

Saberes Docentes Mobilizados por Professores de Matemática quando Trabalham ou Desenvolvem com seus Alunos Projetos com Características de Modelagem Matemática

Rafael Neves Almeida

Prof^a. Dr^a. Carmen Lucia Brancaglioni Passos

Investigações Matemáticas, Modelagem Matemática e Resolução de problemas: Um pouco de história, contextualizando o ensino.

Nesta primeira parte do trabalho pretende-se abordar um pouco sobre como se constituiu o ensino de matemática no Brasil nos últimos anos e verificar algumas concepções de ensino que emergiram nesse contexto.

Assim como o mundo, o universo se transforma ao longo do tempo, com o ensino de matemática não tem sido diferente. Ao longo dos anos tivemos várias concepções predominantes sobre o que seria a matemática e a forma de como essa matemática deveria ser ensinada às futuras gerações. Neste trabalho procuramos estudar três formas de encarar o ensino da matemática, as Investigações Matemáticas (IM), a Modelagem Matemática (MM) e a Resolução de Problemas (RP).

Pequena retrospectiva do ensino de matemática no século XX

O século XX foi um período marcado por grandes transformações na humanidade, foram 100 anos de grandes guerras e batalhas de proporções mundiais que ocasionaram muitas mortes, contudo, também foi um período de avanços importantes na física, matemática, medicina, engenharia entre outras áreas do conhecimento humano que possibilitou a criação de tecnologias até então consideradas utopias, como o avião, o computador, a internet e o telefone celular, são exemplos das invenções que modificaram os hábitos e o estilo de vida dos seres humanos.

Com tantas transformações sociais a escola e o ensino de matemática também se transformaram ao longo dos anos.

De acordo com Onuchic (1999) no início do século o ensino de matemática se pautava na figura do professor como detentor do conhecimento, onde ele falava e os alunos apenas escutavam, a repetição e a memorização eram consideradas essenciais para aprendizagem.

Com o passar dos anos essa concepção de repetição e memorização foi considerada inadequada, pois, os alunos não compreendiam o que estavam repetindo/reproduzindo. Assim, uma nova concepção de ensino surgiu, a aprendizagem com compreensão. Esse novo movimento rompeu com o anterior e tinha como principal eixo norteador que, o aluno deveria compreender o que fazia e não apenas decorar e reproduzir o que o professor passava.

Nos anos próximos a 1960 onde o mundo vivia a bipolarização provocada pela Guerra Fria (EUA x URSS), a corrida ao espaço acabou por interferir no ensino de matemática, com o lançamento do Sputnik pela URSS, os EUA com receio de perder a corrida espacial lançou um programa de ensino no intuito de reverter a guerra contra a URSS na conquista do espaço. Essa reforma também rompeu com os movimentos anteriores e buscava apresentar uma matemática estruturada apoiada em 4 estruturas lógicas, algébrica, topológica e de ordem, cuja grande ênfase foi dada a teoria de conjuntos. Essa reforma se denominou Movimento da Matemática Moderna (MMM) e trouxe a busca pela matemática com uma linguagem universal, valorização da abstração, mostrando a matemática como algo exato e conciso. Para Sousa (1999) ao trazer aspectos do MMM para a sala de aula houve uma interpretação reduzida e fragmentada das idéias que fundamentavam esse movimento, assim, os pressupostos histórico-filosóficos que fundamentam os conteúdos da sala de aula foram esquecidos. Há o abandono do ensino de geometria no ensino fundamental e excessivo zelo com a álgebra e a teoria de conjuntos que foi o principal conteúdo trabalhado em sala de aula.

Desde 1960 com Polya, nos Estados Unidos o ensino de Resolução de Problemas, enquanto, campo de pesquisa começa a ser investigado (ONUCHIC, 1999). A partir de 1970 ela começa a se desenvolver internacionalmente, mas, somente na década de 1980 a Resolução de Problemas se torna uma metodologia de ensino, passando então, a ser pensada como tal, ou seja,

ponto de partida e meio de se ensinar Matemática. Sob esse enfoque, problemas são propostos de modo a contribuir para a construção de novos conceitos e novos conteúdos, antes mesmo de sua apresentação em linguagem matemática formal. (Onuchic, 2007, p. 81).

Resolução de Problemas

Para Onuchic (2007) a Resolução de Problemas como uma metodologia passou a ser o lema das pesquisas na área na década de 1990.

De acordo Onuchic (1999, p. 204) “resolução de Problemas envolve aplicar a matemática ao mundo real, atender a teoria e a prática de ciências atuais e emergentes e resolver questões que ampliam as fronteiras das próprias ciências matemáticas”. Com essa visão o ensino de matemática passa a ser visto com compreensão e relacionados com as outras ciências, a matemática inserida no mundo. Isso rompe com o MMM, que prezava pela matemática como arte pela arte, valorizando o fazer matemática e ressaltando a importância dessa ciência.

Atualmente no Brasil os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) indicam a Resolução de Problemas como ponto de partida de atividades matemáticas além de destacar a importância da história da matemática e das tecnologias de informação e comunicação (TIC).

