

O ENSINO E A APRENDIZAGEM DE MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL À LUZ DA MODELAGEM MATEMÁTICA

KAVIATKOVSKI, Marinês Avila de Chaves (UEPG)

BURAK, Dionísio (Orientador/UEPG)

Introdução

A pesquisa qualitativa aqui apresentada, constituída na perspectiva da Educação Matemática, tem como objetivo geral realizar uma meta-análise em produções científicas, voltadas especificamente para os anos iniciais do ensino fundamental, que relacionam a Modelagem Matemática com o ensino e a aprendizagem da Matemática.

Essa meta-análise visa identificar evidências da possibilidade da Modelagem Matemática no âmbito dos anos iniciais do ensino fundamental.

Na primeira parte do trabalho, apresentamos ao leitor alguns elementos que caracterizam uma pesquisa qualitativa, entre tantos encontrados na literatura, que influenciaram a opção por essa modalidade de pesquisa.

Será apresentado um levantamento da produção envolvendo a Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem de Matemática no Brasil, voltada especificamente para os anos iniciais do Ensino Fundamental, com o propósito de situar fatos importantes que ensejaram o nosso foco de pesquisa.

Com relação à Modelagem Matemática apresentamos alguns autores e a maneira como eles a concebem. Em seguida apresentamos as considerações finais relatando as situações que influenciaram o desenvolvimento da pesquisa, e como pretendemos proceder para a finalização do trabalho de investigação, bem como alguns trabalhos, que já foram por nós analisados e que compõem, juntamente com outros, os dados empíricos para a realização da meta-análise.



A escolha do método de pesquisa

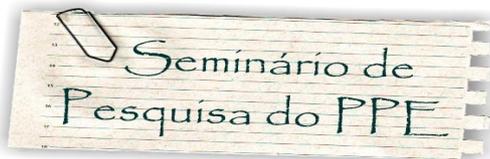
Ao decidir por um método de pesquisa, é fundamental que o pesquisador conheça a potencialidade e a limitação do método que utilizará em sua investigação, para assim ter uma maior consciência das implicações e contribuições que o seu trabalho poderá explicitar. Sobre essa questão, concordamos com Gamboa (2008), quando coloca:

[...] É importante ter consciência dos métodos utilizados na investigação educativa para superar a forma espontânea e acrítica como estes, muitas vezes, são utilizados desconhecendo suas implicações e pressupostos. (GAMBOA, 2008, p. 42)

Segundo D'Ambrosio (2006), ao analisar historicamente o desenvolvimento de pesquisas no âmbito da Educação Matemática, as pesquisas contemporâneas, em sua maioria, podem ser categorizadas em dois grupos: pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa.

Buscando explicitar uma diferenciação entre a pesquisa quantitativa e pesquisa qualitativa, D'Ambrosio (2006) elenca algumas das características que considera marcantes a cada uma delas. Sobre a pesquisa quantitativa, aponta que está relacionada ao uso de métodos estatísticos para análise dos dados obtidos, os quais podem ser coletados por meio de diferentes instrumentos, inclusive entrevistas, sendo preferencialmente utilizada quando envolve um número grande de sujeitos ou elementos. A pesquisa qualitativa, segundo o referido autor, pode ser entendida como pesquisa naturalística ou método clínico. Sua origem histórica ocorreu na transição do século XIX para o século XX e que, buscando entender e interpretar dados e discursos por meio de uma metodologia basicamente de interpretação, composta por diferentes técnicas de análise de discurso, contribuiu significativamente à consolidação da psicanálise e da antropologia.

D'Ambrosio (2006), após explicitar algumas características específicas da pesquisa quantitativa e da pesquisa qualitativa, no âmbito da Educação Matemática, assume sua preferência particular pela segunda modalidade de pesquisa, colocando:



[...] A pesquisa qualitativa é outra coisa. No meu entender, é o caminho para escapar da mesmice. Lida e dá atenção às pessoas e às suas ideias, procura fazer sentido de discursos e narrativas que estariam silenciosas. E a análise dos resultados permitirá propor os próximos passos. (D'AMBROSIO, 2006, p. 19)

Justificando as colocações explicitadas nos parágrafos anteriores envolvendo os autores Gamboa (2008) e D'Ambrosio (2006), salientamos que elas influenciaram algumas das escolhas que realizamos durante a estruturação de nosso trabalho de pesquisa.

