente, respondidas durante a visita. Os conteúdos trabalhados durante esta prática foram: cálculo da área das paredes, volume de água, capacidade do caminhão pipa, comprimento das barras de ferro, quantidade de cimento, custo do m² da cerâmica, custo da mão de obra e material. De posse de todas as informações chegaram ao custo final $CF = \text{Material} + \text{Mão de obra}$.

Os alunos desta turma perceberam que para construir uma piscina de capacidade de 28m x 18m x 1,4m, que comportaria trinta alunos, os gastos para sua construção ultrapassariam as expectativas. O valor calculado ficou em R\$ 158.000,00, que surpreendeu a todos, pois ninguém achou que ficaria mais do que R\$ 120.000,00. Viram que a escola não dispõe de recursos próprios que permitisse a construção da piscina.

e) O professor **P5** desenvolveu o tema “energia elétrica”. Os alunos queriam estudar um meio de economizar energia, haja vista que várias campanhas de diminuição dos gastos de energia elétrica estavam sendo realizadas nos meios de comunicação, devido ao estado de Rondônia possuir uma das energias mais caras do país.

Para chegar ao modelo matemático, dividiram a pesquisa em etapas. Na 1ª etapa, foi proposta uma pesquisa para levantar informações sobre as principais medidas para diminuir o consumo e quais os gastos dos aparelhos em Watts. Na 2ª etapa, com os dados preencheram uma planilha constando o gasto de Watts dos aparelhos e quantas horas aproximadamente são utilizados por mês em suas residências. Alguns alunos consultaram a potência nos próprios

aparelhos, para preencher as planilhas. Na 3ª etapa, para cada aparelho foi calculado o consumo. Na 4ª etapa, utilizaram as contas de energia para comparar a quantidade consumida na residência com a quantidade de consumo calculada nas planilhas.

O professor aproveitou o momento para calcular o custo da energia de cada planilha sabendo que o 1 kWt custa R\$ 0,535028. Na última etapa foi solicitado aos alunos que analisassem as planilhas novamente e tentassem reduzir alguns consumos em horas diárias, pois assim estariam diminuindo os custos. Para estas atividades foram utilizadas cinco aulas. Os conteúdos estudados foram proporção, as quatro operações e unidades de energia.

Após a socialização das práticas desenvolvidas em sala, convidamos os professores para preencherem o questionário final, que tinha por objetivo avaliar as ações desenvolvidas no decorrer do curso. Após, agradecemos a participação de todos e entregamos certificados emitidos pela própria escola.

Resultados e Discussão

Na análise do questionário inicial, com respostas muito parecidas, os professores relataram pouco conhecimento sobre a MM, isso fica evidenciado nas fala de P1: *É a utilização de material concreto com a construção, análise e cálculos, trabalho de campo e o uso de maquetes.* E no depoimento de P3: *“Acredito que é uma forma de trabalhar a matemática com atividades mais lúdicas, concretas, partir para a prática onde ela crie um significado mais completo”.* Essas respostas evidenciam que o conceito de MM era impreciso, apenas com a utilização de “materiais concretos nas aulas”. Para Barbosa (2001), o princípio norteador desta metodologia, não se resume a atividades de confecção e manipulação de materiais concretos pelos alunos.

O curso de formação ministrado objetivou a aplicação da MM como uma alternativa metodológica para o ensino de Matemática. No desenvolvimento das aulas práticas, os professores perceberam que o interesse do aluno em participar das atividades ficou evidenciado. Isso é verificado nas falas de P5: *“[...] na atividade que apliquei ficou claro o aumento do interesse e a aplicação dos alunos durante a realização”.* Observamos os motivos para esse maior interesse na fala de P1: *“Essa metodologia é interessante porque dá significado aos conteúdos trabalhados em sala de aula, ele não vai mais perguntar para que serve tal conteúdo, já que ele está estudando alguma coisa vivida por ele”.*

Acordando com os depoimentos dos professores, Bassanezi (2011, p. 15), comenta “que o gosto se desenvolve com mais facilidade quando é movido por interesses e estímulos externos à Matemática, vindos do mundo real”. Trabalhar com problemas de interesse dos alunos, aumentou o interesse em participar das aulas e tornou as mesmas mais dinâmicas. Isso estimula o professor a utilizar a MM, pois este verifica a produtividade de tal metodologia para que ocorra aprendizagem de conceitos matemáticos.

