



FORMAÇÃO DE PROFESSORES E MODELAGEM MATEMÁTICA

Michele Regiane Dias¹

michele.dias@fap.com.br

Lourdes Maria Werle de Almeida

lourdes@uel.br

Universidade Estadual de Londrina – UEL

Resumo

Existem, no âmbito da Educação Matemática, várias linhas de pesquisa abordando a formação de professores. Neste trabalho estamos interessadas em analisar contribuições da Modelagem Matemática no que diz respeito à formação de professores. Inicialmente fazemos algumas considerações relativas à importância do papel do professor na formação do aluno. Num segundo momento, abordamos o uso da Modelagem Matemática como estratégia de ensino. Nesse cenário discutimos o papel do professor num ambiente no qual a Modelagem Matemática é utilizada como metodologia de ensino e apresentamos duas atividades de Modelagem desenvolvidas com um grupo de professores. Finalmente apresentamos algumas considerações relativas às manifestações destas professoras quando da implementação da Modelagem Matemática em sua prática docente.

1. Introdução

A forma como a Matemática vem sendo ensinada nos ambientes escolares tem sido componente das investigações em Educação Matemática. Algumas pesquisas apontam que a Matemática ensinada na sala de aula bem como a forma como ela vem sendo ensinada não correspondem às necessidades do aluno. O que se vislumbra é uma educação matemática mais voltada para a vida e para a cidadania dos estudantes enquanto seres sociais.

Uma expectativa neste sentido está, sem dúvida, sendo depositada na capacidade dos professores de lidar com as situações de ensino e aprendizagem. Com isso, aspectos relativos à formação inicial e continuada dos professores estão sendo bastante discutidos e analisados.

É importante refletirmos sobre a formação de professores que são os maiores responsáveis pela formação do indivíduo, uma vez que são eles os agentes intermediários entre as políticas educacionais e os alunos. Por isso, uma análise sobre a postura do professor e o envolvimento dele com o seu desempenho e crescimento profissional é extremamente relevante. Procuramos nesse trabalho debruçar atenção exatamente nesse sentido. O nosso interesse neste contexto é relativo às características da prática docente do professor. Nesse encaminhamento discutimos aspectos da formação de professores em termos da metodologia da Modelagem Matemática e os benefícios que essa tendência educacional pode trazer para professores e alunos e suas relações com a Matemática.

Apresentamos, no decorrer do trabalho, duas propostas de atividades de Modelagem Matemática que foram aplicadas num ambiente de formação continuada, no qual o nosso interesse está voltado para a troca de experiência, crescimento profissional e encorajamento dos professores em relação à utilização da Modelagem Matemática como estratégia de ensino. As discussões geradas no desenvolvimento dessas atividades confirmam nossas expectativas e nos estimulam a continuar a trabalhar nesse sentido.

2. Formação de professores

A formação de professores, tanto a inicial quanto a continuada, é um tema que tem sido bastante discutido nos encontros educacionais e, como consequência, despertado o interesse de muitos pesquisadores. Quando pensamos em educação imediatamente surge em nossos pensamentos a figura do professor², o aluno, a escola e a sociedade. Vamos primordialmente nos ater a pensar sobre a formação do professor. Talvez um dos motivos que nos leva a tal atitude se deva ao fato de termos consciência da importância do papel do professor na formação do indivíduo, esteja este em qualquer nível de ensino (fundamental, médio ou superior) e entendemos que os anseios

¹ Professora da Faculdade de Apucarana – FAP e aluna do programa de mestrado em Ensino de Ciências e Educação Matemática da Universidade Estadual de Londrina, sob a orientação da professora Lourdes Maria Werle de Almeida.

² Durante todo o artigo assumimos as palavras *professor* e *educador* como sendo sinônimos.

educacionais requerem que os professores examinem continuamente a sua relação com os alunos, os colegas, os pais e o seu contexto de trabalho.

Como afirma D'Ambrosio (1996), a educação enfrenta grandes problemas, mas o que afeta particularmente a educação matemática é a maneira, muitas vezes ainda deficitária, como o professor é preparado. Segundo ele, os pontos mais críticos centrados nesta formação são a falta de capacitação para conhecer o aluno e a obsolescência dos conteúdos adquiridos nas licenciaturas. Assim como coloca Fiorentini e Castro (2003), acreditar que a formação do professor acontece apenas em intervalos independentes ou num espaço bem determinado é negar o movimento social, histórico e cultural de constituição de cada sujeito. O movimento de formação do professor não é isolado do restante da vida; ao contrário, está imerso nas práticas sociais e culturais, e portanto, deve ser um processo contínuo.

