

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais
Câmpus Inconfidentes

SUELLEN PEREIRA DOS REIS

**MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: OS DESAFIOS DO
TRABALHO DOCENTE**

**Artigo apresentado ao Instituto Federal de Educação,
Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais,
Câmpus Inconfidentes, como parte dos requisitos
para obtenção do título de Especialista em Educação
Matemática.**

Orientador: Prof. Dra. Audria Alessandra Bovo

Inconfidentes - MG

2013

MODELAGEM NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA: OS DESAFIOS DO TRABALHO DOCENTE

RESUMO

Este artigo analisa, através de três relatos de experiência, dificuldades encontradas pelos professores de Matemática, ao trabalharem com Modelagem. Início o texto com uma breve discussão sobre o conceito de Modelagem Matemática como metodologia de ensino. Em seguida, apresento os três relatos de experiência, procurando apontar possíveis dificuldades encontradas pelos professores ao utilizar este enfoque pedagógico. Espera-se que este trabalho possa trazer contribuições para as práticas pedagógicas em Matemática, uma vez que, ele pode fornecer subsídios aos docentes no sentido de encontrar caminhos diante dos desafios encontrados. Com isso, pretende-se que ele possa encorajar professores a deixar uma “zona de conforto” para se enveredar por caminhos “mais abertos” à procura de um ensino de Matemática mais significativo. Ao final do trabalho, foi possível identificar as maiores dificuldades enfrentadas pelos professores de Matemática ao usar a Modelagem e conhecer o que realmente acontece no ambiente escolar.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Dificuldades dos Professores. Educação Matemática.

ABSTRACT

This paper analyzes, through three experience reports, difficulties encountered by Mathematics teachers, to work with Modeling. Start the text with a brief discussion of the concept of Mathematical Modeling as a teaching methodology. Then I present the three experience reports, searching to point out possible difficulties encountered by teachers when using this pedagogical approach. It is hoped that this work can bring contributions to teaching practices in Mathematics, since it can provide support to teachers in order to find ways to face the challenges encountered. Thus, it is intended that it will encourage teachers to leave a "comfort zone" to embark on paths "more open" looking for a teaching of Mathematics more meaningful. At the end of the study, was possible to identified the major difficulties faced by

Mathematics teachers to use Modeling and to know what actually happens in the school environment.

Keywords: Mathematical Modeling. Difficulties of Teachers. Mathematics Education.

Era uma vez...

Para falar sobre a genealogia deste estudo, gostaria de começar o texto contando uma pequena história. Trata-se de uma narrativa que apresenta um dos capítulos da minha vida: “As angústias da professora Suellen”.

Há algum tempo atrás, Suellen trabalhava em uma escola de zona rural, localizada no município de Ouro Fino-MG. Ela ministrava aulas de Matemática para alunos do Ensino Médio, dos quais, cerca de 90% vivia da agricultura do café; na maioria dos casos, “donos do seu próprio negócio.” Talvez por este motivo, por já possuírem independência financeira, Suellen imaginava que os mesmos não vissem sentido nos estudos que realizavam na escola e na importância que o mesmo representava na vida de um cidadão. Ela percebia também que muitos deles se encontravam exaustos na sala de aula, devido ao trabalho árduo realizado no campo durante o dia, e que, praticamente, compareciam à escola apenas para obter um “diploma” que comprovasse a conclusão do Ensino Médio.

Apesar de toda sua dedicação e empenho reconhecidos pelos estudantes, Suellen era constantemente questionada por eles quanto aos “porquês” de se aprender determinados assuntos ou em relação à aplicabilidade dos seus ensinamentos.

Suellen percebia que, fatores como as condições sócio-econômicas, políticas, culturais e religiosas deveriam ser levadas em consideração no processo de ensino-

aprendizagem e, ela, como professora de Matemática, não estava atendendo às necessidades e às expectativas dos alunos.

A professora sentia que necessitava encontrar novas alternativas para sua prática pedagógica. Mas qual seria o caminho?