Para Machado (2006) se pensarmos a Resolução de Problemas se baseando na apresentação de situações abertas e sugestivas que estimulem os alunos a terem uma postura ativa em busca de soluções originais, o ensino passa a levar o aluno a utilizar os conhecimentos disponíveis para responder as mais diferentes situações, deixando assim, de ser um ensino pautado na transmissão de um conhecimento estático, imutável e definitivo. Dessa forma é possível dotar os alunos de capacidades para procurar respostas para suas indagações, ao invés de, esperar por soluções apresentadas pelo professor ou encontradas no livro didático. O problema, e não mais a definição, é o ponto de partida para se ensinar matemática. Esse problema deverá ser algo que desperte o interesse do aluno aguçando sua curiosidade levando-o a buscar soluções e conseqüentemente a elaboração de definições.

Para Brunheira & Ponte (1999, p. 4) um perspectiva mais ampla sobre a Resolução de Problemas que “valorizam todo um conjunto de processos característicos da atividade matemática como formular, testar e provar conjecturas e argumentar”. Dessa forma, valorizando o processo alcançamos o que é denominado investigações matemáticas. Que seria “uma viagem ao desconhecido” (Brunheira & Ponte, 1999, p. 4). As investigações matemáticas se apresentam como um olhar diferenciado no ensino de matemática.

Investigações Matemáticas

De acordo Ponte (2005, p.13) “para os matemáticos profissionais, investigar é descobrir relações entre objetos matemáticos conhecidos ou desconhecidos, procurando identificar as respectivas propriedades”. Olhando sob esse aspecto ele defende a idéia de que o aluno deva aprender matemática investigando, observando, analisando reconhecendo as relações e as propriedades assim como os matemáticos profissionais, isso claro, salvo as devidas proporções. Já Lamonato (2007, p.75) realizou um trabalho em que buscava compreender as aprendizagens de professoras da educação infantil investigando geometria, ela conseguiu sintetizar as investigações matemáticas como “um meio pelo qual pode ocorrer aprendizagem da Matemática em um processo que busca um paralelo com a atividade dos matemáticos profissionais”. Desta forma, ao trabalhar com as investigações tem se procurado aproximar o ensino aprendizagem em matemática na escola do saber fazer da profissão matemática.

Compreendo que esses autores procuram mostrar que com as investigações matemáticas há uma busca pela essência do fazer matemática e não apenas a resolução de exercícios em sala de aula. A procura pela essência se dá na medida em que tantos alunos se “revoltam” contra a matemática escolar, no momento em que acreditam que a matemática é um “bicho de 7 ou mais cabeças” e que seu aprendizado é somente para algumas mentes privilegiadas. No desejo de romper com essas concepções que consideramos errôneas com relação à matemática se percebe um distanciamento do fazer matemática e do ensinar matemática, as investigações matemáticas podem contribuir para o estreitamento desse abismo. Onde as atividades começam a ter sentido e não apenas a repetição de vários exercícios que não possuem sentido para a criança, em caso particular, eu sempre me perguntei para que serve matemática? Em que a resolução desses exercícios ajudaram em minha vida?

O ensino tem se pautado no “paradigma tradicional” no qual os exercícios¹ aparecem com maior ênfase, desta forma se formos olhar de acordo com a perspectiva de Ponte a atividade que o aluno vem desenvolvendo em nada se aproxima do fazer matemática que os profissionais da área desenvolvem. De acordo Braumann

aprender matemática não é simplesmente compreender a matemática já feita, mas ser capaz de fazer investigação de natureza matemática (ao nível adequado a cada grau de ensino). Só assim se pode verdadeiramente perceber o que é matemática e a sua utilidade na compreensão do mundo e na intervenção sobre o mundo. (BRAUMANN, 2002, p. 5)

¹ Aula que segue o roteiro definição, exemplo e exercício.

Nossos alunos, além de conhecerem a matemática existente, desenvolvida ao longo da história da humanidade, precisam compreender como essa matemática se relaciona com o mundo, de modo que eles sejam capazes de realizar investigações matemáticas.

Para Freire (1996, p, 52) “saber ensinar não é apenas transferir conhecimentos, mas criar possibilidades para sua própria produção ou a sua construção”. Concordamos com o autor na busca de um ensino que não seja somente a assimilação de conteúdos, como o próprio Freire denomina “educação bancária”, mas também, uma questão de atitudes e posturas diante do mundo. Acreditamos que o ambiente de aprendizagem pautado nas investigações matemáticas possa gerar oportunidades para a construção de conhecimentos, algumas vezes, que vão além dos conteúdos específicos. Nosso estudo tem indicado que as IM’s podem favorecer para além do ensino de conteúdos acumulados que é papel da escola, mas também, para a formação do espírito crítico do aluno que irá formular questões, levantar hipóteses, testá-las e buscar validar suas conclusões.

As investigações matemáticas se destacam na medida em que possuem a forte característica de envolver os alunos nas atividades, como afirma Ponte “na disciplina matemática, como em qualquer outra disciplina escolar, o envolvimento ativo do aluno é uma condição fundamental da aprendizagem” (PONTE, 2005, p. 23).

