

A MODELAGEM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Marinês Avila de Chaves Kaviatkovski

marineschaves@brturbo.com.br

Dionísio Burak

dioburak@yahoo.com.br

LINHA DE PESQUISA

Modelagem Matemática

RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo explicitar dificuldades relativas à efetivação da Modelagem Matemática enquanto uma metodologia de ensino e aprendizagem da Matemática, no âmbito dos anos iniciais do Ensino Fundamental, a partir da manifestação de professores. A questão norteadora é: O que evidenciam os depoimentos de professores, participantes de cursos de formação continuada em Modelagem Matemática no que diz respeito à inserção dela, enquanto metodologia de ensino e aprendizagem, nos anos iniciais da Educação Básica. O referencial teórico aborda a Modelagem Matemática na perspectiva de diversos autores, bem como trata da Educação Matemática e da legislação do Ensino Fundamental de nove anos. O delineamento é bibliográfico e a análise dos dados obtidos possibilita identificar fragilidades na práxis, bem como expressa a relevância da realização de cursos de formação continuada envolvendo a Modelagem, de modo a superá-las.

Palavras-chave: Modelagem Matemática; anos iniciais; formação continuada.

INTRODUÇÃO

A Modelagem Matemática tem se revelado uma promissora metodologia de ensino nos vários níveis de ensino e em diferentes áreas do conhecimento (Matemática, Física, Biologia, Estatística, etc.). Embora, sob distintas formas de ser concebida, vários autores vislumbram as potencialidades pedagógicas dessa tendência metodológica, e vêm, de maneira incansável, desenvolvendo estudos que visam à inserção da Modelagem Matemática no dia a dia da sala de aula. O reflexo da importância desses estudos pode ser comprovado pela ampliação no número de pesquisas científicas que vêm sendo desenvolvidas, desde a década de 1980, envolvendo a temática Modelagem Matemática.

O aumento dessas pesquisas científicas abrange diferentes níveis de ensino e vem se estabelecendo de forma muito significativa no âmbito da Educação Básica e, mais particularmente, de forma significativa nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Tendo como aporte teórico três décadas de estudos voltados à inserção pedagógica da Modelagem Matemática em sala de aula, esta pesquisa busca evidenciar, por meio de manifestações explicitadas por professores das séries iniciais do Ensino Fundamental, participantes de cursos de formação continuada na perspectiva da Modelagem Matemática, possíveis obstáculos em relação à efetiva adoção dessa tendência metodológica. Nesse sentido, a questão norteadora pretende encontrar evidências, a partir da manifestação dos professores, para essa possível atitude de “resistência” em assumir a tendência metodológica Modelagem Matemática, bem como o pouco interesse desses participarem de cursos de formação continuada envolvendo essa tendência, embora o número expressivo de trabalhos que apontam os aspectos positivos desta, quando inserida no contexto da sala de aula.

Um dos principais objetivos desse trabalho é identificar maneiras e concepções de Modelagem Matemática que foram trabalhadas durante cursos de formação continuada, com professores da Rede Municipal de Ensino de Curitiba (RME¹), realizados nos anos de 2008 e 2009. Outro objetivo é buscar evidências que justifiquem possíveis desconfortos por parte dos professores em relação ao trabalho com a Modelagem Matemática. Busca ainda, explicitar, no âmbito dos anos iniciais do Ensino Fundamental, possíveis interações existentes entre a efetivação da Modelagem Matemática, enquanto metodologia de ensino e aprendizagem de Matemática e a formação continuada dos professores.

O delineamento de pesquisa, na perspectiva de captar os significados dos entrevistados, pauta-se nos princípios da pesquisa qualitativa. A elaboração do instrumento aplicado junto aos professores cursistas permitiu a obtenção dos dados empíricos, de análise e interpretação. O tratamento dos dados se assenta sobre os princípios de Bogdan e Biklen (1994).

O referencial teórico que dá suporte à concepção de Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino e aprendizagem envolve um número significativo de

¹ Com o objetivo de evitar a repetição da expressão Rede Municipal de Ensino de Curitiba, adotaremos, a partir daqui, o uso da sigla RME em substituição à referida expressão.

autores, dentre os quais: Burak (1992), Correa (1992), Barbosa (2001), Araújo (2002), Franchi (2002), Burak e Klüber (2008, 2010).

Este artigo possui a seguinte estrutura: uma introdução buscando dar ao leitor uma visão geral do conteúdo e referencial teórico que sustenta a Modelagem Matemática, a Formação continuada, bem como as seções que o constituem.

A primeira parte do trabalho procura situar o leitor em relação ao fato de que, embora a Modelagem Matemática não seja um objeto de estudo específico da Educação Matemática, é dentro desse campo de pesquisa que o presente estudo se insere.

No âmbito da Educação Matemática, este artigo assume a perspectiva de Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino e aprendizagem. Para esse aprofundamento, apresentamos alguns trabalhos que influenciaram nossa escolha e justificamos a opção pela referida perspectiva.