Certamente a formação inicial do professor é a grande responsável pelo saber e fazer do trabalho docente. No entanto, entendemos que não somente a licenciatura é importante. Também se faz necessária uma formação continuada eficiente. Pensar a formação do professor somente no período da formação inicial, independente da continuada, é negar a história de vida do professor; é negá-lo como sujeito de possibilidades. A formação continuada proporciona aos professores uma (re)elaboração de seus saberes iniciais em confronto com suas experiências práticas, num processo coletivo de troca de experiências. Esse processo coletivo possibilita conhecimento mútuo e vinculação entre os pares, e entre o coletivo e a instituição: fazer-se professor no processo continuado requer intencionalidade, envolvimento, disponibilidade para mudança, espaço institucional, coragem, riscos, flexibilidade mental, enfrentamento de alterações previsíveis e imprevisíveis. Fiorentini (2001a) destaca que experiência e formação são interdependentes, uma vez que a formação tem elo com a experiência e a experiência reflete a formação. É preciso compreender que os professores mudam continuamente por meio de suas carreiras e que, embora o crescimento do grupo em formação contínua pareça ser uniforme, na realidade, tanto seu ritmo e seu sentido variam de professor para professor quanto existem diversas variáveis que o influenciam. Ferreira (2003) enfatiza que cada professor cresce profissionalmente a seu modo: avançando e recuando, arriscando-se em novas estratégias ou deixando-se levar pelos modismos ou conveniências, refletindo conscientemente sobre sua prática pedagógica ou desenvolvendo-a mecanicamente.

Podemos pensar o desenvolvimento profissional como um redimensionamento da prática profissional do professor, sendo esta nova prática uma combinação entre o ensino que o professor realiza e sua formação inicial e contínua, permeada pelo próprio modo de ser da profissão docente, bem como suas próprias reflexões. Após uma reflexão crítica sobre sua atividade prática o professor consegue buscar permanentemente a definição de uma identidade profissional. Evidentemente o processo de crescimento profissional depende do tempo de profissão, das experiências vividas, das oportunidades e do apoio dos outros, da forma pessoal de reagir e lidar com obstáculos etc. O pensamento do professor tem sido descrito de diversas formas, contudo, o ponto comum às diferentes definições é que o que o professor faz e pensa dentro de sua vida profissional depende dos significados que ele mantém e interpreta dentro de sua vida pessoal, social e profissional.

Dessa forma, acreditamos que o conhecimento profissional não está armazenado na mente dos professores como princípios abstratos livres de contexto; ao contrário, desenvolve-se em situações reais e carrega as características das aulas e atividades nas quais foi gerado. Em síntese podemos dizer que esse conhecimento organiza-se ao redor de tarefas que o professor desenvolveu em suas aulas. Concordamos com Jaramillo (2003) que as idéias e vivências de mundo, sociedade, homem e escola, do professor e do aluno, confluem com as idéias acerca da matemática, de seu ensino e de sua aprendizagem, levando em consideração seus pensamentos, sentimentos e ações ou, dito de outra forma, com a bagagem de suas próprias experiências como professor e/ou aluno, como ser humano.

A crescente tendência de formação continuada possibilita a valorização do conhecimento dos docentes, pois de acordo com Fiorentini (2001b), o processo de formação do professor é constituído pela aprendizagem dos saberes fundamentais do conhecimento matemático articulados com os aspectos conceituais da matemática, aspectos didático-pedagógicos, aspectos sócio-culturais e aspectos ético-políticos.

Nesse sentido entendemos que o professor deve constantemente buscar a atualização de seus conhecimentos ou a apreensão de outros visando uma melhor sintonia entre suas atividades de ensino e as reais necessidades educacionais. Assim como Queluz (2002), admitimos que os programas de formação continuada precisam assumir o compromisso de tratar a formação do professor de forma a estimular uma educação mais comprometida com a formação do aluno como sujeito ativo no contexto social, político e econômico.

Cada professor deve buscar o significado de sua ação, de sua vida. Não existe um método de formação que seja válido para todos, pois o caminho da formação não existe, ele é inventado e conquistado por cada um dos indivíduos ao percorrer seu próprio caminho. Os saberes docentes não podem ser reduzidos a uma dinâmica de mera reprodução dos conteúdos filosóficos, sociológicos, psicológicos, por parte dos professores. Estes saberes terão que possuir instrumentos de reelaboração das teorias e dos métodos aprendidos, apropriando-se da sua atividade docente por meio da teorização de sua prática, ou seja, via elaboração de conhecimento. A formação do professor ganha destaque e importância quando o professor é o próprio investigador³ de sua ação pedagógica. Ponte (1992) coloca que a formação do professor nesse contexto consolida o processo de construção de conhecimento como atividade de grande valor para o desenvolvimento profissional dos professores que se envolvem ativamente na sua prática.