Ponte (2005) coloca que a realização de uma investigação matemática se desenvolve em volta de um ou mais problemas, e que antes de se iniciar qualquer atividade investigativa é necessário definir bem o problema a se solucionar. Segundo o autor, a atividade investigativa é composta por quatro momentos:

- I. Reconhecimento da situação, exploração preliminar e formulação de questões;
- II. Formulação de conjecturas;
- III. Realização de testes e se preciso refinamento de conjecturas;
- IV. Demonstração e avaliação do trabalho realizado.

Assim, num processo de investigação o objetivo será a resolução de um problema, contudo devemos estar atentos não apenas ao resultado final, mais também, no processo de investigação, “podemos fazer outras descobertas que, em alguns casos, se revelam tão ou mais importantes que a solução do problema original” (PONTE, 2005, p. 17). Nas aulas investigativas a caminhada deve ser aproveitada e não apenas a chegada, o final. Os raciocínios desenvolvidos, as hipóteses levantadas e a busca pela “verdade”, ou

proximidade a ela, são considerados importantes e não apenas o resultado final, visto que em uma atividade investigativa não se sabe onde se irá chegar, como afirma Ponte

pode sempre programar-se o modo de começar uma investigação, mas nunca se sabe como ela irá acabar. A variedade de percursos que os alunos seguem, os seus avanços e recuos, as divergências que surgem entre eles, o modo como a turma reage as intervenções do professor são elementos largamente imprevisíveis numa aula de investigações. (PONTE, 2005, p. 25)

Tentamos até o momento tratar de problemas e exercícios, contudo ainda não definimos o que seriam problemas e o que seriam exercícios. Essas duas palavras são frequentemente utilizadas como sinônimos no cotidiano, para Ponte (2005) existem diferenças semânticas entre elas. Problema seria uma questão onde o aluno não dispõe de ferramentas para adquirir uma solução imediata, enquanto que exercício seria uma questão que pode ser solucionada com conhecimentos prévios do aluno. É bom ressaltar que uma proposta que seria um problema para um determinado aluno poderia ser um exercício para outro. Essa definição é um pouco idiossincrática, depende do aluno que realiza a proposta.

Foi visto até o momento um pouco sobre as investigações matemática no ensino e o seu potencial para uso em sala de aula. Nas linhas subseqüentes buscar-se-á uma definição do que seria a modelagem matemática no ensino.

Braumann (2002) volta os olhares para outra faceta da matemática que seria a construção de teorias ou modelos matemáticos, pois assim, poder-se-ia estudar certas realidades ou fenômenos da natureza. Ele ainda diz que esses modelos devam ser simples, de forma a possibilitarem a sua tradução em uma linguagem matemática para que possam ser estudados matematicamente. Além do mais, o autor propõe que esses modelos sejam adequados para permitir resultados úteis para a compreensão do fenômeno, e assim possibilitar uma previsão, com boa aproximação de comportamentos futuros. Para Braumann os projetos que possuem ligação com a vida cotidiana, ou que buscam a descrição de fenômenos naturais, possibilitam o exercício da Modelagem Matemática. Para ele

Esta componente desenvolve uma faceta investigativa aplicada essencial para perceber a função e utilidade da matemática e para nos dotar de um poderoso instrumento de análise e intervenção. Desenvolve ainda o espírito científico e mostra que em ciências não há compartimentos isolados e que a matemática alimenta e é alimentada pelo desenvolvimento científico e tecnológico. (BRAUMANN, 2002, p. 6)

Deixar de lado essa ligação da matemática com as outras Ciências, com o desenvolvimento tecnológico e com outras áreas da vida seria “matar a matemática do seu

principal alimento e motivação, fazendo a Matemática parecer um mero jogo intelectual que busca a auto-satisfação dos que com ela se deleitam” (BRAUMANN, 2002, p. 6). O autor não faz uma crítica ao fim da matemática pura. Ele defende que também se deve voltar o olhar para ver a matemática como algo útil à sociedade. Não existe nenhum mal em se deleitar com a matemática em si e com a beleza de raciocínio. Para Braumann “o problema está se deixamos que o ensino seja monopolizado por esse jogo, com o qual muitos não se deleitam nem vêem nele qualquer interesse ou utilidade, cedo se afastando em definitivo” (Braumann, 2002, p. 6).

Essa visão de ensino de uma matemática com um fim em si mesma no Brasil é um reflexo do Movimento da Matemática Moderna, que segundo Adler (1970, apud Sousa, 1999, p.28) “é necessariamente axiomática, dedutiva e abstrata”. Dessa forma, a matemática se torna sem sentido e desconectada do mundo.

Carlos Braumann (BRAUMANN, 2002) afirma que o processo de aprendizagem da matemática passa pelo processo investigativo, e que não se deve excluir a investigação de problemas reais, investigando as aplicações da matemática, explorando assim a relação entre matemática e as outras ciências (transdisciplinaridade). O autor expressa que ao se trabalhar dessa maneira não teremos

descobertas verdadeiramente novas para o capital científico da matemática, mas sim de descobertas novas para o capital científico do estudante. Claro que eles poderiam ter sido apresentados como conhecimento, já feito, mas ao não serem, vão permitir ao estudante a prática (e, assim esperamos, o prazer) da investigação matemática (BRAUMANN, 2002, p. 21).