O presente artigo também apresenta algumas recomendações sugeridas em documentos oficiais, as quais têm por objetivo apontar caminhos que possam contribuir com a melhoria do processo de ensino e aprendizagem, especificamente aqui em relação aos anos iniciais do Ensino Fundamental, buscando relacionar essas recomendações com a Modelagem Matemática.

MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Segundo Meyer (2007), a Modelagem Matemática não é objeto de estudo exclusivo da Educação Matemática, visto que a sua prática está presente em variados níveis de ensino e aprendizado. Essa amplitude, envolvendo a Modelagem Matemática, permite que ela seja percebida, de acordo com Meyer (2007, p. 11), “como relação entre a matemática e realidade, como prática de ensino, como estratégia didática, como ambiente de aprendizagem e como interpretação da natureza”.

Em relação à abrangência dos trabalhos e a diversidade de concepções envolvendo a Modelagem Matemática, bem como a relevância dessa riqueza de particularidades, escreve:

[...] a Modelagem Matemática está no alicerce do “ler o mundo” e na “construção dialógica, coletiva e crítica” do conhecimento a que se refere a Teoria de Educação de Paulo Freire: Desde as séries iniciais até a formação de professores [...], a Modelagem Matemática é uma das principais chaves da compreensão da matemática como atividade humana, necessária e instrumental: a verdade é que precisamos de matemática para compreender a nossa vida, para

criticar os processos sociais – e para empreender mudanças. (MEYER, 2007, p. 11).

Ao relacionar a Modelagem Matemática com a Teoria de Educação de Paulo Freire, Meyer (2007) suscita pontos extremamente reveladores de sua concepção a respeito da Modelagem Matemática. Um desses pontos está diretamente relacionado à potencialidade pedagógica de ela possibilitar a efetivação de uma educação significativa e realmente transformadora nos diferentes níveis de ensino.

Reconhecido internacionalmente por seus trabalhos na área da educação, o pedagogo brasileiro Paulo Freire buscou, incansavelmente, explicitar sua convicção de que, por meio de uma educação libertadora e problematizadora, é possível a transformação de uma sociedade.

Segundo Freire (2005), o conhecimento só tem significado quando construído na coletividade. É exatamente nesse sentido que este artigo procura ancorar a opção pela perspectiva de Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino e aprendizagem no âmbito da Educação Matemática.

A Teoria de Educação de Paulo Freire se abaliza por ser dialética e dialógica. Essas duas características são abordadas em Freire (2005). Para o autor, a educação é dialética por não ser possível a dicotomia entre questões básicas presentes no ato de educar, que envolve variadas relações mutuamente exclusivas ou contraditórias, como: ação e reflexão; subjetivo e objetivo; homem e mundo; educador e educando. Essas relações, contudo, não permitem estabelecer uma hierarquia entre elas, ou seja, não há um grau maior de importância entre elas. Nesse sentido, a educação não pode ser considerada assimétrica, mas simétrica, nem uma via de mão única, mas essencialmente de mão dupla, em que o todo só existe com a junção de todas as partes. Nesse mesmo trabalho, Freire (2005) vislumbra a educação como dialógica, uma vez que é por meio da comunicação que são estabelecidas as relações com o outro e que é construída a dialética tão fundamental no dia a dia de sala de aula.

Meyer (2007), ao citar a *Teoria de Educação de Paulo Freire*, coloca a Modelagem Matemática como um caminho possível para “libertar” o ensino e a aprendizagem da Matemática do distanciamento percebido entre os conteúdos abordados em sala de aula e a realidade que se faz presente além do contexto escolar. Seguindo o mesmo fio condutor, a Modelagem Matemática possibilita uma “transformação” no ensinar

e no aprender Matemática, fato vital frente às reais necessidades da sociedade do século XXI.

Diante do exposto anteriormente, esta pesquisa assumirá como sustentáculo teórico a concepção de Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino e aprendizagem. Essa escolha foi sendo delineada segundo princípios explicitados em estudos realizados por diversos autores, dentre eles: Burak (1992), Correa (1992), Bassanezi (1994), Jacobini (1999), Skovsmose (2000), Barbosa (2001), Araújo (2002), Franchi (2002), Meyer (2007), Burak e Klüber (2008, 2010).

O fato de esta pesquisa estar voltada ao ensino e aprendizagem da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental também contribuiu para um interesse mais específico nessa concepção de Modelagem Matemática. Alguns dos autores citados anteriormente, como Burak (1992), Meyer (2007), Burak e Klüber (2008, 2010), apontam essa concepção como proeminente a atender às especificidades dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

É importante ressaltar que as escolhas aqui explicitadas de maneira alguma têm por objetivo desmerecer as demais concepções de Modelagem Matemática. Todas são importantes e contribuíram significativamente para a consolidação da Modelagem Matemática e com certeza estarão presentes no interior de nossa pesquisa.