Uma dessas escolhas diz respeito à opção em realizarmos uma pesquisa qualitativa, embora cientes de que, em alguns momentos, por serem mais adequados, principalmente quando formos quantificar os trabalhos por nós analisados, recorreremos à aplicação de métodos estatísticos, que, segundo D'Ambrosio (2006), é uma característica forte, porém não exclusiva, das pesquisas quantitativas.

O ensino e aprendizagem da Matemática no Brasil: breve retrospecto

Segundo D'Ambrosio (1999), as ações educativas nas variadas áreas do conhecimento se estabelecem por meio da cultura, das características de aprendizagem e das heranças culturais passadas de geração em geração. Sendo assim, é quase impraticável abordar o tema educação visando apenas conhecer esses recursos. É necessário ir além, compreendê-los e interpretá-los, principalmente quando envolvem o conhecimento matemático, visto que as raízes da Matemática se confundem com a própria origem da história da humanidade.

Reforçando as palavras de D'Ambrosio (1999), no que diz respeito à origem de a Matemática estar intimamente relacionada com a origem da humanidade, encontramos a seguinte afirmação no trabalho de Boyer (2010, p. 1) “[...] Noções primitivas relacionadas com os conceitos de número, grandeza e forma podem ser encontradas nos primeiros tempos da raça humana [...]”.

No âmbito do ensino e aprendizagem da Matemática, as discussões que vêm acontecendo no Brasil e em outros países indicam a necessidade de aproximar o saber

escolar matemático da realidade da sociedade contemporânea. Sobre a sociedade contemporânea, Souza (2008) coloca:

A sociedade contemporânea requer indivíduos que sejam capazes de ler, estabelecer relações, levantar e verificar hipóteses, interpretar e argumentar. Isso implica na necessidade de possibilitar, desde o início da Educação Básica, situações que permitam às crianças o acesso ao desenvolvimento de ideias que serão precursoras no desenvolvimento dessas capacidades. (SOUZA, 2008, p. 21)

De acordo com os PCNs (2001), essa realidade contemporânea vem sendo marcada pela presença da Matemática nos mais variados campos da atividade humana.

Considerando que o presente trabalho tem como premissa a preocupação com o ensino e a aprendizagem da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, é importante conhecer alguns fatos históricos envolvendo as reformas curriculares ocorridas nas últimas décadas no Brasil. Esse conhecer, mesmo que resumidamente, segundo PCNs (2001), possibilita melhor compreender as reformas curriculares que estão sendo propostas atualmente ao ensino e aprendizagem de Matemática no Brasil.

Os PCNs (2001) apontam o movimento conhecido como Movimento Matemática Moderna (MMM), um marco importante dentro da estrutura organizacional dessa área do conhecimento.

Segundo Pinto (2005), o Movimento da Matemática Moderna chega ao Brasil nas décadas de 1960 e 1970 sob forte influência de acontecimentos diversos desencadeados em nível internacional, principalmente envolvendo Estados Unidos e países da Europa, provocando uma sucessão de fatos que marcariam sensivelmente os rumos do ensino e aprendizagem da Matemática.

Para Pinto (2005), o Movimento da Matemática Moderna não ocorreu exclusivamente voltado para fins educacionais. Um fator importante que o desencadeou foi o lançamento do foguete Sputnik, pelos russos, em outubro de 1957. Os Estados Unidos, inconformados com a derrota na corrida espacial, promovem ações para suprir a possível carência científica existente no país. Uma dessas ações foi o Movimento da Matemática Moderna.