Dessa forma Braumann acredita que a matemática possa se tornar mais atraente na medida em que for apresentada de forma mais útil, com relação à realidade e em estreita relação com as ciências.

Modelagem Matemática na Educação Matemática

A matemática se desenvolveu em torno da busca humana de resolver os problemas que o afligiam, com o passar dos anos, mais precisamente depois dos gregos, a matemática também se tornou abstrata, como um exercício para mente.

Originalmente a Modelagem Matemática era um dos artifícios dos matemáticos aplicados na resolução de seus problemas, para Burak

“a modelagem matemática constitui-se em um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente os fenômenos do qual o homem vive

no seu cotidiano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões”. (BURAK, 1987, p. 21)

De acordo com Burak o avanço vivenciado em todas as ciências nos últimos anos se deve a aplicação da matemática e isso despertou o interesse para quais efeitos a matemática aplicada e os modelos teriam no ensino. A utilização da modelagem na educação se iniciou de maneira tímida através de projetos de iniciação científica, em forma de especialização ou aperfeiçoamento do professor e a utilização em cursos regulares na Universidade Estadual de Campinas na disciplina de Calculo Diferencial e Integral, dos cursos de Biologia e Engenharia (BURAK, 1987).

Barbosa descreve um pouco com seria o processo da modelagem:

Um modelo matemático não é formulado como um fim em sim mesmo, mas para resolver um problema. Sendo assim, a partir do modelo matemático, elabora-se um problema que será, se possível, resolvido pelas teorias matemáticas conhecidas. A solução é trazida de volta para a situação real para ser interpretada. Se possível, pode-se “validar” com os dados empíricos. Procura-se verificar o significado e a acuidade da solução obtida na situação-problema. Se for julgada satisfatória aos propósitos do modelador, os resultados são comunicados; se não, retorna-se ao trabalho realizado, verificam-se os cálculos, as relações estabelecidas ou as simplificações realizadas no início do processo. (BARBOSA, 2001, p.21)

Há varias concepções do que seria a modelagem matemática no ensino. Alguns autores como Silva (2007) fizeram uma revisão bibliográfica sobre as várias definições que se tem sobre a modelagem matemática no ensino e chegam a conclusão que alguns termos como situação real, problemas e investigação aparecem com muita freqüência nas definições que diversos autores trazem sobre a MM.

Dentre as várias definições sobre Modelagem Matemática podemos destacar algumas que aparecem com muita freqüência nos trabalhos sobre o tema:

- “a modelagem consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real” (Bassanezi, 2002, p. 16)
- “um processo de construção de modelos que transforma uma situação real em uma situação matemática, ou um processo todo de resolução de um problema aplicado, ou, algumas vezes uma maneira de conectar o mundo real com a matemática” (Jacobini, 2004, p. 58)
- “...estudo matemático acerca de um problema não essencialmente matemático, que envolve formulação de hipóteses e simplificações

adequadas na criação de modelos matemáticos para analisar o problema em estudo” (Almeida, 2004, p. 21-22)

- “a modelagem matemática pressupõe um ciclo de atuação que parte de uma realidade, cria um modelo que procura explicar e entender aquela realidade e, com os resultados obtidos, volta-se a ela para validar\reformular o modelo criado”(Monteiro e Pompeu Jr., 2001, p. 72)

Ao trabalhar com Modelagem Matemática em sala de aula muitas vezes adentramos no campo de outras ciências, devido aos “seus pressupostos multidisciplinares, a Modelagem foi transposta para o terreno do ensino-aprendizagem e vem sendo empregada como metodologia nos últimos trinta anos, com objetivo de trabalhar problemas reais em sala de aula” (MACHADO, 2006, p. 21). Ao se trabalhar com problemas reais o aluno se encontra com um problema cheio de teorias não matemáticas que explicam o fenômeno devendo, com o auxílio do professor levantar hipóteses, considerar variáveis e construir o modelo.

Todos esses autores concordam que a modelagem matemática trabalha com a resolução de problemas reais, sendo eles diretamente matemáticos ou não. Segundo Barbosa (2001, p. 31) para o ensino, a “Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações com referência na realidade”. O autor considera ambiente de aprendizagem pautado em Skovsmose (2001), ou seja, “às condições sob as quais os alunos são incentivados a desenvolver determinadas atividades” (Barbosa, 2001, p. 31).

Como exemplos de ambientes de aprendizagem poderia-se citar a aula expositiva, a resolução de problemas, as investigações matemáticas, jogos no ensino, e assim por diante.

Segundo Bassanezi (2002) a modelagem matemática aplicada na educação pode abarcar os aspectos lúdicos da matemática juntamente com seu potencial de aplicação.

Encontramos em Ponte (2003), que o envolvimento ativo do aluno é uma condição de grande importância para o desenvolvimento da aprendizagem.

Acreditamos que um ambiente de ensino-aprendizagem com característica de modelagem contribui para mobilizar os alunos. Para Barbosa (2003, p.68) “o ambiente de Modelagem está associado à problematização e investigação”, fazendo assim uma aproximação com a Investigação Matemática, nos reportamos a Ponte (2003, p. 23) que afirma que “o conceito de investigação matemática, como atividade de ensino-aprendizagem, ajuda a trazer para sala de aula o espírito da atividade matemática genuína,

constituindo, por isso, uma poderosa metáfora educativa”. Assim temos motivos para acreditar que o ambiente de ensino-aprendizagem com características de modelagem contribuem para o surgimento e ressignificação dos saberes docentes.