Nesse trabalho estamos particularmente interessadas em analisar contribuições da Modelagem Matemática como metodologia de ensino em todo o processo de ação docente. Deste modo, pretendemos contribuir com idéias já apresentadas por diversos autores (Caldeira, 2003, Cunha, 2000) de que é possível fazer com que o professor modifique sua noção de que a educação se baseia em transmissão de conhecimentos, voltando a ação educativa para o desenvolvimento do pensamento crítico e da construção do conhecimento contribuindo para a formação social e política de seus alunos.

3. Modelagem Matemática e formação de professores

Segundo Bassanezi (2002) a modelagem matemática consiste essencialmente na arte de transformar problemas da realidade e resolvê-los, interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. Embora seja reconhecidamente um método de pesquisa, a modelagem tem sido percebida também como uma alternativa pedagógica na condução do processo de ensino e aprendizagem em cursos regulares submetidos à programas e cronogramas pré-estabelecidos. Barbosa (2001), Araújo (2002), Bassanezi (2002), Ferruzzi et al (2002), Almeida et al (2001), Biembengut e Hein (2000) são alguns dos trabalhos recentes que tratam desta questão.

³ Nos referimos à investigação como um processo no qual o professor questiona e reflete sobre sua prática docente.

D'Ambrosio (2002) ao se referir à matemática nas escolas, lembra que o maior desafio dos matemáticos e educadores matemáticos é “fazer uma matemática integrada no pensamento e no mundo moderno” e aponta a Modelagem Matemática como um caminho para contribuir no enfrentamento desse desafio tendo em vista que uma boa atividade de modelagem pode tornar matemática escolar mais interessante e levar os alunos a incorporar conceitos e compreender os argumentos matemáticos de forma mais significativa.

O processo de desenvolvimento de uma atividade de modelagem matemática compreende diversas etapas fundamentais. Primeiramente, o papel dos alunos, juntamente com o professor, é tentar compreender a situação proposta, organizar os dados e formular questões que vão ao encontro do objetivo da tarefa estabelecida. Depois, o que se tem a fazer é levantar conjecturas ou hipóteses e procurar testá-las. Na sequência, torna-se necessário a definição das variáveis envolvidas e a resolução do problema elaborado. Para finalizar, em alguns casos, é importante fazer a validação ou verificação da solução encontrada, confrontando os resultados obtidos com os supostos ou estimados.

Diversos estudos vêm mostrando que as atividades de modelagem matemática podem proporcionar e permitir o crescimento e o desenvolvimento das capacidades intelectuais e de raciocínio dos estudantes (Almeida e Brito, 2003; Borssoi e Almeida, 2002; Almeida, 2003; Bassanezzi, 2002). Neste sentido, a literatura dispõe de orientações, baseadas em investigações bastante aprofundadas, para o uso da modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. Todavia, a execução prática destas sugestões pressupõe que os professores estejam preparados para desempenhar um papel ativo na organização, implementação e avaliação das atividades de modelagem matemática com seus alunos.

O professor assume um papel diferenciado em um ambiente de Modelagem Matemática. Nesse contexto, o professor deve incentivar o espírito crítico, a reflexão e a procura de argumentos e razões que permitam aos alunos confirmar ou não as suas conjecturas. Durante a fase de discussão cabe ao professor estimular a comunicação entre os alunos. Ao organizar a fase de discussão coletiva o professor deve conhecer bem os trabalhos de todos os grupos de alunos de modo a valorizar tanto as descobertas mais interessantes como as mais modestas. Por vezes, pode ser útil o professor proporcionar um momento de discussão durante a realização da tarefa com o objetivo de ajudar os alunos a ultrapassar certas dificuldades, de motivá-los em fases mais críticas do

trabalho, ou mesmo de enriquecer a investigação sobre a atividade a ser realizada. A discussão final sobre a atividade e conclusões dos alunos é também uma boa ocasião para promover a reflexão sobre o trabalho.

No entanto, o professor faz parte da população e como tal, alguns gostam de lidar com situações problema e outros não. Assim, é importante proporcionar-lhes experiências positivas de formação em modelagem matemática. Não se pode esperar que os professores desenvolvam atividades de modelagem com seus alunos baseados exclusivamente em seus conhecimentos matemáticos; é necessário que desenvolvam, eles próprios estas atividades em programas de formação.