Segundo Burak (1987), a Modelagem Matemática sugere um ensinar matemático mais ativo, no sentido próprio da ação do sujeito, e mais significativo, isto é, que apresenta significado para o estudante. Por meio dessa metodologia, é possível modificar a prática do “saber” para “fazer” para a prática do “fazer” para “saber”, por entender que nenhum fazer é destituído do saber. Nesse sentido, o estudante abandona o posto de mero espectador em relação a sua aprendizagem e passa a ser corresponsável por ela, à medida que ele se insere na atividade por decisão própria. Entretanto, somente quando essa dinâmica de participar ativamente das ações que acontecem na sala de aula se efetiva, ou seja, é dada voz às conjecturas do estudante, é que esse pode ser considerado realmente corresponsável por sua aprendizagem.

Para Burak (1992), a Modelagem Matemática acontece desde a pré-história, visto que o homem sempre procurou compreender e entender o ambiente em que vive. O progresso das Ciências, em especial o da Matemática, aliado à aptidão humana de questionar, pensar, criar e averiguar possibilitou ao homem modelar o ambiente para

melhor entendê-lo. Nesse ponto e seguindo uma linha de raciocínio, o autor explicita a sua concepção de Modelagem Matemática, colocando:

A Modelagem Matemática 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 a tomar decisões. (BURAK, 1992, p. 62).

Burak (2004) recomenda uma sequência de cinco etapas que podem contribuir com a efetivação de uma proposta metodológica na perspectiva da Modelagem Matemática. São elas: “1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas; 4) resolução dos problemas e o desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; 5) análise crítica das soluções.”

A concepção da Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e aprendizagem e suas implicações na Educação Básica são abordadas em consonância com o “Método Etnográfico”. (BURAK; KLÜBER, 2010, p.159).

Sobre os reflexos da relação citada acima, os autores colocam:

Essa forma de pensar o ensino de Matemática carrega consigo o entendimento da Matemática em termos que não se restringem ao seu próprio contexto, mas se concebem e tratam de uma Matemática construída na interação do educando com o mundo, uma Matemática com o mundo. (BURAK; KLÜBER, 2010, p. 160).

Fundamental é que o professor, independentemente da perspectiva assumida, tenha clareza de que o estudante não apenas participa de um processo de ensino e aprendizagem mediado pela Modelagem Matemática, no âmbito da Educação Matemática, mas passa a ser o centro de todo o processo.

Os autores que compõem o referencial teórico deste trabalho e os que ainda poderão vir a fazer parte, uma vez que o estudo não está concluído, são integrados a esse panorama de reflexão, por suas contribuições no fortalecimento das relações² no âmbito da Educação, da Matemática, da Psicologia (principalmente nos diferentes processos de ensino e aprendizagem), da Sociologia e da Filosofia. Essas relações, quando percebidas no contexto do conhecimento matemático, contribuem para o delineando da Educação Matemática enquanto campo de estudo ao qual procuramos integrar o nosso trabalho.

² Para melhor entender essas relações, ver Burak; Klüber (2010, p. 151).

A INSERÇÃO DA MODELAGEM MATEMÁTICA NO CURRÍCULO ESCOLAR

Documentos oficiais de abrangência nacional, como os Parâmetros Curriculares Nacionais, abalizam como um dos objetivos gerais do Ensino Fundamental (BRASIL, 1997, p. 7): “Questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, da análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação”.

Como objetivos gerais do ensino da Matemática para o Ensino Fundamental, os Parâmetros Curriculares Nacionais preconizam, entre outros:

[...] estabelecer conexões entre temas matemáticos de diferentes campos e entre esses temas e conhecimentos de outras áreas curriculares;
sentir-se seguro da própria capacidade de construir conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a autoestima e a perseverança na busca de soluções;
interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente na busca de soluções para problemas propostos, identificando aspectos consensuais ou não na discussão de um assunto, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles. (BRASIL, 1997, p. 37).

Brasil (1997), especificamente em relação ao trabalho do professor com a Matemática no primeiro ciclo do Ensino Fundamental, que, com base no artigo 5.º da Lei n.º 11.274 promulgada em 6/2/2006, abrange do 1.º ao 3.º ano do ensino de nove anos, orienta que esse trabalho favoreça a análise das hipóteses sugeridas pelos estudantes e estimule a socialização das diferentes estratégias empregadas na resolução de uma mesma situação-problema. Nesse ciclo, o professor deve estimular seus estudantes a ampliarem o vocabulário específico da Matemática, visando favorecer a compreensão de enunciados, nomenclaturas e procedimentos convencionais, sem prejuízo à valorização e instigação das possíveis hipóteses a serem elaboradas por eles.

Já em relação ao trabalho do professor com a Matemática no segundo ciclo do Ensino Fundamental, que compreende o 4.º e 5.º ano do ensino de nove anos, os Parâmetros Curriculares Nacionais apontam como uma característica importante a efetivação de atividades que possibilitem ao estudante avançar na elaboração de conceitos e processos matemáticos, uma vez que esse ciclo fundamenta a estrutura que abarca a continuidade do ensino e aprendizagem de novos conteúdos matemáticos.

Nesse sentido, é importante que o professor do segundo ciclo do Ensino Fundamental, ao trabalhar com a Matemática, propicie ao estudante a oportunidade de fortalecer sua autoconfiança frente a situações-problema, estimule a elaboração de

estratégias pessoais para resolução de problemas, valorize as diferentes soluções que possam surgir e apresente procedimentos que advêm do desenvolvimento histórico do conhecimento matemático.