Saberes Docentes

Acreditamos que esse ambiente inquieto e diferente de trabalho possibilite ao docente entrar em contato com novos questionamentos e, deste modo, passar a ver aspectos da matemática anteriormente desconhecidos a ele, pois, essa nova dinâmica nas aulas, tende a romper com os hábitos dos professores. Como encontramos em Barbosa (2001b, p. 12) “a experiência com Modelagem pode propiciar aos professores o contato com novos aspectos da matemática. Mas, principalmente, num ambiente reflexivo, os professores têm a oportunidade de questionar a própria natureza da Matemática”, tendo assim, um ambiente que viabiliza a reflexão do professor.

Shulman defende o retorno (de forma renovada) do que ele chama “paradigma perdido”, que seria valorizar o conhecimento/saber do professor tendo como enfoque o conteúdo do ensino e aprendizagem e não somente observando o âmbito da didática ou técnica de ensino. Muitos estudos têm abordado a formação docente e dentre os autores que buscam entender como os professores aprendem a ensinar, destaca-se o modelo de raciocínio pedagógico de Wilson, Shulman & Richert (1987). De acordo com Mizukami (2004) esse modelo envolve processos inerentes às ações educativas e está intimamente relacionado ao modelo da base de conhecimentos proposto pelos autores. O processo de raciocínio pedagógico

(...) Retrata como os conhecimentos são acionados, relacionados e construídos durante o processo de ensinar e aprender. É concebido sob a perspectiva do professor e é construído por seis processos comuns ao ato de ensinar: compreensão, transformação, instrução, avaliação, reflexão e nova compreensão. Compreensão está presente tanto no início quanto no final do processo de raciocínio pedagógico, sob a forma de nova compreensão do que foi ensinado. Não se trata de chegar ao mesmo ponto de partida, fechando um círculo. A imagem mais apropriada é a de uma espiral, já que a nova compreensão é fruto de todo um processo de análise do ensino. (MIZUKAMI, 2004, p. 8)

Encontramos em Tardif (2002, p. 36) que "o saber docente é plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes científicos - oriundos da formação profissional, dos saberes disciplinares, curriculares e experienciais". Na perspectiva de TARDIF, cinco aspectos, ou categorias devem ser considerados na análise dos saberes *docentes*, a saber: *os saberes profissionais, os saberes disciplinares, os saberes*

curriculares, os saberes experienciais e a relação dos professores com os próprios saberes. Tardif situa os saberes na interface entre o individual e o social, portanto, são fruto da interação entre as condições materiais e o sistema de crenças e valores individuais. O social faz parte da natureza dos saberes, entretanto, eles não condicionam o saber do professor, pois, esse passa por um crivo pessoal, se tornando idiossincráticos. Assim, as informações levantadas com um professor não podem ser generalizadas para o grupo. Porém, relacionam-se ao contexto profissional. O autor ressalta o papel da interação entre a formação inicial e o tempo, a experiência do docente, como um importante elemento na formação dos saberes dos professores.

Decorrem disto três características dos saberes e conhecimentos docentes, destacadas por Barth (1993, p.59-92):

- São estruturados: baseiam-se no real e na interpretação que o grupo social dá a esse real;
- São evolutivos: os saberes situam-se na esfera da argumentação, sendo a validação e a revalidação duas importantes propriedades dos saberes, assim, fica destacado o seu caráter não estático e o estado de provisoriedade;
- O *saber* é cultural: os saberes são partilhados, não existindo de modo isolado em um indivíduo, nasce da troca.

Segundo Fiorentini (1998, p.320) Barth “atribui importância tanto à prática como à teoria na construção dos saberes”. Entendemos, então, que os conhecimentos científicos interferem na formação do saber do professor, mas, o saber docente vai além. Pode existir uma relação da vivência em sala de aula, da sua forma de relacionar com as pessoas, de conhecimento de mundo entre outras coisas que passam por um crivo pessoal, tornando o saber docente mais pessoal. Contudo, não significa necessariamente um afastamento ou negação do conhecimento científico e, sim um olhar diferenciado sobre a ciência.

Borba (1999) discute como a introdução de novas tecnologias tem influência no pensamento humano. Isso nos leva a acreditar que a adoção de novas práticas também altera/modifica o modo de pensar do homem e desta maneira, pensamos que a aproximação do ambiente de ensino baseado em modelagem provocará a reestruturação de saberes existentes e o surgimento de novos saberes.

Para Patrocínio (2004) a relação do professor com a modelagem matemática faz surgir novos parâmetros nas atividades escolares, levando o professor a repensar suas práticas e constituir uma nova forma de se relacionar em sala de aula. Para Fiorentini

(1998) a observação da prática é fundamental para a significação dos conhecimentos teóricos em que os "conhecimentos em ação" são recheados de nossa visão de mundo.