Como já observamos na seção anterior, o crescimento profissional do professor é algo extremamente complexo e que depende de várias variantes. Não basta, no entanto, o professor tomar contato com a matemática, com as teorias educacionais e com as perspectivas da didática, ou seja, ter um contato estabelecido no nível puramente teórico. Cabe a ele agir e refletir conectado ao seu caráter pessoal, deixando submergir seu conhecimento teórico e sua experiência profissional, mesmo que ambos ainda não estejam suficientemente articulados. Segundo Fiorentini (1999) existe uma necessidade contemporânea do professor ser formado e constituir-se como profissional autônomo e investigador de sua prática.

A modelagem matemática na formação docente, visa alcançar, de certa forma, uma autonomia em relação ao conhecimento profissional, pois quando aplicada em sala de aula em qualquer nível de ensino, pode implicar processos complexos de pensamento. O que certamente uma atividade de modelagem matemática requer é o envolvimento e a criatividade dos alunos. Deste modo, coloca-se a necessidade de proceder a alterações ao processo de ensino e aprendizagem da Matemática, nomeadamente, no que diz respeito à mudança dos seus objetivos, das estratégias e das tarefas⁴ a propor aos alunos em situação escolar. Estas alterações devem ser absorvidas pelo professor.

Em especial, no que se refere à mudança da prática de um professor, existem diferenças fundamentais entre as pessoas, suas idéias e suas experiências anteriores em contextos distintos. E, portanto, no que se refere à prática docente e as inovações ou mudanças é preciso e necessário que o professor vá processando a própria dinâmica de

⁴ Tarefas neste artigo refere-se às atividades de trabalho proposta pelo professor para serem discutidas em sala de aula.. Essas discussões podem ser, ora no coletivo, ora em grupos menores, dependendo do objetivo desejado.

operacionalização das novas idéias, assumindo a postura que o aprendizado é melhor construído à medida que mais se caminha na direção do conhecimento. Em síntese, quando se trata de mudança, é importante que o professor tenha a chance de refletir e discutir sobre as metas que ele quer atingir.

A preocupação de se ter um espaço no qual seja possível interagir os conhecimentos dos professores e suas experiências fez com que tomássemos uma atitude. Nossa proposta de formação continuada está voltada em criar um ambiente de troca de experiências e de reflexões sobre as práticas dos professores especialmente no que diz respeito às influências a Modelagem Matemática traz para a formação do professor, quando este a utiliza como estratégia de ensino.

4. Professores e as atividades de Modelagem Matemática

Este trabalho inclui-se em uma pesquisa mais ampla na qual trabalhamos com um grupo de professores de matemática dos diferentes níveis de ensino. Realizamos encontros semanais com esses professores nos quais algumas atividades de modelagem eram desenvolvidas por eles e, posteriormente, a aplicação destas atividades em sala de aula era planejada e seus resultados, analisados.

Abordamos neste trabalho dois professores e uma das atividades desenvolvidas por cada um deles com seus alunos. Inicialmente nos referimos a uma professora de 5ª série com 15 anos de magistério e que atua em uma escola da rede pública de ensino. Trata-se de uma professora que já teve contato com a Modelagem Matemática como aluna de mestrado, no entanto, não tinha experiências com este tipo de ambiente em sua prática docente. Apresentamos aqui uma atividade trabalhada por ela em uma de suas turmas. O tema da atividade trata de analisar o peso do material escolar e foi sugerido pela professora e desenvolvido pelos alunos, que foram divididos em grupos.

Este tema foi pensado partindo do princípio de que a vários anos os meios de comunicações, em algumas de suas reportagens, têm dedicado atenção à quantidade de material escolar que os alunos carregam em sua mochila. O maior motivo que nos levou a tal preocupação se deve ao fato de os alunos, em geral, carregarem materiais escolares em excesso, prejudicando, conseqüentemente, sua saúde. Uma informação importante que encontramos é que os médicos geralmente recomendam que a massa das mochilas não ultrapasse 10% da massa do aluno.

Com base nessas informações propusemos aos professores um estudo sobre a massa ideal de uma mochila escolar de cada aluno. Para iniciarmos o estudo foi

necessário coletar alguns dados referentes à gramatura da folha de papel, tanto do caderno e do livro que geralmente os alunos carregam quanto da capa desses materiais, as dimensões das folhas dos cadernos e livros (Tabela 1) e a massa média do estojo (300 gramas). Depois de coletada essas informações fomos para a fase de levantamento das hipóteses, para daí então definirmos as variáveis do nosso problema.