No que diz respeito a documentos oficiais de abrangência local, as Diretrizes Curriculares de Matemática para a Educação Municipal de Curitiba, elaboradas dentro da perspectiva da Educação Matemática, fazem referência direta à metodologia da Modelagem Matemática e assim a apresentam:

Modelagem Matemática: consiste na análise de situações reais e significativas, a partir das quais são formuladas questões problematizadoras que possibilitam aos alunos fazer uma abordagem sob vários enfoques. [...] Incide na aplicação da Matemática formal em situações cotidianas que exijam criatividade, intuição e instrumental matemático. (CURITIBA, 2006, v. 3, p. 251).

Ratificando o que foi explicitado até agora, não se pode esquecer que, ao concluir os anos iniciais do Ensino Fundamental, a maioria dos estudantes passa por uma ruptura na forma organizacional escolar. Sai de cena a figura do professor polivalente ou também chamado de professor generalista para entrar o professor específico. O estudante passa a fazer parte de uma nova dinâmica de ensino e deve estar preparado para ela.

Preparar o estudante para situações reais de vida é função da escola desde o primeiro momento em que o estudante se integra a ela. Para tanto, a escola deve propiciar formas de desenvolver a capacidade do estudante, frente a adversidades, sair de sua zona de conforto e ir em busca de soluções para os seus problemas.

Com base no referencial teórico já citado até o momento, percebemos que o trabalho com a Modelagem Matemática, na perspectiva da Educação Matemática, desde que bem planejado, favorece essa postura mais dinâmica e proativa dos estudantes.

INÍCIO DA PESQUISA

A presente pesquisa foi motivada por dois aspectos básicos. O primeiro, centrado no interesse particular dos autores em analisar objetivamente a viabilidade da Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e aprendizagem, nos anos iniciais do Ensino Fundamental. O segundo, focado na necessidade de constituir um trabalho que possa subsidiar o professor, interessado em propiciar uma aprendizagem mais significativa para seus estudantes, um referencial teórico e prático, constituído por atividades desenvolvidas, tendo a Modelagem Matemática como sustentáculo do processo de ensino e aprendizagem.

O início de nossa pesquisa ocorreu por meio de uma pesquisa exploratória que buscou interpretar alguns aspectos explicitados por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental da RME, que participaram de cursos de formação continuada, envolvendo o ensino e a aprendizagem de conteúdos matemáticos, segundo a perspectiva da Modelagem Matemática, entre os anos 2008 e 2009. Esses cursos foram ofertados pela Secretaria Municipal da Educação de Curitiba (SME³) a professores e pedagogos que atendiam estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental em escolas da RME.

Os cursos analisados seguiam um mesmo instrumento padrão da SME. A carga horária total de cada um dos cursos era de 24 horas, sendo 20 horas presenciais e 4 horas à distância. A carga horária à distância era destinada para que os cursistas realizassem leituras complementares indicadas e/ou desenvolvessem uma atividade de sala de aula envolvendo seus respectivos estudantes dentro da temática do curso.

O primeiro curso analisado foi ofertado no ano de 2008 e contou com um total de 72 inscritos. Desses, 10 foram considerados desistentes por não compareceram a nenhum dos encontros, 11 desistiram do curso após a primeira aula e 12 desistiram do curso entre o segundo e o quarto encontro. Concluíram o curso 39 profissionais, sendo que 13 faltaram em um dos encontros e 26 tiveram 100% de frequência, o que caracteriza a realização de todas as atividades propostas.

O segundo curso a ser analisado foi ofertado no ano de 2009 e contou com um total de 30 inscritos. Desses, 4 cursistas foram considerados desistentes por não comparecerem a nenhum dos encontros, 3 desistiram do curso logo após o primeiro encontro e 2 desistiram entre o segundo e o quarto encontro. Concluíram o curso 21 profissionais, sendo que desses 5 faltaram em um dos encontros e 16 tiveram 100% de frequência, o que caracteriza a realização de todas as atividades propostas.

Analisando conjuntamente os dois cursos, do total de 102 profissionais inscritos, aproximadamente 59% concluíram o curso e aproximadamente 41% realizaram todas as atividades propostas.

Os dados levantados explicitam questões importantes a serem analisadas. Do ano de 2008 para 2009 houve uma queda sensível no número de profissionais interessados em

³ Com o objetivo de evitar a repetição da expressão Secretaria Municipal da Educação de Curitiba adotaremos, a partir daqui, o uso da sigla SME em substituição à referida expressão.

participar de um curso de formação continuada envolvendo a temática Modelagem Matemática.

Embora o docente que ministrou o curso de 2008 não tenha sido o mesmo do curso de 2009, nenhum dos participantes do curso de 2008 mostrou interesse em participar do curso de formação continuada envolvendo novamente a temática Modelagem Matemática, ofertado em 2009.