Um belo dia, ela pensou na possibilidade de fazer uso da Modelagem Matemática nas suas aulas. Sua ideia inicial era desenvolver um trabalho com seus alunos a partir da temática do plantio do café, uma vez que muitos deles trabalhavam com esta cultura em suas propriedades rurais.

Esperançosa e animada com este novo projeto, a professora se deparou com “alguns empecilhos externos”, isto é, certas “limitações” impostas pelo cotidiano escolar. Suellen foi questionada pela equipe gestora escolar quanto à possibilidade de não conseguir “cumprir o currículo” caso desenvolvesse esse trabalho. Ela também foi “desencorajada” a tentar desenvolver uma “nova prática” em sala de aula, pois, afinal, os alunos não teriam tempo para realizar atividades extra-classe, estes teriam dificuldade para se reunir devido a distância entre as residências, entre outros fatores. Diante desses “empecilhos”, Suellen desistiu da sua vontade de percorrer caminhos desconhecidos.

Esta história sem um “final feliz” me motivou a querer saber um pouco mais sobre quais as dificuldades que professores de Matemática enfrentam ao tentar utilizar a Modelagem em suas aulas. Suspeitava que, além dos “empecilhos externos” poderiam também haver os “empecilhos internos”: medos e inseguranças por tentar sair de uma “zona de conforto” e por enveredar-se por caminhos livres (BORBA & PENTEADO, 2000).

Assim este trabalho objetiva discutir quais as dificuldades que professores de matemática enfrentam ao tentar utilizar a Modelagem em suas aulas. Por se tratar de um trabalho de conclusão de curso de especialização, ou seja, com um tempo bem restrito, foi feita a opção por investigar tais dificuldades a partir de dados já construídos. Assim, optou-se por desenvolver uma pesquisa bibliográfica, a partir da análise de três experiências de sala de aula com uso da Modelagem:

- Relato de uma experiência: Resolução de problemas e Modelagem Matemática no Ensino Médio dos autores Sukow e Estephan (2009).
- Modelagem Matemática e a Resistência de um grupo de alunos dos autores Silva, Santana e Barbosa (2007).
- Um estudo acerca das intervenções de uma professora no ambiente de Modelagem matemática dos autores Oliveira e Alves (2011).

Espera-se que este trabalho possa trazer contribuições para as práticas pedagógicas em Matemática, no sentido de ajudar professores a enfrentar os desafios encontrados em sua profissão.

Rumo a outras práticas pedagógicas: é a vez da Modelagem Matemática!

Muitas vezes, a educação matemática praticada em sala de aula de praticamente todos os níveis do ensino, se resume a resolução de exercícios propostos, a partir de exemplos dados pelo professor. É o que Skovsmose (2000) chama de *paradigma do exercício*. Com esse tipo de prática, o processo de ensino-aprendizagem, limita-se a um acúmulo de informações que pouco contribui para a construção do conhecimento. Com isso, a Matemática se transforma em uma ciência de difícil compreensão, sem finalidade, sem conexão com a realidade.

Diante das novas demandas sociais e dos desafios impostos à escola atual, busca-se a formação de um aluno autônomo, crítico e co-responsável pelo seu desenvolvimento no que se refere às atividades curriculares. Dessa maneira, é importante criar novos ambientes de

aprendizagem, onde o professor passe a ser orientador das atividades e não o detentor do conhecimento, dando liberdade aos alunos de participarem efetivamente do seu conhecimento, propondo, desenvolvendo, criando, modelando as suas ideias e experiências pessoais, e não apenas sendo o receptor do conhecimento.

Deste modo, dentre as várias Tendências em Educação Matemática, aquela que acredito ser a que mais atenda às necessidades atuais da sociedade seja a Modelagem Matemática. Penso que ela é muito apropriada, por ser um dos caminhos “que levam os alunos a despertar maior interesse, ampliar o conhecimento e auxiliar na estruturação de sua maneira de pensar e agir” (BASSANEZI, 2002), além de redefinir o “papel do professor no momento em que perde o caráter de detentor e transmissor de saber, para ser entendido como aquele que está na condução das atividades, numa posição de partícipe” (BARBOSA, 1999, p.7).