Percebemos em Barbosa que

[...] a Modelagem redefine o papel do professor no momento em que ele perde o caráter de detentor e transmissor do saber para ser entendido como aquele que está na condução das atividades, numa posição de participe. Concebo a palavra "condução" no sentido de "problematizar" e direcionar as atividades escolares. (BARBOSA, 1999, p. 71)

Da mesma forma, cremos que o ambiente de ensino pautado na modelagem matemática é potencialmente um ambiente de construção de saberes, e que pode abarcar toda amplitude dos conhecimentos matemáticos.

Entendemos aqui que os saberes docentes são construídos ao longo do tempo, desde a sua formação e até a sua prática, e vai se refazendo a cada dia. Acreditamos que a introdução de novas metodologias de trabalho modifique o modo de pensar do professor (tomando aqui tecnologia como qualquer inovação, seja essa metodológica, ou instrumental), assim temos motivos para crer que o ambiente de aprendizagem pautado na modelagem matemática pode interferir no modo de pensar docente, pois, como dissemos anteriormente, o ensino de modelagem pode romper com uma postura a que o docente está acostumado; criando assim um ambiente de reestruturação e de surgimento de novos saberes e de (re)significação de outros.

Objetivos

Com base na revisão de estudos de autores que discutem saberes docentes, Modelagem Matemática ou projetos com características investigativas pretendemos caracterizá-los como uma perspectiva teórico-metodológica de abordagem dos saberes docentes que permita: a) estabelecer um diálogo entre os conhecimentos matemáticos acadêmicos e os saberes docentes, de modo a contribuir para a mobilização do professor em torno do processo reflexão que permita a ele aperfeiçoar-se; b) identificar que tipo de saberes docentes são mobilizados quando os professores desenvolvem projetos de Modelagem Matemática.

Metodologia e Procedimentos Metodológicos

Para respondermos ao nosso problema de pesquisa, segundo os objetivos propostos, procederemos inicialmente um estudo teórico com a revisão de trabalhos significativos sobre saberes docentes e sobre a modelagem matemática e projetos com características

investigativas como metodologia de ensino. Sobre os saberes docentes, buscaremos construir um referencial teórico com base nos trabalhos de Fiorentini, Shulman, Marcelo Garcia, Britt-Mari Barth, Tardif e outros que versam sobre o assunto, de forma que permita compreender a estrutura e consistência interna dos saberes que o professor de matemática possui, de modo a favorecer o estabelecimento do diálogo entre eles e os conhecimentos acadêmicos. Sobre a modelagem matemática, buscaremos apoio nas discussões acerca da complexidade do conhecimento científico, sobretudo o conhecimento matemático, para discutir e ampliar as perspectivas sobre o uso da modelagem matemática e de projetos com características semelhantes como abordagem que permita aprender a matemática em sua riqueza (conceitos, métodos, linguagem, validação do raciocínio, lógica), tanto para a formação do professor, quanto para seus alunos. Neste sentido, os estudos de autores como Ponte, Bassanezi, Pozo, Caldeira, Barbosa, Hammes, Jacobini, Burak, Araújo, Brito, Cogo e Stahl serão de grande importância.

Nas ciências sociais os “fenômenos são complexos, não sendo fácil separar causas e motivações isoladas e exclusivas. Não podem ser reproduzidos em laboratório e submetidos a controle” (Martins, p. 291). Nosso objeto estudo se enquadra dentro dessa ciência, portanto, para a investigação que se fará adotaremos uma pesquisa qualitativa, pois, a mesma não se preocupa com números, esse tipo de pesquisa “lida com interpretações das realidades sociais” (Gaskell, p. 23), onde é valorizado a compreensão do processo e não somente os resultados, para Martins

É preciso esclarecer, antes de mais nada, que as chamadas metodologias qualitativas privilegiam, de modo geral, da análise de micro processos, através do estudo das ações sociais individuais e grupais (MARTINS, 2004, p. 292)

Uma abordagem desse tipo não busca generalizar suas conclusões, mas, se procura entender e explicar os fenômenos

Não cabe, a meu ver, no uso da metodologia qualitativa, a preocupação com a generalização, pois o que a caracteriza é o estudo em amplitude e em profundidade, visando a elaboração de uma explicação válida para o caso (ou casos) em estudo, reconhecendo que o resultado das observações são sempre parciais. (Martins, p. 295)

Para Martins (2004) uma grande característica dos métodos qualitativos é de possuir flexibilidade no tocante as técnicas de coleta de dados. Para a autora, as técnicas seriam que seriam incorporadas/adotadas são as que mais se adequem a observação que está sendo realizada.

A pesquisa campos será iniciada no segundo semestre de 2008 e a coleta de dados prevê o seguinte:

- Contato inicial com alunos que realizarão estágios nas escolas de período integral da cidade de São Carlos e que desenvolverão no segundo semestre letivo projetos de ensino com abordagem de modelagem matemática em seus estágios;
- elaboração de projeto de ensino com modelagem matemática, em parceria com os estagiários, com a professora supervisora do estágio e com o(a) professor(a) da escola de período integral e/ou da escola que desenvolve projeto;
- implementação da proposta didática na(s) escola(s), as quais serão acompanhadas durante todo desenvolvimento, com anotações no diário de campo e registros videográficos
- reuniões de trabalho com os estagiários após cada aula desenvolvida na(s) escola(s) com registros escritos;
- Entrevista com os estagiários, gravadas em áudio.