Evidentemente que, para uma análise mais detalhada dos referidos cursos, teríamos que ter acesso a outras informações, como em relação aos docentes: metodologia utilizada para o encaminhamento do trabalho e a concepção de Modelagem Matemática adotada; em relação aos cursistas: ciclo e etapa de atuação, motivações para participarem de um curso envolvendo a temática Modelagem Matemática, expectativas com relação ao curso, como foi desenvolver uma atividade utilizando a Modelagem Matemática, entre tantas outras.

Os temas abrangendo fundamentação teórica e prática dos docentes, por questões éticas, foram já de início descartados.

Com o objetivo de compreender, nas manifestações explicitadas por professores concluintes dos cursos em questão, possíveis interações entre os referidos cursos de formação continuada e a adoção da Modelagem Matemática enquanto metodologia de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental, foi estruturada uma pesquisa exploratória por meio de um instrumento de pesquisa composto por doze questões abertas. A preferência por esse tipo de instrumento de pesquisa se deu principalmente por propiciar a livre expressão do entrevistado.

O referido instrumento de pesquisa foi disponibilizado em ambiente virtual. A escolha pelo ambiente virtual buscou o sigilo quanto à identificação do participante.

PRIMEIROS OBSTÁCULOS

Do número de instrumentos enviados, quatro retornaram e, em todos, os professores afirmaram não ter interesse em participar da pesquisa. Oito professores se propuseram, via telefone, a participar da pesquisa de forma bem informal, mas, quando contatados novamente, apenas cinco se prontificaram a conversar informalmente sobre as impressões particulares a respeito da aplicabilidade da Modelagem Matemática na sala de aula, após terem realizado curso de formação continuada nessa temática.

A experiência em desenvolver trabalhos direcionados à formação continuada de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, especificamente voltados ao ensino e à aprendizagem da Matemática, contribuiu para as tomadas de decisões que se fizeram necessárias. Essa experiência também possibilitou aliviar um olhar mais cauteloso frente a possíveis obstáculos, instituídos por alguns professores, quando apresentados a uma metodologia de ensino e aprendizagem envolvendo conteúdos matemáticos, diferentes daqueles a que estão acostumados a utilizar em suas aulas.

O objetivo desta pesquisa em andamento foi formulado a partir de situações vivenciadas já no início dos trabalhos de investigação. A proposta inicial tinha como foco realizar um trabalho de pesquisa com professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, RME, que tendo participado de curso de formação continuada ofertado pela SME, envolvendo a temática Modelagem Matemática, manifestassem suas impressões sobre a referida temática. O nível de rejeição em participar da pesquisa foi tão expressivo que redirecionou sensivelmente o foco do trabalho.

REDIRECIONAMENTO DA PESQUISA

Autores como Fiorentini e Lorenzato (2007); Bogdan e Biklen (1994), entre outros, reforçam a necessidade de que, no decorrer de um trabalho de pesquisa, o pesquisador esteja atento para, frente a situações e/ou dados explicitados, ajustar a direção da pesquisa assim como a sua questão investigativa. Modificações são possíveis, mas devem ocorrer em tempo hábil.

Frente às dificuldades apresentadas, realizamos uma pesquisa exploratória por meio das fichas de avaliação dos referidos cursos. Essas fichas são respondidas pelos cursistas no último dia de curso.

É importante deixar claro que essa avaliação é realizada por meio de um instrumento-padrão, constituído por sete questões mistas, combinando perguntas fechadas com abertas, previamente elaboradas pelo setor responsável em avaliar os cursos de formação continuada ofertados pela SME.

Ao se recorrer a esse tipo de dado documental, há ciência da fragilidade dos resultados que ele possa apresentar. Contudo, essa vertente de investigação será utilizada em virtude do número expressivo de professores que a responderam e também por gerar

dados quantitativos sobre pontos específicos, que contribuirão para relacionar algumas das conjecturas com as variáveis que compõem este estudo investigativo.

Frente ao fato exposto anteriormente, foi necessária uma reestruturação na questão norteadora e nos objetivos da pesquisa. A reorganização do trabalho investigativo acabou alterando o objeto de pesquisa, entretanto, ela continua sendo qualitativa e com foco na Modelagem Matemática. Essa ação foi necessária uma vez que os dados obtidos apontavam fragilidades teóricas e práticas que os professores participantes dos referidos cursos de formação continuada apresentaram frente à Modelagem Matemática e sua aplicabilidade efetiva em sala de aula.

A partir desse ponto, optamos em realizar um levantamento de trabalhos que envolvessem atividades reais de aplicação da Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Iniciado esse levantamento, fomos surpreendidos com o número significativo de trabalhos que atendiam aos nossos interesses. Frente a essa nova realidade, decidimos realizar uma meta-análise nos referidos trabalhos, procurando:

- Conhecer trabalhos de diferentes regiões do Brasil, voltados às séries iniciais do Ensino Fundamental (ciclos de aprendizagem I e II – do 1.º ao 5.º ano), que tenham como metodologia de ensino e aprendizagem a Modelagem Matemática.
- Identificar, depois de concluído o item anterior, possíveis desencontros entre os dados obtidos, por meio das referidas fichas de avaliação e o estudo realizado em trabalhos que utilizam a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e aprendizagem, nas séries iniciais do Ensino Fundamental.