[...] Desencadeado em âmbito internacional, esse movimento atingiu não somente as finalidades do ensino, como também os conteúdos tradicionais da Matemática, atribuindo uma importância primordial à axiomatização, às estruturas algébricas, à lógica e aos conjuntos. (PINTO, 2005, p. 26)

O trabalho de Pinto (2005) reforça a colocação explicitada por Miorim (1998) no que diz respeito à conotação internacional do Movimento da Matemática Moderna e a sua relação com o lançamento do foguete russo Sputnik. Sobre esse fato escreve:

Mas foi um fato não ligado diretamente à situação escolar dos Estados Unidos que acabou acelerando as propostas pedagógicas americanas e desencadeando um movimento internacional de modernização. O lançamento, em 1957, do primeiro foguete soviético – o Sputnik – levou o governo americano a tomar consciência de que para resolver o problema da clara desvantagem tecnológica existente em relação aos russos, era necessário repensar o ensino da Matemática e o de Ciências [...]. (MIORIM, 1998, p. 108)

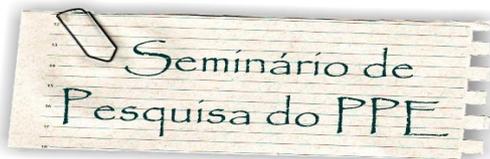
A citação acima evidencia a variedade de fatos que envolveram o Movimento da Matemática Moderna. Embora tenha ocorrido na metade final do século XX, já se encontrava em um processo de estruturação desde o início dele.

Para Miorim (1998), o Movimento da Matemática Moderna contou também com influências advindas dos séculos XVIII e XIX. Nesse período histórico, abrolham um número expressivo de novos conceitos e teorias por meio quase que exclusivamente da experimentação matemática, envolvendo principalmente a mecânica e a astronomia. Embora a experimentação ainda hoje seja parte importante no processo de novas descobertas, há a necessidade de estudos teóricos que as comprovem.

Nesse sentido, o século XX recebe de herança a necessidade da efetivação de uma reflexão e fundamentação mais apuradas a respeito nos novos conceitos e teorias comprovados, nos séculos anteriores, somente pela experimentação. Fato que, segundo Miorim (1998), influenciou o Movimento da Matemática Moderna.

Contudo, os PCNs (1997) não deixam de mencionar que todo esse Movimento da Matemática Moderna, de um modo geral, dificultou boa parte do processo que envolve o ensino e a aprendizagem¹ da Matemática. Ao justapor a Matemática escolar à

¹ Ao utilizarmos o termo ensino e aprendizagem estamos explicitando nossa visão referente à estreita inter-relação entre as ações de ensinar e aprender.



Matemática pura, focando o trabalho de sala de aula nas estruturas e utilizando a linguagem mais específica da Matemática, o movimento passou a desconsiderar um ponto fundamental e que se tornaria o seu mais significativo entrave, isso é, propunha algo que estava além do alcance dos estudantes, principalmente daqueles das séries iniciais do Ensino Fundamental².

Os PCNs (1997) também evidenciam que o ensino da Matemática passou a dar importância excessiva às abstrações intrínsecas à Matemática, dando ênfase maior à teoria do que à prática. Como exemplo, apresenta a inserção da linguagem da teoria dos conjuntos priorizando a aprendizagem excessiva de símbolos e nomenclaturas em detrimento ao ensino de outros conteúdos essenciais da Matemática, como o cálculo, a geometria e os sistemas de medidas.

Os fatos explicitados nos três parágrafos anteriores são reforçados no trabalho de Onuchic (1999), quando a autora explicita que o Movimento da Matemática Moderna estava vinculado a uma Matemática que priorizava as suas próprias estruturas. Sobre isso, escreve:

Nas décadas de 1960 – 1970, o ensino da Matemática no Brasil e em outros países do mundo foi influenciado por um movimento de renovação conhecido como Matemática Moderna. [...]. Apresentava uma matemática estruturada, apoiada em estruturas lógica, algébrica, topológica e de ordem e enfatizava a teoria dos conjuntos. Realçava muitas propriedades, tinha preocupações excessivas com abstrações matemáticas e apresentava uma linguagem matemática universal, concisa e precisa. Entretanto, acentuava o ensino de símbolos e uma terminologia complexa que comprometia o aprendizado. (ONUCHIC, 1999, p. 202)

Ainda, segundo os PCNs (2001), no Brasil, o Movimento da Matemática Moderna foi difundido principalmente pelos livros didáticos, o que provocou uma grande influência no trabalho desenvolvido em sala de aula.

O Movimento da Matemática Moderna, segundo Burak (2010), já demonstrava sinais de fragilidades metodológicas na forma em que estruturava o desenvolvimento dos conteúdos no decorrer dos anos escolares.