Para Bogdan (1994) ser investigador “significa interiorizar-se com o objecto da investigação, à medida que se recolhem os dados no contexto. Conforme se vai investigando, participa-se com os sujeitos de diversas formas” (p. 128). Diante do entendimento o pesquisador deva está inserido no campo, estando em contato com os sujeitos, o investigador irá está em contato com os professores em diferentes fases de execução do projeto, durante as reuniões de trabalho, durante a aplicação do projeto e nas entrevistas.

Temos que as notas de campo é um material que devem descrever de forma detalhada os acontecimentos do meio. É um instrumento colabora com o investigador, pois, “podem originar em cada estudo um diário pessoal que ajuda o investigador a acompanhar o desenvolvimento do projecto, a visualizar como é que o plano de investigação foi afectado pelos dados recolhidos” (BOGDAN, 1994, p. 150-151). É um instrumento que complementa o gravador já que este “não capta a visão, os cheiros, as impressões e os comentários extras” (*idem*).

As experiências gravadas no vídeo podem ser repetidas quantas vezes forem necessárias, facilitando a coleta de dados e a conseguinte análise dos mesmos a partir das

anotações em protocolos dos elementos mais esclarecedores que permitem a identificação, por exemplo, quais saberes emergem quando da realização dos projetos com características de modelagem matemática.

Optou-se por utilizar entrevista (semi-estruturada), pois, essas “nos fornecem dados descritivos na linguagem do próprio sujeito, permitindo ao investigador desenvolver intuitivamente uma idéia sobre a maneira como os sujeitos interpretam aspectos do mundo”. (BOGDAN, 1994, p. 134). Para o autor essa técnica ainda fornece dados riquíssimos, “recheados de palavras que revelam as perspectivas dos respondentes” (BOGDAN, 1994, p. 136). Até mesmo as entrevistas que se pautam num guia pré-estruturado “as entrevistas qualitativas oferecem ao entrevistador uma amplitude de temas considerável, que lhe permite levantar uma série de tópicos e oferecem ao sujeito a oportunidade de moldar o seu conteúdo” (BOGDAN, 2002, p. 135). De acordo Gaskell (2002, p. 65) “a entrevista qualitativa pode desempenhar um papel vital na combinação com outros métodos”. Assim temos motivos para acreditar que com as gravações em áudio, em vídeo, e as notas de campo conseguiremos dados para efetuarmos uma análise profunda do objeto de estudo.

Procurando responder à questão de pesquisa e, conseqüentemente, atingir os objetivos desta investigação pretende-se, de posse dos dados, identificar e definir categorias de análise baseadas nos referenciais teóricos adotados. Os dados coletados nas entrevistas com os professores e na observação da ação deles em projetos com características de MM, tendo como aporte teórico os referenciais estudados se constituíram num conjunto de elementos representativos das categorias utilizadas.

Considerações Finais

De acordo Tardif (2005, p. 31) “ensinar é trabalhar com seres humanos, sobre seres humanos, para seres humanos”. O professor não possui um objeto de trabalho manipulável, o ser humano só se deixa manipular até onde é prazeroso para ele. Um professor nunca conseguirá ensinar algo para o aluno, se o mesmo, não estiver disposto a aprender. Estudos mostram que a atividades com características investigativas tem se apresentado com um ambiente de ensino-aprendizagem onde o aluno se sente motivado e instigado a aprender.

Atualmente o trabalho docente tem sofrido alterações e (re)significações. Os professores já não podem ser simples transmissores de conhecimento. Atualmente o

professor tem sido o mediador de conhecimento, dentre muitas outras formas de conhecer que os alunos encontram em acesso a internet, programas de televisão (TARDIF, 2005). Trabalhar com aulas com características investigativas em sala de aula leva o professor a ser o mediador do conhecimento, pois, ele não sabe as questões que irão surgir no transcorrer da aula e o conhecimento é construído com a participação efetiva do aluno.

Acreditamos que projetos com características investigativas, em particular a Modelagem Matemática, possam contribuir para o ensino-aprendizagem da disciplina matemática. Ao buscar os *conhecimentos* (Shulman) ou *saberes* (Tardif) docentes que se desenvolvem no contato com a Modelagem em sala de aula estamos tentando identificar/compreender uma das várias relações que acontecem em sala de aula no momento que se trabalha com atividades de cunho investigativo. Dessa forma acreditamos que nossa pesquisa possa contribuir para compreender as aprendizagens docentes vivenciadas pelos professores ao trabalharem Modelagem Matemática em suas aulas.