ALGUNS ASPECTOS DAS AVALIAÇÕES

As situações vivenciadas até o momento na presente pesquisa ocorreram à luz de diferentes referências.

Conversas informais com professores que se prontificaram a colaborar com a pesquisa, consulta a documentos oficiais de âmbito nacional e local, manifestações de professores a partir do preenchimento da ficha de avaliação dos referidos cursos de formação continuada e levantamento de trabalhos desenvolvidos tendo como centro de discussão a Modelagem Matemática.

Do total dos 60 profissionais que concluíram um dos dois cursos de formação continuada, somente 48 fichas de avaliação foram entregues preenchidas, contudo, somente 26 dessas foram preenchidas em sua totalidade, ou seja, as sete questões foram respondidas e de acordo com o que era solicitado.

As manifestações explicitadas pelos professores, nas fichas de avaliação dos cursos de formação continuada em questão, foram de extrema relevância à reestruturação do trabalho de pesquisa.

Com o propósito de justificar o redirecionamento ocorrido no trabalho de pesquisa, são apresentadas, a seguir, manifestações explicitadas em uma das questões que compunham, naquele momento, a ficha de avaliação dos cursos.

As manifestações apresentadas a seguir referem-se à questão que solicitava relacionar a possibilidade da utilização dos conteúdos aprendidos no curso, em sala de aula. Nessa questão, além de assinalar uma das opções: ruim, regular, bom ou ótimo, era solicitada uma justificativa em relação à escolha do item assinalado.

Buscando uma visualização mais abrangente das respostas apresentadas para cada item, essas foram agrupadas por alternativa assinalada e com seus respectivos comentários, conforme apresentadas a seguir:

a) Ruim

- *Falta embasamento teórico, da minha parte, para trabalhar com a modelagem matemática. Talvez no futuro...*
- *Minha turma é muito agitada.*
- *Não consegui trabalhar com a proposta apresentada no curso. A turma não entendeu como aula, mas sim como uma brincadeira.*
- *Não possibilita a aplicação em sala de aula.*
- *Não há uma sequência didática coerente.*
- *É fora da realidade dos alunos.*
- *Com alunos maiores, pode ser que funcione.*
- *A turma fica muito agitada e não entende o que é para fazer.*

Os cursistas que assinalaram esse item totalizaram 23. Desses, 15 não justificaram a opção e 8 justificaram.

b) Regular

- *A quantidade de conteúdos matemáticos a serem vencidos no decorrer do ano letivo é muito extensa e não me sinto preparada para trabalhar com o tema Modelagem Matemática.*
- *Realmente não vi como algo que possa ser utilizado no dia a dia da sala de aula.*

- *A confecção de um modelo, com os alunos menores, é bem complicada.*
- *As crianças são muito pequenas para entender a proposta.*
- *Toma muito tempo da aula.*
- *Não há controle sobre o que vai ser trabalhado.*
- *Gera muita insegurança.*

O número de cursistas que assinalaram esse item foi 13. Desses, 6 não justificaram a opção e 7 justificaram.

c) Bom

- *Posso dizer que é bom, pois os alunos ficam mais motivados, mas não estou preparada para trabalhar a Modelagem Matemática.*
- *Envolve toda a turma.*
- *Proposta interessante, mas um pouco difícil de ser compreendida em um curso de 24 horas.*
- *Os alunos mostram interesse, porém, ao aparecerem dúvidas, desanimam facilmente.*
- *É um trabalho a ser assumido desde o ciclo I, para os estudantes perceberem a dinâmica da proposta.*
- *A turma deve estar acostumada a trabalhar em grupo.*
- *Os alunos gostam de serem desafiados.*

Oito cursistas assinalaram esse item. Desse total, apenas 1 não justificou a sua opção e 7 justificaram.

d) Ótimo

- *O trabalho interdisciplinar aparece naturalmente.*
- *Os alunos buscam estratégias para resolver os problemas que surgem no decorrer do trabalho.*
- *Os alunos mostram mais interesse nas aulas.*
- *Desenvolve a criatividade dos alunos.*

Quatro cursistas assinalaram esse item. Todos eles justificaram a opção.

Essa questão foi respondida por 48 cursistas, sendo que apenas 26 desses responderam conforme solicitado, ou seja, assinalaram um dos itens e justificaram o motivo da escolha do referido item.

ANÁLISE DAS MANIFESTAÇÕES

A questão que suscitou as manifestações dos professores apresentadas anteriormente procurava relacionar a possibilidade da utilização do conteúdo abordado no curso com o trabalho desenvolvido em sala de aula junto aos estudantes.

Essas manifestações explicitadas pelos cursistas, por meio das fichas de avaliação, evidenciam alguns aspectos que ensejam comentários, ainda que breves.