Tabela 1 - informações auxiliares para a dedução do modelo

	Gramatura	Dimensão
Folha de papel de caderno universitário	56 g/m ²	28 cm x 20 cm
Folha de papel de caderno de brochura	56 g/m ²	14,5 cm x 21 cm
Folha de papel do livro	56 g/m ²	27 cm x 20 cm
Capa de caderno universitário – capa dura	120 g/m ²	28 cm x 20 cm
Capa de caderno de brochura – capa dura	120 g/m ²	14,5 cm x 21 cm

Analisando os dados coletados foi possível, por meio de regra de três – proporcionalidade, encontrarmos a massa referente a cada tipo de folha (Tabela 2) e a massa da capa de cada tipo de caderno (Tabela 3).

Tabela 2 – massa de cada tipo de folha

	Massa
Folha de papel de caderno universitário	3, 136 g
Folha de papel de caderno de brochura	1, 7052 g
Folha de papel do livro	3, 024 g

Tabela 3 - massa da capa de cada tipo de caderno

	Massa
Capa de caderno universitário – capa dura	6, 72 g
Capa de caderno de brochura – capa dura	3, 654 g

Sabendo que cada caderno universitário considerado nessa atividade tem 96 folhas e duas capas, foi possível encontrarmos a massa de um caderno desse tipo fazendo:

$$96 \text{ folhas} \cdot 3, 136 \text{ g} + 2 \text{ capas} \cdot 6, 72 \text{ g} = 314, 496 \text{ g}$$

De maneira análoga encontramos que a massa de um caderno de brochura é 171,0072 g

Sabendo a quantidade de cada tipo de caderno e também a quantidade de folhas de livros que o aluno carrega, podemos encontrar a massa total de material que o aluno leva para a escola diariamente utilizando o modelo abaixo obtido:

$$M = 300 + 314,496 \cdot x + 171,0072 \cdot y + 3,024 \cdot z$$

onde

x = quantidade de cadernos universitários que o aluno carrega.

y = quantidade de caderno de brochura que o aluno carrega.

z = quantidade de folhas de livros que o aluno carrega.

O desenvolvimento desse trabalho proporcionou discussões relativas aos diferentes tipos de materiais (alguns até desnecessários) que os alunos levam para a escola, a massa da mochila vazia, que nessa atividade foi desprezada, o horário das aulas em cada dia da semana, modificando assim o material levado à escola a cada dia e, conseqüentemente, implicando na massa do material escolar, entre outras questões.

Com esse trabalho, a professora teve oportunidade de abordar diversos conteúdos curriculares, além de proporcionar um trabalho de conscientização. Ela pôde levar os alunos a refletirem sobre a carga excessiva de material que possivelmente carregam e provocar uma mudança de postura frente a tal comportamento.

A segunda professora a que nos referimos neste trabalho atua numa sala de 1ª série do Ensino Médio numa escola pública e possui 5 anos de magistério. Essa professora teve algum contato com a Modelagem Matemática em seu curso de formação inicial, no entanto, nunca a havia utilizado em suas aulas. A atividade desenvolvida por essa professora diz respeito ao conceito de função linear. O tema tratado para abordar esse assunto foi uso do gás natural como combustível, ou seja, o uso do gás natural veicular (GNV).

Começamos por analisar as viabilidades, vantagens e desvantagens de converter um carro à gasolina para uso do gás natural. Descobrimos que o processo de conversão é bastante simples, mas que, no entanto, tem um custo médio de R\$ 3.000,00 nas oficinas especializadas da região.

O preço do litro da gasolina e do metro cúbico de gás natural bem como quantos quilômetros um carro faz com um litro de gasolina ou com 1 metro cúbico de gás natural apresentados na Tabela 4 a seguir, também foi uma informação necessária.

Tabela 4 – preço dos combustíveis e consumo

	Gasolina	Gás natural
Preço	R\$ 2, 06 (litro)	R\$ 0, 939 (m ³)
Consumo	12 Km/L	15 KmL

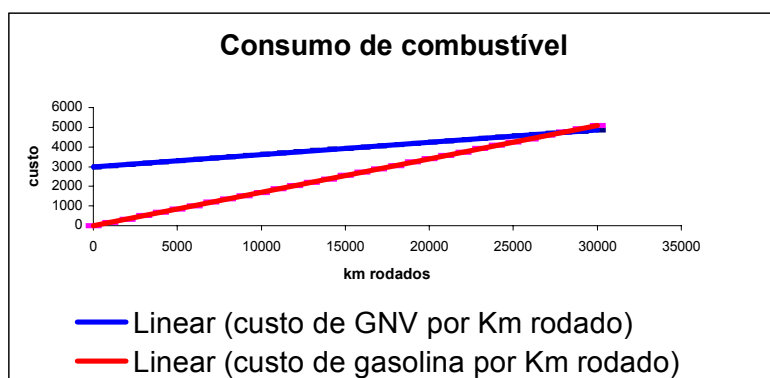
A partir dos dados coletados foi possível definirmos um modelo que gerasse o total gasto por quilômetro rodado tanto por um carro cujo combustível é a gasolina como por um carro que utiliza o gás natural como combustível.