² Utilizamos a expressão séries iniciais do Ensino Fundamental, em conformidade com o documento que utilizamos como referencial teórico, Brasil (1997), embora hoje a denominação mais usual seja anos iniciais do Ensino Fundamental.

Essas fragilidades começaram a ser evidenciadas nas salas de aula, gerando insatisfações em diferentes setores da sociedade. Para Burak (2010), essa situação acalorou críticas ao Movimento da Matemática Moderna dentro e fora do Brasil. Frente a esses fatos, o movimento começou a perder força e iniciou o seu processo de declínio.

Os equívocos pedagógicos empreendidos pelo Movimento da Matemática Moderna, embora tenham deixado marcas negativas em boa parte de uma geração de estudantes em relação à Matemática, contribuíram para reacender discussões envolvendo o ensino e a aprendizagem da Matemática.

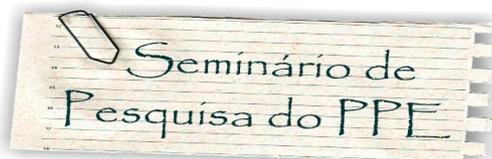
Na tentativa de tornar mais evidentes os questionamentos já presentes no âmbito educacional, após a implantação do Movimento da Matemática Moderna, citamos:

[...] Estaria essa reforma voltada para a formação de um cidadão consciente, útil à sociedade em que vivia? Buscava ela ensinar Matemática de modo a preparar os alunos para um mundo de trabalho que exigia mais conhecimento matemático? (ONUCHIC, 1999, p. 203)

Em parte, por consequência dos fatos até agora apresentados, a educação brasileira tem vivenciado nos últimos trinta anos, em diferentes níveis de ensino e áreas do conhecimento, um amplo movimento, que busca repensar, a partir de propostas curriculares vigentes, o ensino e a aprendizagem que se faz presente em várias salas de aula, Brasil afora. Esse movimento caracteriza a Educação Matemática, que, com sua natureza e metodologia, busca superar aspectos negativos da herança da Matemática Moderna.

Segundo Nacarato, Mengali e Passos (2009), a partir da década de 1980, um número significativo de estados brasileiros iniciaram a elaboração de propostas curriculares voltadas às suas especificidades, tanto para atender a demanda interna do país quanto para acompanhar o movimento de reforma educacional que vinha ocorrendo em âmbito internacional.

Para Dore (2006), essa ação, no âmbito educacional brasileiro, visando efetivar uma educação pública a partir de uma perspectiva mais socialista, não ocorreu ao acaso. Sua origem está relacionada a todo um contexto histórico que envolvia principalmente o



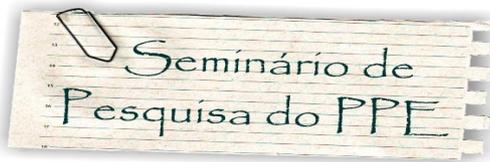
cenário político do Brasil, marcado pelo início da redemocratização do país em consequência do enfraquecimento e posterior fim do período da ditadura militar.

Nacarato, Mengali e Passos (2009) colocam que a maioria dos currículos de Matemática, elaborados a partir de 1980 no Brasil assim como em outros países, explicitam a existência de pontos de convergência e propostas inovadoras em se tratando do ensino dessa área do conhecimento. Especificamente, a respeito desses aspectos, citam “alfabetização matemática; indícios de não linearidade do currículo; aprendizagem com significado; valorização da resolução de problemas; linguagem matemática, dentre outros”. (NACARATO; MENGALI ; PASSOS, 2009, p.16).

Os PCNs (1997), ao abordarem o ensino e aprendizagem da Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental, procuram nortear o trabalho do professor em sala de aula, especificamente, para o 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 ampliar 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 PCNs (1997) apontam como uma característica importante desse trabalho a efetivação de atividades que possibilite 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.

Frente ao que foi explicitado até o momento, 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 este se integra a ela, assim como fazer com que ele aprenda.

É necessário que as escolas repensem o seu papel na sociedade contemporânea e utilizem metodologias que proporcionem ensino e aprendizagem de Matemática mais significativos, principalmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A Modelagem Matemática na Perspectiva da Educação Matemática

O Movimento da Matemática Moderna, segundo Fiorentini e Lorenzato (2007), influenciou o surgimento da Educação Matemática aqui no Brasil, no final da década de 1970 e durante a década de 1980. Nesse período, surge a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM), bem como os primeiros programas de pós-graduação em Educação Matemática.