Manifestações, como: *Falta embasamento teórico, da minha parte, para trabalhar com a modelagem matemática. Talvez no futuro...; Posso dizer que é bom, pois os alunos ficam mais motivados, mas não estou preparada para trabalhar a Modelagem Matemática.*, evidenciam clara preocupação decorrente da formação inicial. Essa preocupação tem encontrado eco em muitos educadores. Tem sido objeto de pesquisa de vários autores, dentre eles Libâneo (2006), que também ressalta a necessidade de o professor ver contemplados em sua formação inicial os conhecimentos pedagógicos relativos aos conceitos e conteúdos matemáticos com que terão que trabalhar no âmbito da sala de aula. Essa inquietação deve ser objeto de estudo dos coordenadores e professores atuantes nos cursos de Licenciatura em Pedagogia.

Outra manifestação explicitada nas fichas de avaliação, e que suscita questionamentos relevantes, é: *A quantidade de conteúdos matemáticos a serem vencidos no decorrer do ano letivo é muito extensa e não me sinto preparada para trabalhar com o tema Modelagem Matemática.* Essa manifestação denota ao menos dois pontos importantes a serem considerados: o despreparo do professor frente ao trabalho com uma metodologia diferente da que se fez presente em sua formação inicial, bem como uma preocupação excessiva, que tem gerado uma ansiedade muito grande no interior de algumas escolas, no que diz respeito ao cumprimento do programa curricular.

Esses dois pontos apontam para um distanciamento entre princípios elencados em documentos curriculares oficiais e práticas pedagógicas ainda presentes em um número significativo de escolas. A situação aqui descrita é resultado de crenças e concepções em relação ao ensino da Matemática que futuras professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental trazem já arraigadas e que a formação inicial não dá conta de modificá-las. Sobre esse aspecto, Nacarato; Mengali e Passos (2009) questionam:

O que leva uma professora a construir determinado modelo de aula de matemática? Como as práticas de sala de aula vão sendo apropriadas e naturalizadas pelas professoras – futuras ou em exercício? (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2009, p. 23).

Na tentativa de responder ao questionamento citado anteriormente, as autoras colocam:

Essas questões merecem reflexão, [...] há necessidade de conhecer as experiências com a matemática que as futuras professoras já vivenciaram durante sua escolarização. Diferentes autores têm discutido o quanto a professora é influenciada por modelos de docentes com os quais conviveu durante a trajetória estudantil, ou seja, a formação profissional docente inicia-se desde os primeiros anos de escolarização. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2009, p. 23).

Para Nacarato; Mengali e Passos (2009), o fato de a educação inicial não dar conta de desmistificar as crenças e concepções que futuras professoras apresentam em relação ao ensino e aprendizagem da Matemática pode ser verificado com uma simples retrospectiva nos movimentos de reformas curriculares que vêm ocorrendo no Brasil, nos últimos trinta anos. Sobre isso, colocam:

Pensando a partir dessa lógica e tomando o momento atual como referência, poderíamos dizer que as futuras professoras – alunas de 20 e 25 anos – foram expostas a novas práticas de ensino de matemática, visto que tiveram sua trajetória estudantil na escola básica dentro do período de reformas curriculares (pós-década de 1980).

No entanto, qualquer formador(a) que atue num curso de pedagogia sabe que isso não é real. Por um lado, a formação matemática dessas alunas está distante das atuais tendências curriculares; por outro lado, elas também trazem marcas profundas de sentimentos negativos em relação a essa disciplina, as quais implicam, muitas vezes, bloqueios para aprender e para ensinar. (NACARATO; MENGALI; PASSOS, 2009, p. 23).

Com as colocações das autoras Nacarato; Mengali e Passos (2009), apresentadas acima, obstáculos percebidos no início da pesquisa, principalmente em relação à recusa dos professores em participarem da investigação proposta, assim como a maioria das manifestações explicitadas pelos professores, em uma das questões presente nas fichas de avaliação dos referidos cursos de formação continuada envolvendo a Modelagem Matemática, começam a ser mais bem compreendidos.

Contudo, uma manifestação também interessante de ser comentada é a que considera bom o trabalho com a Modelagem Matemática, mas explicita a insegurança do professor frente à nova proposta metodológica. Esse fato é evidenciado pela expressão:

Posso dizer que é bom, pois os alunos ficam mais motivados, mas não estou preparada para trabalhar a Modelagem Matemática.

Essa manifestação em princípio evidencia o interesse do professor em desenvolver trabalhos com a Modelagem Matemática, apresentando como justificativa a motivação percebida nos estudantes. No entanto, percebe-se insegurança em relação à adoção de um trabalho que foge do ensino usual ao atender o interesse do grupo de estudantes, ou seja, trabalhar a partir de um tema, conforme preconiza Burak (1992).

As manifestações do tipo: *O trabalho interdisciplinar aparece naturalmente.; Os alunos buscam estratégias para resolver os problemas que surgem no decorrer do trabalho.; Os alunos mostram maior interesse nas aulas.; Desenvolve a criatividade dos alunos.*, também encontram respaldo em trabalhos de Burak (1987, 1992) e Burak e Klüber (2010).