Mas o que é Modelagem? O termo Modelagem, no léxico, “é a operação de modelar; e modelar, por sua vez, significa fazer ou representar por meio de modelo (FERREIRA, 2000). Quando este “modelo” se liga ao adjetivo “matemático” esta expressão “modelo matemático” passa a significar: “[...] um conjunto de símbolos e relações matemáticas que traduzem de alguma forma o objeto estudado” (BASSANEZI, 2002, p. 20).

Considerando sua origem na Matemática Aplicada, a Modelagem pode ser compreendida como o uso de modelos matemáticos para resolver problemas que têm origem em situações da realidade. Assim, conforme define Bassanezi (2002, p. 16) a Modelagem Matemática, “consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real”.

Neste trabalho, o termo Modelagem refere-se a uma metodologia de ensino para a sala de aula de Matemática. Seu “objetivo principal é convidar o aluno a explorar matematicamente situações não-matemáticas, tendo por fim sua formação matemática” (BARBOSA, 2000, p.56). Conforme Borba (1999, p. 74) explica: “Quando aplicada no ensino, a Modelagem pode ser vista como um esforço de descrever matematicamente um fenômeno, que é escolhido pelos alunos com o auxílio do professor, para desenvolver um conteúdo matemático.”

Através da Modelagem Matemática torna-se possível responder a diversas perguntas constantemente ouvidas nas salas de aula, expressas da seguinte maneira: “Porque tenho que aprender isso? Onde vou usar isso?” Ela pode oferecer formas de construção de conhecimento de uma forma natural e não imposta, facilitando a compreensão dos conceitos matemáticos, relacionado-os com o cotidiano dos alunos.

Apesar das inúmeras possibilidades da utilização da Modelagem em sala de aula, nem sempre essa é uma tarefa fácil para o professor. A seguir, a partir da apresentação de três experiências¹, proponho uma reflexão acerca das dificuldades encontradas pelos professores de Matemática ao utilizar a Modelagem em suas aulas.

As experiências com Modelagem

A redução da jornada de trabalho

O artigo de Oliveira e Alves (2011) analisa as intervenções de uma professora de Matemática em um ambiente de Modelagem. O estudo foi realizado com duas turmas do terceiro ano do Ensino Médio, do período noturno, de uma escola da rede estadual de Feira de Santana – BA.

Nesta pesquisa de abordagem qualitativa, os dados foram coletados pela segunda autora do trabalho, por meio de entrevistas semiestruturadas, questionário e observações das aulas.

As entrevistas tiveram o objetivo de conhecer a professora investigada (sua formação, formas de avaliar seus alunos, etc.) e levantar algumas concepções específicas da mesma em relação a alguns termos utilizados na pesquisa tais como: ensino de matemática, Modelagem matemática, investigação, dentre outros. Já o questionário foi aplicado no início da investigação e seu objetivo foi conhecer a concepção inicial da professora acerca da Modelagem Matemática.

No que se refere às observações das aulas, elas aconteceram de forma não-estruturada, onde os comportamentos a serem registrados não foram predeterminados, sendo relatados livremente, da forma como ocorreram. Foram observados dois momentos de intervenção da professora: um primeiro em um ambiente tradicional (cujo registro se deu por meio de notas de campo) e um segundo em um ambiente de Modelagem (utilizando-se a gravação de vídeos).

Assim, as primeiras observações das aulas ocorreram num ambiente tradicional de ensino. Neste ambiente, a professora procurava trabalhar com os conteúdos propostos em seu

Ao se escolher os relatos de experiências a serem analisados, busquei encontrar relatos de diferentes regiões, mas devido à dificuldade encontrada, observei dois da cidade de Feira de Santana-BA, cidade onde se encontra um grupo de estudos referente à Modelagem Matemática.

planejamento. O conteúdo era explicado, quando possível era relacionado com uma situação da realidade, em seguida apresentados exemplos. Os autores destacam que, nesse ambiente, a professora não questionava os estudantes e que suas respostas se limitavam a orientar qual regra ou procedimento deveria ser adotado. A professora manteve a mesma postura quando foi realizada uma atividade onde os alunos fizeram atividades em grupo.