Segundo D'Ambrosio (1993), a Educação Matemática se estrutura apoiada na interação de duas importantes áreas: a Educação e a Matemática. Dessa maneira, volta o seu interesse em estudar e compreender diferentes práticas educativas, que existem em diferentes salas de aula espalhadas pelo mundo, com o objetivo de estimular práticas educativas que realmente possam melhorar o processo de ensino e aprendizagem da Matemática em cada uma das salas de aula existentes.

Para Fiorentini e Lorenzato (2007), a Educação Matemática é uma área compreendida no âmbito das ciências sociais ou humanas, que tem por objetivo estudar o ensino e a aprendizagem da Matemática. Para esses autores, a Educação Matemática é

uma área recente de estudos e ainda não possui uma única metodologia de investigação, nem hipóteses claramente configuradas.

Em Fiorentini e Lorenzato (2007, p. 4), encontramos a síntese das ideias dos autores referente à Educação Matemática. “Em resumo, podemos dizer que a matemática e a EM³ possuem objetos distintos de estudos, cada qual com sua problemática específica, tendo suas próprias questões investigativas.”

Outros autores após tratar da Educação Matemática e contextualizarem a natureza dela, explicitam o que para eles seria a Educação Matemática. “Um paradigma que comporta pluralidade de visões e de formas distintas de conhecimento”. (BURAK; KLÜBER, 2010, p. 150).

Se olharmos a Educação Matemática tendo como aporte teórico os autores Burak; Klüber (2010); D’Ambrosio (1993) e Fiorentini e Lorenzato (2007), já percebemos a amplitude de possibilidades e responsabilidades que permeiam a Educação Matemática.

Nas últimas três décadas, tem sido visível uma crescente nos estudos envolvendo a Educação Matemática. Esse processo abaliza uma consolidação de correntes teóricas que vão progressivamente situando os contornos da própria Educação Matemática enquanto campo de pesquisa e de saber, abrindo perspectivas a novas metodologias e tendências para o ensino e a aprendizagem Matemática.

Neste trabalho, abordaremos especificamente a tendência metodológica da Modelagem Matemática dentro de uma perspectiva de Educação Matemática. A Modelagem Matemática, quando bem compreendida pelos professores, pode contribuir significativamente com o ensino e a aprendizagem da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, uma vez que favorece uma postura mais dinâmica e proativa dos estudantes.

Seguindo por esse fio condutor, encontramos o trabalho de Burak (1987), no qual o autor coloca que 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 entendermos que

³ Os autores utilizam EM como abreviação de Educação Matemática.

nenhum fazer é destituído do saber. Nessa perspectiva, o estudante deixa de ser simplesmente um espectador em relação a sua aprendizagem e passa a ser co-responsável por ela. Essa ação se efetiva à medida que o estudante se insere na atividade por decisão própria, ou seja, passa a se perceber como parte importante da ação que está sendo desenvolvida, a participar ativamente das ações que acontecem na sala de aula, uma vez que é dada voz as suas conjecturas.

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 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 de Matemática colocando:

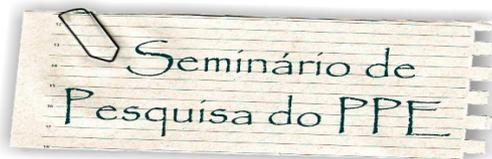
A Modelagem Matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é estabelecer um paralelo para tentar explicar, matematicamente, os fenômenos presentes no cotidiano do ser humano, ajudando-o a fazer previsões e a tomar decisões. (BURAK, 1992, p. 62).

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 é abordada 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 restringe ao seu próprio contexto, mas se concebe e trata de uma Matemática construída na interação do educando com o mundo, uma Matemática com o mundo. (BURAK; KLÜBER, 2010, p. 160).