As manifestações explicitadas, como: *Realmente não vi como algo que possa ser utilizado no dia a dia da sala de aula.; Proposta interessante, mas um pouco difícil de ser compreendida em um curso de 24 horas.; Os alunos mostram interesse, porém, ao aparecerem dúvidas, desanimam facilmente.; É um trabalho a ser assumido desde o ciclo I, para os estudantes perceberem a dinâmica da proposta.; A turma deve estar acostumada a trabalhar em grupo.*, apontam a importância de os professores estarem em constante aperfeiçoamento profissional. Sobre esse fato, Grillo (2001) coloca:

A atualização dos professores tem repercussões positivas nos conteúdos e procedimentos de ensino, reforçam o entendimento de saber inacabado e de professor como um constante aprendiz, estudando sempre e obrigando-se a revisar o conteúdo que ensina, validando-o com base em novos estudos e no conhecimento produzido por pesquisas, sem o que ocorre o risco de levar aos alunos um ensino desvitalizado. (GRILLO, 2001, p. 41).

Em vista ao exposto e à pesquisa que está em andamento, é de extrema relevância que sejam propostos cursos de formação continuada que realmente venham ao encontro das necessidades e interesses dos professores que atuam junto aos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo por base as respostas explicitadas por alguns professores em uma das questões da ficha de avaliação, já é possível identificar resistências quanto à adoção da

Modelagem Matemática, no contexto de sala de aula, pela maioria dos professores que responderam à questão.

Dessa forma, é de extrema relevância reorientar a estrutura dos cursos de formação continuada, bem como constituir um referencial teórico composto por trabalhos desenvolvidos com estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, que possa auxiliar o professor a adotar a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e aprendizagem.

Agora, a pesquisa está em fase de coleta e análise de trabalhos voltados especificamente para os anos iniciais do Ensino Fundamental que utilizam a Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem no âmbito da Educação Matemática.

O número de trabalhos que atendem às especificidades dos anos iniciais do Ensino Fundamental é bastante significativo e vem aumentando a cada ano. Tal fato reforça o que já foi pontuado anteriormente neste artigo, o de que a Modelagem Matemática é uma tendência metodológica possível de ser inserida em diversos níveis de ensino e, em nossa investigação mais especificamente, nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, J. L. **Cálculo, tecnologias e modelagem matemática**: as discussões dos alunos. 2002. 173 f. Tese (Doutorado) – Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, 2002.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática**: concepções e experiências de futuros professores. 2001. Tese (Doutorado) – Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, 2001.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto: Porto Editora, 1994. 336 p.

BASSANEZI, R. **Modelagem matemática**. Dynamis, Blumenau, v. 2, n. 7, p. 55-83, abril/jun. 1994.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelação matemática como método de ensino-aprendizagem de Matemática em cursos de 1.º e 2.º graus**. 1990. 210p. Dissertação (Mestrado) – Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, 1990.

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática – ensino de primeira à quarta série**. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 1997.

BURAK, D. **Modelagem matemática**: uma alternativa para o ensino de matemática na 5.ª série. 1987. Dissertação (Mestrado) – 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.

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

_____; KLÜBER, T. E. Modelagem matemática na educação básica numa perspectiva de educação matemática. In: BURAK; PACHECO; KLÜBER. (Org.). **Educação matemática:** reflexões e ações. 1 ed. Curitiba, PR: CRV, 2010, v. 1, p. 147-166.

CORREA, R. A. **A modelagem:** o texto e a história inspirando estratégias na educação matemática. 1992. Dissertação (Mestrado) – Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, 1992.

CURITIBA. **Diretrizes curriculares para a educação municipal de Curitiba.** Prefeitura Municipal de Curitiba. Secretaria Municipal da Educação. v. 3. Ensino Fundamental. Curitiba: SME, 2006.

FIorentini, D.; LOrenzato, S. **Investigação em educação matemática:** percursos teóricos e metodológicos. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

FRANCHI, R. H. de O. L. **Uma proposta de Matemática para cursos de engenharia utilizando modelagem matemática e informática.** 2002. 175 f. Tese (Doutorado). – Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, 2002.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 42.ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 2005.

GAZZETTA, M. **A modelagem como estratégia de aprendizagem na Matemática em cursos de aperfeiçoamento de professores.** 1989. 150 f. Dissertação (Mestrado) – Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, 1989.

GRILLO, M. Prática docente: referência para formação do educador. In: CURY, H. N. (Org.). **Formação de professores de Matemática:** uma visão multifacetada. 1. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2001, p. 29 – 47.

JACOBINI, O. R. **A modelação matemática aplicada no ensino de estatística em cursos de graduação.** 1999. 155 f. Dissertação (Mestrado) – Rio Claro: Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, 1999.

LIBÂNEO, José Carlos. Sistema de ensino, escola, sala de aula: onde se produz a qualidade das aprendizagens? In: Lopes Alice C. e Macedo, Elizabeth (Orgs.). **Políticas de currículo em múltiplos contextos.** São Paulo, Cortez, 2006.

MEYER, J. F. C. A. Prefácio. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Org). **Modelagem matemática na educação matemática brasileira:** pesquisas e práticas educacionais. Recife: SBEM, 2007. Biblioteca do Educador Matemático, v.3, p. 11 – 13.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S.; PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental:** tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

SKOVSMOSE, O. Cenários de investigação. **Revista Bolema – Boletim de educação matemática.** Rio Claro (SP), n. 14, p. 66-91, 2000.