As funções encontradas para determinar o custo em função dos quilômetros rodados podem ser vistas na Tabela 5.

Tabela 5 – custo total em função dos quilômetros rodados

	Carro a gasolina	Carro a gás natural
Custo	$C_1(x) = 0,17 \cdot x$	$C_2(x) = 0,0626x + 3.000$

Podemos, por meio do gráfico abaixo ou a partir da construção de uma tabela envolvendo as duas funções e várias quilometragens, comparar os valores gastos utilizando-se gasolina ou gás natural como combustível e verificar em quais condições qual dos dois tipos de combustíveis é o mais viável.



Várias discussões foram geradas no momento da interpretação dos dados via análise do gráfico. O que podemos concluir é que o carro à gasolina é mais vantajoso para percursos de aproximadamente 28.000 Km. Por outro lado, se o usuário do veículo percorrer longos trajetos, o seu gasto será bem menor se o carro for abastecido com gás natural, mesmo considerando o valor da conversão do tanque de combustível.

Em suma, podemos afirmar que até 28.000 Km o carro à gasolina é mais viável, mas para quilometragens superiores a acima citada o carro a gás natural torna-se mais vantajoso do ponto de vista econômico.

O desenvolvimento destas atividades proporcionou aos professores reflexões sobre a matemática, seu ensino e suas aplicações, bem como sobre a sua prática docente. Apresentamos a seguir algumas considerações relativas a estas reflexões.

4. 1. Uma análise da participação destas professoras

Nas seções anteriores abordamos algumas questões relativas à Modelagem Matemática em sala de aula. Contudo, a utilização da Modelagem Matemática num ambiente de ensino pressupõe que os professores estejam preparados para desempenhar um papel ativo na organização, implementação e avaliação destas atividades.

Para analisar o que representa a Modelagem Matemática como estratégia de ensino e aprendizagem para estas professoras fizemos um acompanhamento criterioso do envolvimento das mesmas nas atividades durante os encontros realizados ao longo do semestre.

As considerações aqui apresentadas são estabelecidas levando em conta dois questionários respondidos pelas professoras, observações feitas pelas autoras deste trabalho durante os encontros semanais, relatórios das atividades entregues pelas professoras e uma entrevista semi-estruturada realizada no final do semestre.

Levando em consideração a idéia já apresentada de que inicialmente os professores devem se envolver num conjunto de atividades de Modelagem Matemática semelhantes àquelas que esperam vir a proporcionar aos seus alunos, é que, nos encontros semanais, desenvolvia-se algumas modelagens que os professores posteriormente viriam a aplicar em suas salas de aula.

Este procedimento foi considerado de grande importância pelas professoras em estudo:

“... sinceramente eu estou muito encantada pela Modelagem Matemática. Acho assim que eu tive uma oportunidade de conhecer uma Matemática diferente.”

“eu acho uma estratégia muito boa, mas que exige muito... e às vezes não estamos preparados para estar trabalhando dessa forma em sala de aula.”

Os argumentos dessas professoras, relativamente ao crescimento profissional, nos levaram a acreditar que elas compreendem a Modelagem como um processo importante e não apenas um produto. Essa idéia fica evidenciada quando elas relatam que à medida que estão ensinando, percebem que estão desenvolvendo processos cognitivos, tanto delas quanto de seus alunos:

“... pra mim foi uma experiência nova, mas uma experiência gratificante... mas sinceramente, eu gostei muito, eu cresci muito, eu tive oportunidade de mostrar uma Matemática diferente daquela que eu já estava tão acostumada...”

“eu gostei bastante de ter trabalhado dessa forma com a modelagem e aprendi muito também. Foi uma ótima experiência.”

No que se refere à proximidade da Matemática com a realidade pareceu-nos que as professoras estabeleceram uma relação quase que imediata de aplicabilidade, ora para compreender ou explicar algum fenômeno, ora para descrevê-lo ou prevê-lo.

Ao falarem dessa aplicabilidade as professoras colocaram que:

“eu acho que no fundo todo o desejo de um professor é apresentar uma Matemática que possa estar mais no dia a dia do aluno... eu percebi que por meio da Modelagem a gente pode realmente fazer com que o aluno perceba que a Matemática está ligada a tudo, seja na saúde, ...”