Com base nessas colocações a respeito da Modelagem Matemática, percebemos que essa tendência metodológica, quando voltada ao trabalho em sala de aula, possibilita um ensino e uma aprendizagem mais significativos da Matemática, uma vez que há mais envolvimento tanto do professor quanto do estudante. No entanto, esse envolvimento não ocorre de maneira artificial ou fora do contexto de sala de aula, pois o trabalho com a Modelagem Matemática propicia a articulação entre situações que se fazem presentes no ambiente escolar, como aquelas que ultrapassam os muros escolares.

A Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental possibilita ao estudante perceber que ele está inserido em um mundo, com o qual interage permanentemente e é por meio dessa interação que a Matemática se constitui e adquire significado.

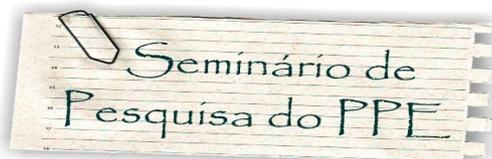
Barbosa (2002) explicita que a Modelagem pode propiciar a interação da Matemática com outras áreas do conhecimento. Nesse sentido, a Modelagem Matemática quando adotada nos anos iniciais do ensino fundamental favorece o trabalho interdisciplinar, evidenciando a interação da Matemática com as demais áreas do conhecimento

Para Bassanezi (2002), quando a Modelagem Matemática é utilizada como uma alternativa metodológica permite que o estudante participe ativamente da aula, amplie seus conhecimentos e exercite o pensar.

Chaves e Espírito Santo (2008) são autores que percebem a Modelagem Matemática como uma metodologia, no âmbito do ensino fundamental, que favorece a articulação da Matemática com as demais áreas do conhecimento.

Modelagem Matemática como um processo gerador de um ambiente de ensino e aprendizagem, que permite que os conteúdos matemáticos sejam conduzidos de forma articulada com outros conteúdos de diferentes áreas do conhecimento, contribuindo, dessa forma, para que se tenha uma visão holística (global) do problema em investigação. (CHAVES; ESPÍRITO SANTO, 2008, p.159, grifo do autor).

Essa característica de propiciar a articulação entre a Matemática e as demais áreas do conhecimento, que um trabalho pedagógico estruturado na metodologia da Modelagem Matemática possibilita, é de grande relevância nas séries iniciais do ensino



fundamental, visto que, na maioria das escolas que atendem a esse nível de ensino, é o professor polivalente que atua com esses estudantes. Independentemente de sua formação acadêmica, deve dar conta do processo de ensino e aprendizagem de quase todas as áreas do conhecimento. Essa afirmação tem como base as escolas da Rede Municipal de Ensino (RME) de Curitiba, nas quais há um professor específico para trabalhar com Educação Física, que necessariamente deve ser formado na respectiva área, e um professor específico para desenvolver a disciplina de Arte, que preferencialmente deve ser formado na referida área.

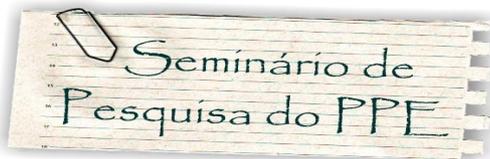
Os primeiros passos

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 da investigação

Por meio de uma pesquisa exploratória, realizada a partir das fichas de avaliação final de dois cursos de formação continuada voltados para professores e pedagogos das escolas da Rede Municipal de Ensino (RME) de Curitiba, envolvendo a metodologia da Modelagem Matemática, ocorridos nos anos de 2008 e 2009, demos início a nossa pesquisa

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



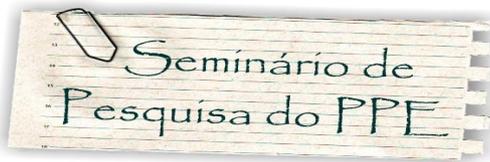
que 13 faltaram em um dos encontros e 26 tiveram 100% de frequência, o que caracteriza a realização de todas as atividades propostas.

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, temos que, 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 consideradas. Os dois cursos de formação continuada abordavam o trabalho com a Modelagem Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental. Do ano de 2008 para o ano de 2009, houve uma queda sensível no número de profissionais interessados em participar de curso de formação continuada envolvendo a Modelagem Matemática. Nenhum dos inscritos no curso de 2008 participou do curso de formação continuada ofertado em 2009. O docente que ministrou o curso em 2008 não foi o mesmo que ministrou o de 2009.