A partir da análise dos comentários dos professores podemos inferir que o curso de formação continuada serviu como estímulo ao uso dessa alternativa metodológica. Isso é evidenciado na fala de P2: *“Eu achei muito interessante,*

pois até então, eu não tinha trabalhado dessa forma com os meus alunos e não tinha muito conhecimento sobre modelagem matemática, inclusive eu tinha outra ideia sobre a mesma e gostei muito de compreendê-la e aplicá-la”; ou ainda na fala de P1: “Foram momentos de muita aprendizagem. É importante as trocas de experiências com os outros colegas que atuam na mesma área”.

Essas considerações efluíram dos professores quando os mesmos perceberam que as atividades com MM, trouxeram mais interação dos alunos com as aulas, o que possibilita melhorar o processo de ensino da Matemática. Ademais, como os professores, vivenciaram uma atividade de Modelagem Matemática, no curso de formação, proporcionou maior segurança para usar esta metodologia em sua prática pedagógica.

O uso da Modelagem Matemática como metodologia de ensino, na visão dos professores participantes do curso de formação, contribuiu para melhorar a compreensão dos conteúdos matemáticos trabalhados, como constatamos na afirmação de P1: *“Com certeza, houve uma ampliação dos meus conhecimentos e verifiquei que os meus alunos tiveram um interesse maior, o interesse por si só não é garantia de um melhor aprendizado, mas o fato do aluno ter demonstrado interesse já um indicativo de melhora no processo”.*

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

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

Segundo a fala dos professores:

O professor deve ser cuidadoso ao selecionar a tema que irá trabalhar com seus alunos, porque não adianta trazer para a sala de aula algo diferenciado que faça parte da realidade, mas que não se encaixe no cotidiano do aluno. O professor tem que trazer para a sala de aula algo que seja da vida do aluno, não adianta trazer algo de fora do cotidiano deles porque é perda de tempo e eles não vão gostar (P5).

Também o professor não deve buscar trabalhar somente com Modelagem em todas as aulas de Matemática, porque isso vai se tornar monótono assim como as aulas tradicionais, este é um trabalho que deve ser desenvolvido aos poucos (P3).

A seleção de temas, segundo os professores, é algo a ser feito criteriosamente, pois deve ser atrativo para os alunos. Assim, os temas devem fazer parte da realidade desses alunos, ou seja, isso deixa implícita a tarefa do professor

conhecer a realidade em que os alunos estão inseridos. Seria, portanto, uma das primeiras providências a serem tomadas.

Quanto aos temas, segundo os professores, os mais adequados ao trabalho via MM seriam os da área da geometria, justamente por terem essa característica de pragmatismo, e também por favorecerem a correlação com outros temas, como os de álgebra e a geometria numérica.

Diante do exposto, podemos inferir que a o uso da MM como alternativa metodológica, pode promover, no âmbito da educação Matemática, uma melhor compreensão dos conteúdos trabalhados, uma vez que envolvem os alunos na modelação de problemas que os cercam.

Considerações Finais

Destacamos que o curso de formação continuada baseado na MM serviu ao seu propósito, ou seja, promoveu conhecimento sobre essa metodologia que permitiu aos professores a sua aplicação em sala de aula, melhorando sua prática pedagógica. Diversos foram os pontos favoráveis, destacados pelos professores com o uso da MM em sala de aula: maior interação, maior interesse, o trabalho em grupo, aulas dinâmicas e, principalmente, o fato de dar significado aos conteúdos, saindo da teoria para a prática.

A empolgação dos alunos na realização dos trabalhos práticos, evidenciado pelos professores, nos leva a inferir que a MM pode e deve ser utilizada como mais uma alternativa metodológica, pois permite ao aluno uma aprendizagem mais consistente, e ao professor uma forma mais dinâmica e prazerosa de abordar os conteúdos matemáticos em suas aulas.