“... o aluno se envolve com a atividade e até começa a procurar exemplos que se comportam do mesmo jeito.”

Essas idéias se assemelham à de Ponte (1991) que acentua a importância de se ensinar tipos de problemas da vida real por meio de atividades de modelagem.

Nos discursos fragmentados dessas professoras transparecem as vantagens que elas acreditam existir quando se cria um ambiente de aprendizagem no qual a Modelagem é a estratégia de ensino:

“... eu senti que houve muito interesse dos alunos em aprender...”

“os alunos aprendem bem mais e o professor se sente bem melhor com isso... os alunos participam mais, perguntam mais, são mais curiosos.”

As professoras também deixaram submergir suas dificuldades ao estarem vivenciando a Modelagem Matemática com estratégia de ensino:

“... insegurança em saber qual é a matemática que vou usar para trabalhar um determinado modelo.”

“... a dificuldade é normal de se existir, pois tudo o que é novo, certamente causa insegurança... saber onde o modelo vai chegar é uma grande dificuldade”

Percebemos também nas participantes expectativas frente ao ensino da Matemática por meio da Modelagem Matemática:

“eu senti que os alunos aprenderam mais Matemática dessa forma...”

“... os alunos, de forma geral, se interessaram mais pelas aulas, demonstraram estar aprendendo...”

Certamente essas falas nos remetem a pensar que as nossas reuniões semanais vieram a influenciar e contribuir na formação dessas professoras e nas suas práticas docentes. Podemos, sem receio, acreditar nisso, porque seus dizeres foram transparentes:

“...eu vou procurar trabalhar com Modelagem o ano inteiro tentando descobrir uma maneira de trabalhar com outros temas... vou procurar crescer, aprofundar, pesquisar mais sobre Modelagem para que eu possa continuar desenvolvendo trabalhos como nós fizemos. Acho que as nossas reuniões foram muito importante... porque a gente teve oportunidade de ter mais contato com a Modelagem, fazer diretamente na sala de aula”

“... pretendo continuar a experimentar a modelagem em sala... vou aprender mais e penso que também a insegurança será menor. Eu gostei do trabalho realizado conosco... acho que é necessário porque traz mais segurança pra gente, além da gente estar recebendo orientação, a gente vê o que a outra pessoa está fazendo, e que às vezes a gente pensa: será que eu estou indo no caminho certo? Então a gente tem a troca de experiência e a gente vê que todo mundo passa pelas mesmas fases. Eu achei que foi legal e também positivo.”

Pensando no papel do professor, de forma geral, as professoras envolvidas neste trabalho, o concebem de maneira bastante semelhante, principalmente quando pensam no professor que se envolve com a Modelagem Matemática:

“...acima de tudo é também trabalhar o lado humano, o lado emocional do aluno... porque a gente precisa estar vivendo uma Matemática dentro da sala de aula, sentir a importância da Matemática.”

“penso que o papel do professor é orientar o aluno... é incentivar, é encorajar, é tentar fazer alguma coisa para cada um deles que estão ali...eu penso que utilizando a Modelagem fica mais fácil do papel do professor ser alcançado.”

Durante todo o segundo semestre de 2003 essas professoras foram acompanhadas e assessoradas em suas práticas educativas. Foi possível estabelecermos momentos de discussões, troca de experiências e principalmente momentos de reflexões sobre a formação do professor.

5. Considerações finais

A partir de todo o desenvolvimento desse trabalho e das reflexões que eles nos possibilitou podemos ressaltar que a formação continuada do professor é de extrema

importância porque a sua conduta, a forma como ele encara o processo de ensino e aprendizagem e o modo como concebe o seu conhecimento, interfere diretamente na formação do aluno. Sob essa ótica podemos enfatizar que a experiência vivida pelo professor, seja ela a social ou profissional, está impregnada na sua postura em sala de aula e pode modificar ou sustentar o modo que acredita e almeja a educação.

Mudanças educacionais só se farão pertinentes quando os professores assumirem que seus papéis frente à educação são extremamente decisivos, pois sobre ele está depositada a maior possibilidade de substituição dos objetivos da educação. Cabe ao professor procurar meios de se manter sempre atualizado frente às novas metodologias de ensino e abordagens educativas e a modelagem matemática é uma alternativa pedagógica inovadora que pode contribuir para que os objetivos educacionais sejam atingidos de forma mais completa.

Palavras Chaves: Educação Matemática, Formação de Professores, Modelagem Matemática.

VI. Referências bibliográficas

ALMEIDA, L.M.W., MARTINS, N. Modelagem Matemática: uma aplicação usando a merenda escolar. In: VII ENEM – Encontro Nacional de Educação Matemática, Rio de Janeiro – RJ, *Anais...* Rio de Janeiro, 2001.