Evidentemente que, para uma análise mais detalhada dos referidos cursos, teríamos que ter acesso a outras informações. Em relação aos docentes: Que metodologia foi utilizada para o encaminhamento do trabalho? Qual a concepção de Modelagem Matemática adotada? Quanto tempo atua com a formação continuada de professores? Já desenvolveu efetivamente atividades de Modelagem Matemática com estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental? Em relação aos cursistas: Qual a sua formação? Quanto tempo atua com estudantes dos anos iniciais do ensino fundamental? Que motivações o levaram a participar de um curso de formação continuada envolvendo a Modelagem Matemática? Quais eram suas expectativas com relação ao curso? Já desenvolveu alguma atividade de sala de aula utilizando a Modelagem Matemática?



Redirecionando a 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.

A partir dos dados levantados por meio das fichas de avaliação dos cursos de formação continuada, envolvendo a temática Modelagem Matemática nos anos de 2008 e 2009, percebemos a fragilidade que alguns professores apresentam frente a aspectos teóricos e práticos necessários para a efetivação de um trabalho de sala de aula mediado pela Modelagem Matemática, dentro da perspectiva da Educação Matemática já mencionada.

Diante das constatações apontadas pela leitura das avaliações, mudamos o foco de nossa investigação. Decidimos conhecer o que se tem realizado em Modelagem Matemática especificamente para os anos iniciais do Ensino Fundamental. Será que há trabalhos que privilegiem esse nível da escolaridade? Seria o trabalho de Modelagem uma perspectiva viável para os anos iniciais do Ensino Fundamental?

A partir desse ponto, optamos em realizar um levantamento de trabalhos realizados no Brasil que envolvessem atividades reais de aplicação da Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental

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

- Explicitar as potencialidades e possíveis fragilidades pedagógicas da Modelagem Matemática, percebidas nos trabalhos analisados.
- Levantar aspectos considerados importantes a serem observados em um futuro curso de formação continuada para professores dos anos iniciais do ensino fundamental, envolvendo a Modelagem Matemática.

Considerações finais

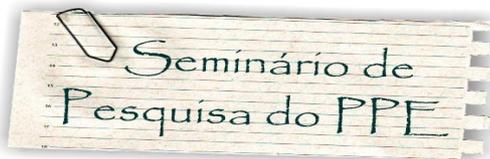
Tendo como base dados obtidos a partir da pesquisa envolvendo produções voltadas à aplicabilidade da Modelagem Matemática no processo de ensino e aprendizagem de Matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, podemos afirmar que o número de trabalhos que atendem as especificidades dessa faixa de escolaridade é bastante significativo e vem ganhando novos adeptos ao longo dos anos.

No quadro abaixo, apresentamos alguns dos trabalhos por nós já identificados, que utilizam a Modelagem Matemática como metodologia de ensino e aprendizagem nos anos iniciais do ensino fundamental e que estão em processo de análise.

Autor	Ano	Modalidade de trabalho	Título
RAIMUNDINI, S. M.	1990	Monografia	Modelagem Matemática: uma metodologia alternativa para o ensino de 3. ^a e 4. ^a série do 1. ^o grau
SANTOS, M. E. P.	1990	Monografia	Modelagem Matemática, uma metodologia alternativa, para o ensino de matemática na 4. ^a série do 1. ^o grau
BURAK, D.	1992	Tese	Modelagem Matemática: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem
TIEGS, M. E.	1997	Monografia	Construção Matemática, através da modelagem matemática
LUNA, A. V. A.	2007	Artigo	Modelagem matemática nas séries iniciais do ensino fundamental: um estudo de caso no 1. ^o ciclo
LUNA, A. V. A.; SOUZA, E. G.; SANTIAGO, A. R. C. M.	2009	Artigo	A Modelagem Matemática nas Séries Iniciais: o gérmen da criticidade
LUNA, A. V. A.	2007	Artigo	Modelagem matemática nas séries iniciais do ensino fundamental: um estudo de caso no 1. ^o ciclo

Esses trabalhos, juntamente com outros que virão a compor o nosso estudo, permitem realizar uma meta-análise sobre as potencialidades e possíveis fragilidades da Modelagem Matemática enquanto uma metodologia de ensino e aprendizagem de Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Essa pesquisa pretende ampliar as discussões em relação à Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino e aprendizagem e a perspectiva de sua adoção nos anos iniciais da Educação Básica.