Referências

- ABRANTES, P., Ponte, J. P., Fonseca, H. & Brunheira, L. (Orgs.) (1999). **Investigações matemáticas na aula e no currículo**. Lisboa: Projecto MPT e APM.
- BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre a modelagem matemática? *Zetetiké*, Campinas, v. 7, n. 11, p. 67-85, 1999.
- BARBOSA, J. C. Modelagem na educação matemática: contribuições para o debate teórico. In: **Reunião da ANPED**, 24, 2001a, Caxambu. Anais... Rio de Janeiro: ANPED, 2001a.
- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e os professores: a questão da formação. **Bolema**, Rio Claro, n.15, p.5-23, 2001b.
- BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática: concepções e experiências de futuros professores**, 2001c. 253f Tese (Doutorado em Educação Matemática), Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Rio Claro, 2001c.
- BARBOSA, J. C. Modelagem matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim (RS), v.27, n.98, p.65-74, junho/2003.
- BARTH, Britt-Mari. **O saber em construção: para uma pedagogia da compreensão**. Lisboa: Horizontes Pedagógicos, 1993.
- BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.
- BAUER, M. W., Gaskell, G., Allum, N. C., Qualidade, quantidade e interesses do conhecimento: Evitando confusões. Em M. W. Bauer & G. Gaskell, G. (Orgs.), **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático** (pp. 17-36). (P. A. Guareschi, Trad.). Petrópolis: Vozes (2002).

BORBA, M. C.; ARAÚJO, J. L. (Org). **Pesquisa Qualitativa em Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

BORBA, M. C., Tecnologias Informáticas na Educação Matemática e Reorganização do Pensamento, In: BICUDO, M. A. V. (Org.). **Pesquisa em educação matemática: concepções e perspectivas**. São Paulo: Editora da Unesp, 1999, p. 285-295.

BOGDAN, R.; BİKLEN, S. **A investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BURAK, D.; **Modelagem Matemática: uma Metodologia Alternativa para o Ensino de Matemática na 5ª série**. Rio Claro – SP, 1987. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – IGCE, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho – UNESP.

CHEVALLLARD, Y., Bosch, M., & Gascón, J. (2001). **Estudar Matemáticas: O elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed Editora.

DUVAL, R. Registros de representações semióticas e funcionamento cognitivo da compreensão em matemática. In: MACHADO, S.D.A. **Aprendizagem em matemática: registros de representação**. Campinas: Papirus, 2003. p. 11-33

FIORENTINI, D. e SOUZA e MELO, G.F. Saberes docentes: Um desafio para acadêmicos e práticos. In: GERALDI, C. (org.) **Cartografias do trabalho docente: Professor (a)-pesquisador (a)**. Campinas: Mercado das Letras, ALB, 1998, p. 307-335.

FONSECA, H., Brunheira, L., & Ponte, J. P. (1999). As actividades de investigação, o professor e a aula de Matemática. **Actas do ProfMat 99**. Lisboa: APM

Gaskell, G. (2002). Entrevistas individuais e grupais. Em M. W. Bauer & G. Gaskell, G. (Orgs.), **Pesquisa qualitativa com texto, imagem e som: um manual prático** (pp. 64-89). (P. A. Guareschi, Trad.). Petrópolis: Vozes (2002).

GEPFPM - FE/UNICAMP. **Saberes docentes: um olhar sobre a produção acadêmica brasileira na área de Educação Matemática**. CD - Anais do VIII Encontro Nacional de Educação Matemática, 2004.

JÚNIOR, C. A. P. **Modelagem Matemática: Algumas formas de organizar e conduzir**. In: Encontro Nacional de Educação Matemática, 8, 2004, Recife. CD - Anais do VIII ENEM, Recife, 2004.

Machado, E. S. **Modelagem matemática e resolução de problemas** / Elisa Spode Machado. Porto Alegre, 2006. 140 f. Dissertação. (Mestrado) - Faculdade de Física. Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática. PUCRS, 2006.

MIZUKAMI, Maria da Graça Nicoletti. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. S. Shulman. **Revista Educação**, v.29, n.2, 2004. disponível em: <<http://www.ufsm.br/ce/revista/revce/2004/02/a3.htm>>. Acesso em 12 abril 2007.

MOREIRA, P.C.; DAVID, M.M.M.S. Matemática escolar, matemática científica, saber docente e formação de professores. **Zetetiké**, v.11, n.19, p.57-81, 2003^a

MOREIRA, M. A. **Linguagem e Aprendizagem significativa**. Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/linguagem.pdf>> ; Acesso em 28 de setembro de 2006.

ONUCHIC, L. R. . Ensino-aprendizagem de Matemática através da resolução de Problemas. In: Maria Aparecida Viggiani Bicudo. (Org.). **Perspectivas em Educação Matemática**. São Paulo, 1999, v. único, p. 199-218.

PASSOS, C. L. B. **Representações, Interpretações e Prática Pedagógica: a geometria na sala de aula.** Campinas, SP: Unicamp. Tese de Doutorado, 2000, 348p.

PATROCINIO JUNIOR, C. A. Modelagem matemática: algumas formas de organizar e conduzir. IN **Anais do VIII ENEM.** Recife: SBEM, 2004.

PONTE, J. P.; BROCARD, J. e OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula.** Belo Horizonte: Autêntica, 2003.

POZO, J. I.; **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender.** Porto Alegre: Artmed, 1998.

SKOVSMOSE, Ole: **Educação Matemática Crítica.** Campinas, Papyrus Editora, 2001.

SKOVSMOSE, Ole. Cenários para Investigação. **BOLEMA: BOLETIM DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**, Rio Claro: v. 13, n. 14, p. 66-91, 2000.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional.** Petrópolis-RJ: Vozes, 2002.