ALMEIDA, L.M.W. e BRITO, D.S Modelagem Matemática na sala de aula: algumas implicações para o ensino e aprendizagem da Matemática. In: XI CIAEM – Conferência Internacional de Educação Matemática, Blumenau – SC. *Anais...* Blumenau, 2003.

ALMEIDA, L.M.W. Modelagem Matemática em sala de aula: em direção à educação matemática crítica. In: III CNMEM – Conferência Nacional de Modelagem e Educação Matemática, Rio Claro – SP. *Anais...* Rio Claro, 2003.

ARAÚJO, J. L. Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: as discussões dos alunos. Rio Claro: UNESP. *Tese* (Doutorado em Educação Matemática) – IGCE, UNESP, 2002.

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática: Concepções e Experiências de Futuros Professores. Rio Claro: UNESP. *Tese* (Doutorado em Educação Matemática) – IGCE, UNESP, 2001.

BASSANEZI, R.C. *Ensino-aprendizagem com Modelagem Matemática*. Editora Contexto. São Paulo, 2002.

BIEMBENGUT, M. S., HEIN, N. *Modelagem Matemática no ensino*. Editora Contexto. São Paulo, 2000.

BORSSOI, A. e ALMEIDA, L.M.W. O Processo de Ensino e Aprendizagem acontecendo num Ambiente de Modelagem Matemática e Tecnologias Informáticas: buscando uma aprendizagem significativa. In: VII EPREM – Encontro Paranaense de Educação Matemática, Foz do Iguaçu – PR. *Anais...*Foz do Iguaçu, 2002.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática e suas implicações na prática docente. In: III CNMEM – Conferência Nacional Modelagem e Educação Matemática, Piracicaba: UNIMEP – SP. *Anais...*Piracicaba, 2003.

CUNHA, M. H. Saberes Profissionais de Professores de Matemática: Dilema, Dificuldades e Realização de Tarefas de Investigação. In: *Revista Millenium*, Ano 4, nº 17, janeiro de 2000.

D’AMBROSIO, U. *Educação Matemática: da Teoria à Prática*. Coleção Perspectivas em Educação Matemática. 10ª edição. Campinas, SP: Papirus, 1996.

D’AMBROSIO, U. A Matemática nas escolas. In: *Educação Matemática em Revista*, A9, n.11, pp 29-33, 2002.

FERREIRA, A. C. Um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de Matemática. In: Fiorentini, D. (org.) *Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003.

FERRUZZI, E. , ALMEIDA, L.M.W., GONÇALVES, M. Dedução da Lei de OHM usando modelagem e investigação matemática. In: XIII SIEM – Seminário de Investigação em Educação Matemática, Viseu, Portugal. *Anais...* Viseu, 2002.

FIORENTINI, D. Professores de Matemática como Investigadores e Produtores de Saberes. In: Conferência de Abertura da I Jornada de Educação Matemática, 01 e 02 de julho/1999, Universidade do Contestado, Concórdia, SC - 1999.

FIORENTINI, D. Quando os professores e alunos constituem-se sujeitos do ensinar e do aprender Matemática. In: *Educação Matemática em Revista*. SBEM, nº 3 ano III, 2001a.

FIORENTINI, D. Os saberes e o processo de constituição da profissão docente em Matemática. In: EGEM – Encontro Gaúcho de Educação Matemática. Santa Cruz do Sul, RS. *Anais...* UNISC, 2001b.

FIORENTINI, D. CASTRO, F.C. Tornando-se professor de Matemática: o caso de Allan em prática de ensino e estágio supervisionado. In: Fiorentini, D. (org.) *Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003.

JARAMILLO, D. Processos metacognitivos na (re)constituição do ideário pedagógico de licenciandos em Matemática. In: Fiorentini, D. (org.) *Formação de Professores de Matemática: explorando novos caminhos com outros olhares*. Campinas, SP: Mercado de Letras, 2003.

PONTE, J.P. Resolução de problemas: Da matemática às aplicações. In: 2º Encontro Nacional de Didática e Metodologias de Ensino. Universidade de Aveiro. *Atas...* 1991.

PONTE, J.P. Concepções dos professores de Matemática e Processos de Formação. In: Brown, M. et al. (org.) *Educação Matemática: Temas de investigação*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional, 1992.

QUELUZ, A.G. Professor e aluno: os dois fios num único desenho de formação. In: SEVERINO, A. J. FAZENDA, I. C. A.(orgs). *Formação docente: Rupturas e possibilidades*. Campinas, SP: Papirus, 2002.