Na intervenção utilizando Modelagem é importante esclarecer, primeiramente, que a atividade proposta não foi criada pela professora. A segunda autora do artigo levou atividades de Modelagem provenientes de mini-cursos oferecidos em eventos científicos. Dentre as atividades propostas a professora optou pela que abordava a redução da jornada de trabalho de 44 horas para 40 horas semanais, por se tratar de um assunto do cotidiano dos seus alunos, considerando que a grande maioria já trabalhava. Depois da escolha da atividade, foi realizada uma adaptação da situação-problema passando a ter duas questões: a primeira propunha que os alunos discutissem as consequências desta redução da jornada de trabalho e a segunda, quantas horas deveriam ser retiradas da jornada semanal de trabalho para que o número de desempregados chegasse a zero.

Nesse ambiente, a professora iniciou a atividade convidando-os alunos a participar, fazendo questionamentos, instigando-os a se interessar pela aula e a expressar suas opiniões. Após a discussão, solicitou aos que alunos sentassem em grupos e dirigiu-se a cada um deles perguntando se os mesmos estavam compreendendo a atividade. E em uma das equipes, uma componente pediu à professora que lhe explicasse a atividade. E após vinte e cinco minutos do início da atividade, a professora teve que direcionar os alunos para resolvessem as questões.

A partir de todos os dados obtidos na pesquisa, foram analisadas as respostas dadas pela professora nos dois ambientes de aprendizagem. Dentre as várias etapas destacadas pelos autores no que se refere à atividade de Modelagem em sala de aula (planejamento, elaboração, implementação, análise do resultado da implementação) o trabalho analisou uma delas, que foi a interação professor-aluno. Mais especificamente, direcionou-se o olhar para as respostas da professora às perguntas dos estudantes. Assim, o foco foi a postura da docente na resolução da atividade. Observou-se as respostas dadas por elas no instante em que os estudantes apresentam alguma questão. Interessava aos pesquisadores investigar se a professora modificava ou não seu estilo de conduzir a atividade ao transitar de um ambiente tradicional para o ambiente de Modelagem.

Oliveira e Alves (2011) puderam observar que no ambiente “tradicional” as respostas dadas pela professora tinham um caráter “definitivo”, que já entregava pronta a resolução de

determinada questão. Já no ambiente de Modelagem ela procurava fazer perguntas, sugerir caminhos, procurando não fornecer a resposta, de imediato, aos alunos. Mas, no entanto, no decorrer da atividade, ela também direcionava os alunos à resposta, diante dos questionamentos dos mesmos.

Foi concluído após as análises dos dados que a professora não mudou sua postura no ambiente de Modelagem. De fato, mudar a postura do professor não é uma tarefa fácil, como discute Oliveira e Barbosa (2007) ao afirmar o quão difícil é para o professor mudar de um estilo diretivo para um estilo aberto. Para ele essa mudança não é instantânea e depende das concepções do professor, que não se alteram de um dia para o outro.

Com isso, a maneira com que a professora conduz as atividades está mais diretamente relacionada ao que ela está acostumada a realizar em seu cotidiano, prevalecendo o seu entendimento sobre como deve ocorrer o ensino da Matemática.

Diante dos resultados encontrados, os autores levantam algumas hipóteses que podem ter feito com que as intervenções da professora não sofressem mudanças. A primeira é que a professora nunca teve contato com Modelagem, nem como aluna nem como professora. Penso que se ela tivesse uma formação que contemplasse a Modelagem, por exemplo, talvez ela conduzisse a atividade de maneira diferente. Para Barbosa os “professores devem desenvolver atividades de Modelagem por si mesmo” e ainda que “é necessário a experiência própria e não somente leituras sobre o tema” (2004a, p.7)

A segunda hipótese diz respeito ao tempo disposto a esta atividade (aproximadamente 100 minutos). Pelo fato desta ser a primeira experiência da professora com Modelagem em sala de aula, talvez fosse necessário um tempo maior para que ela conduzisse as atividades de forma mais aberta e menos diretiva.