Segundo os professores, são muitas as dificuldades encontradas para realização do trabalho com MM, como por exemplo, a questão do tempo. Modelar é um trabalho que exige muita dedicação, e o professor precisa de tempo para se planejar. Uma das grandes dificuldades identificadas também pelos professores é o desempenho dos alunos, uma vez que, para trabalhar Modelagem Matemática, é necessário levar o aluno a pensar, a pesquisar e a questionar as situações que lhes são impostas.

Referências

- ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, R. Um estudo sobre o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. In: **Bolema – Boletim de Educação Matemática**. v.17, n.22, p. 19-35, 2004.
- ARAÚJO, J. L. Brazilian research on modeling in mathematics education. **ZDM – The International Journal on Mathematics Education**, Eggenstein, Leopoldshafen, v.43, n.3-4, p.337-348, 2010.
- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, Rio Claro, n.15, p. 5-23, 2001.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: Uma nova estratégia**. 3 ed. Editora Contexto, 2011.

BATISTA, M. C.; FUSINATO, P. A. A utilização da Modelagem Matemática como encaminhamento metodológico para o ensino de física. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**. v.6, n.2, p, 86-96, 2015.

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

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem Matemática no ensino**. 3 ed. São Paulo: Contexto, 2007.

BURAK, D. **Modelagem matemática: ações e interações no processo de ensino e aprendizagem**. 450f. Tese (doutorado educacional). Faculdade de Educação. Universidade de Campinas – Unicamp. Campinas, 1992.

BURAK, D.; MARTINS, M. A. Modelagem Matemática nos anos iniciais da Educação Básica: Uma discussão necessária. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**. v.8, n.1, p. 92-111, 2015.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2014. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acessado em: 7 set. 2015.

CHAVES, M. I. A. **Modelando matematicamente questões ambientais relacionadas com a água a propósito do ensino-aprendizagem de funções na 1ª série do ensino médio**. 151f. Dissertação de Mestrado em Ciências e Matemática. UFPA. 2005.

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

FERREIRA, C. R.; BURAK, D. Modelagem Matemática- Uma experiência com a formação continuada de professores utilizando a educação a distância online. In: X Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** Salvador Bahia, 2010.

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

PAES, L. A. **Números complexos: uma proposta didática baseada na modelagem matemática e em contextos históricos**. 88f. Dissertação (Mestrado Profissional em Matemática em Rede Nacional)- Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2013.

QUARTIERI, M. T. A **Modelagem Matemática na escola básica: a mobilização do interesse do aluno e o privilegiamento da matemática escolar**. 199f. Tese (Doutorado em Educação). Programa de Pós-Graduação em Educação, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo, RS, 2012.

SANTOS, F. A. **Modelagem Matemática e bicicleta: proposta de ensino e de aprendizagem para os alunos do 3º ano do ensino médio de uma escola no município de Santana-AP**. 129f. Dissertação. Mestrado em Ensino de Ciências Exatas- UNIVATES, Lajeado, RS, 2015.

SILVA, L. A.; OLIVEIRA, A. M. P. As discussões entre formador e professor no planejamento do ambiente de Modelagem Matemática. **Bolema**. Rio Claro, SP. v.26, n.43, p. 1071-1101, 2012.

SOARES, J. F.; CANDIAN, J. F. O efeito da escola básica brasileira: as evidências do PISA e do SAEB. **Revista Contemporânea de Educação**, v.2, n.4, 2007.

SOUZA, M.; PROENÇA, R. Psicologia Escolar e Educacional em busca de novas perspectivas. **Revista da Associação Brasileira de Psicologia Escolar e Educacional (ABRAPEE)**, v.13, n.1, p. 179-182, 2009.

SILVA, C.; KATO, L. A. Quais elementos caracterizam uma atividade de modelagem matemática na perspectiva sociocrítica? **Bolema – Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, v.26, n.43, p.45-66, 2012.

VIECELI, C. R. C. **Modelagem Matemática**: uma proposta para o ensino de matemática. 119f. Dissertação (Mestrado em Educação em Ciências e Matemática) – Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.