Esses trabalhos permitirão a realização de uma meta-análise sobre as potencialidades e possíveis fragilidades da Modelagem Matemática enquanto uma metodologia de ensino e aprendizagem de Matemática nas séries iniciais do ensino fundamental.

REFERÊNCIAS

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

BOYER, C. B. **História da matemática**. 3. ed. – São Paulo: Blucher, 2010.

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

BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais: matemática - ensino de 5.^a a 8.^a**. 2. ed. Secretaria de Educação Fundamental. – Brasília: MEC/SEF, 2001.

BURAK, D. Da matemática à educação matemática: olhares múltiplos e complexos para a educação do século XXI. **Escola de Inverno de Educação Matemática, 2**. Santa Maria: UFSM, Agosto 2010.

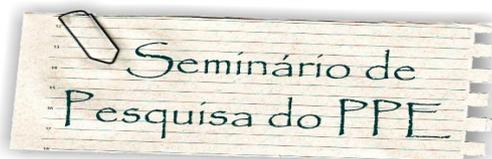
_____. KLÜBER, T. E. Modelagem Matemática na Educação Básica numa Perspectiva de Educação Matemática. In: BURAK; PACHECO; KLÜBER. (Org.). **Educação Matemática: reflexões e ações**. 1 ed. Curitiba, PR: CRV, 2010, v. 1, p. 147-166

_____. **Modelagem matemática: uma alternativa para o ensino de matemática na 5.^a série**. 1987. 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.

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

CHAVES, M. I. A.; ESPIRITO SANTO, A. O. Modelagem Matemática: uma concepção e várias possibilidades. In: **Revista Bolema**, Rio Claro, ano 21, n. 30, p. 149-161, 2008. Disponível em: <<http://www.periodicos.rc.biblioteca.unesp.br>>. Acesso em: 30 abril 2011.



D'AMBROSIO, U. A história da matemática: questões historiográficas e políticas e reflexos na educação matemática. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas**. 1. ed. – São Paulo: Editora UNESP, 1999, p. 97 – 115.

_____. Educação matemática: uma visão do estado da arte. In: **Revista Pro-Posições**, São Paulo: Cortez, v. 4, n. 1 (10), 1993, p. 7 – 17.

_____. Prefácio. In: BORBA, M; ARAÚJO, J. L. (Org.). **Pesquisa qualitativa em educação matemática**. 2. ed. – Belo Horizonte: Autêntica, 2006, p. 9 –21.

DORE, R. Gramsci e o debate sobre a escola pública no Brasil. **Cadernos Cedes**, Campinas, vol. 26, n. 70, p. 329-352, set./dez. 2006. Disponível em: <www.scielo.br/pdf/ccedes/v26n70/a04v2670.pdf>. Acesso em: 11/04/2011.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática: percursos teóricos e metodológicos**. 1. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

GAMBOA, S. S. **Pesquisa em educação: métodos e epistemologia**. Chapecó: Argos, 2007.

MIORIM, M. A. **Introdução à história da educação Matemática**. 1. ed. – São Paulo: Atual, 1998.

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**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

ONUCHIC, L. R. Ensino – aprendizagem de matemática através da resolução de problemas. In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções & perspectivas**. 1. ed. – São Paulo: Editora UNESP, 1999, p. 199 – 218.

PINTO, N. B. **Marcas históricas da Matemática Moderna no Brasil**. Revista Diálogo Educacional, Curitiba, v.5, n. 16, p. 25 - 38, set./dez. 2005. Disponível em: <www.biblioteca.pucpr.br/arquivos/pucpr/200000/204500/1_204516.htm>. Acesso em: 14/05/ 2011.

SOUZA, A. C. A análise das etapas de uma proposta didático-pedagógica para a abordagem de algumas ideias estatísticas com alunos da educação infantil. In: LOPES, C. E.; CURI, E. **Pesquisas em educação matemática: um encontro entre a teoria e a prática**. 1. ed. – São Carlos: Pedro & João Editores, 2008.