Pesquisando os preços dos eletroeletrônicos à vista e a prazo

O artigo intitulado “*Modelagem Matemática e a resistência de um grupo de alunos*” de Silva, Santana e Barbosa (2007) apresenta um relato de experiência sobre o uso de Modelagem Matemática na sala de aula, no qual os autores discutem a resistência de um determinado grupo de alunos em relação às atividades propostas. Eles analisam dois episódios, sugerindo, no final, uma maneira do professor propor o convite à atividade com Modelagem para que haja um maior envolvimento discente e uma diminuição da sua resistência.

O estudo se passa numa turma de regularização de fluxo escolar, na rede pública estadual do Estado da Bahia. Trata-se de um sistema adotado pela Secretaria de Educação do Estado para ajustar a série à idade dos alunos. Com isso, os mesmos cursam duas séries em um único ano letivo. A turma chamada Fluxo III, referente ao 6º e 7º anos do Ensino Fundamental, foi acompanhada pelas duas primeiras autoras do artigo, em uma escola na cidade de Feira de Santana, Bahia.

A professora da turma havia concluído, recentemente, um curso de Licenciatura em Matemática, para professores que atuavam na rede estadual sem titulação. Foi neste momento que ela tomou contato com a Modelagem Matemática, chegando a desenvolver uma primeira experiência nesta área em uma de suas turmas.

Em decorrência da sua participação em um grupo de estudos voltado para a Modelagem Matemática, o qual é formado por estudantes da Universidade Estadual de Feira de Santana e professores da rede estadual, a professora decidiu realizar sua segunda experiência de Modelagem em uma de suas turmas de fluxo escolar. Isso se deu devido ao seu interesse em sanar as dificuldades dos seus alunos no que se refere às quatro operações fundamentais e ao cálculo de juros.

A primeira atividade proposta desta segunda experiência consistiu em uma pesquisa realizada pelos alunos acerca do preço de eletrodomésticos à vista e a prazo em diferentes lojas do comércio local. Foi acompanhado nesta turma um grupo de alunos composto por Pedro, Mateus e João Carlos. Os mesmos trabalhavam no turno oposto ao da escola, devido à necessidade de complementar a renda familiar.

Os dados foram coletados por meio de observação e entrevistas, as quais foram gravadas e depois transcritas em forma de episódios. Neste artigo, foram destacados dois episódios que retratavam o movimento da resistência dos alunos para o convite do professor no ambiente de Modelagem.

Na primeira aula destinada ao projeto, a professora expôs aos alunos os objetivos e o que os mesmos iriam fazer. Neste momento, ela percebeu certa resistência por parte dos alunos. Entretanto, ela não desistiu, continuou a explicar sobre o tema e pediu que eles se organizassem em grupos. Logo após, pediu a eles que listassem dez produtos que se interessassem em pesquisar. Os alunos optaram por preços de eletroeletrônicos, o que fez a professora nomear o projeto em “Pesquisando os preços dos eletroeletrônicos à vista e a prazo.” Ao terminar a aula, ela pediu para que pesquisassem os preços dos produtos listados em horário extraclasse, para serem apresentados no próximo encontro.

Após “dado o sinal” a professora solicitou aos alunos que ficassem mais um pouco e percebeu, através dos comentários, que os mesmos demonstraram uma resistência ao pedido. A priori, eles não haviam percebido a ligação da problemática com a Matemática, pois para eles a tarefa proposta não possuía ligação alguma com uma aula de matemática convencional. Além disso, demonstraram certa dificuldade para coletar os dados, visto que a maioria deles trabalha.

No segundo encontro, os alunos não trouxeram a pesquisa, não sendo possível dar continuidade ao trabalho. Esta ação pode ser interpretada como uma forma de resistência. Pelo fato dos alunos não levarem o material, a professora adiou o projeto de Modelagem.

No terceiro encontro a professora já prevendo que os alunos iriam boicotar novamente sua proposta, levou para a sala de aula panfletos de lojas a fim de dar continuidade ao trabalho. De fato, ela estava certa, pois a maioria dos grupos não fez a pesquisa.

A partir de então foi solicitado aos alunos que criassem uma tabela com o nome dos produtos, a marca, o preço à vista e a prazo para duas lojas diferentes. No entanto, os alunos demonstraram desmotivação, o que levou a professora a elaborar a tabela.

Num determinado momento, no quarto encontro, a professora, através da tabela exposta na aula anterior, pediu aos alunos que comparassem a compra de um liquidificador à vista e a prazo. Com isso ela notou os alunos menos resistentes com as atividades, pois se mostravam mais flexíveis em realizar as mesmas

Os autores do artigo explicam que, neste momento, os alunos responderam todas as perguntas da professora sem hesitar; o que, para eles, ocorreu devido à maneira direta com que ela realizou as perguntas. Eles afirmam que este fato não significou que os alunos se interessaram pela atividade. Este comportamento nada mais é do que o reflexo da insistência da professora aliada à maneira como os questionamentos eram colocados. Com isso, os alunos deixaram de colocar obstáculos para a realização da tarefa.

Através de alguns trechos da entrevista os autores puderam observar que os alunos resistiam menos ao desenvolvimento do projeto, relacionando de alguma maneira os seus interesses à atividade, remetendo a aprendizagem em seu cotidiano. Além disso, eles perceberam que, ao longo do desenvolvimento do projeto, as dificuldades existentes na aplicação da Modelagem em sala de aula foram desaparecendo.

Em suma, a análise de episódios elaborada pelos autores do referido artigo mostrou a resistência ocorrida pelos alunos no que se refere a: i) legitimidade da tarefa (questionamento da relação da atividade com a matemática); ii) impossibilidade dos alunos realizarem a tarefa

em horário extraclasse (devido ao fato dos alunos trabalharem no contraturno) e iii) não apresentação dos dados solicitados pela professora.

O caso discutido neste artigo mostrou que a ação do professor foi à ação mais importante para desafiar a resistência dos alunos. Para os pesquisadores, alterações necessárias na maneira de apresentar o convite aos alunos podem ser mais eficientes para o relacionamento dos mesmos com a atividade proposta.

As consequências dos pesos das mochilas

O artigo de Sukow & Estephan (2009) descreve uma experiência em sala de aula com uso de Resolução de Problemas e de Modelagem Matemática, realizada com uma turma de 42 alunos do primeiro ano do Ensino Médio de um colégio da rede pública do Estado do Paraná. Os autores explicam que a Resolução de Problemas foi utilizada como fase inicial de preparação para o trabalho com Modelagem Matemática, pois para ele esta última necessita de um estudante com participação ativa nas aulas.

Neste momento vou me ater à seção em que os autores falam sobre a experiência com a Modelagem. Sukow e Estephan (2009) explicam que sua ideia inicial ao trabalhar com Modelagem nesta turma era propor aos alunos a análise do problema do excesso de peso das mochilas escolares. O objetivo era verificar com auxílio das ferramentas matemáticas se realmente o problema existia e, em caso afirmativo, procurar eventuais soluções para reduzir o peso carregado pelos alunos.

Para isso, o professor reuniu a turma e expôs a situação. Através de uma conversa preliminar foram exibidos alguns vídeos que exibiam reportagens sobre o assunto, as quais são muito comuns no início do ano. Ele pediu que os alunos fizessem sugestões para investigar o problema proposto. No entanto, foi preciso delimitar o tema, diante de tantas sugestões e a turma foi dividida em oito equipes.

Após esta primeira sensibilização, o professor pediu que os grupos fizessem uma pesquisa sobre “o peso das mochilas escolares”, utilizando, para isso, todos os tipos de fontes (jornais, revistas, artigo da internet, vídeos, consulta a especialistas, etc.). O objetivo de se propor uma pesquisa inicial foi dar fundamento para a segunda atividade, um debate.

Os alunos trouxeram reportagens, artigos e até mesmo algumas leis que tratavam sobre o assunto em determinados estados, como Rio de Janeiro, Santa Catarina, e também um projeto que se encontra, no momento em tramite no Congresso Nacional.

Neste momento a turma foi dividida em dois grupos, onde um defendia a ideia de que os “culpados” pelo excesso de peso eram os alunos e o outro grupo defendia a ideia de que a “culpada” era a escola. Com isso o objetivo da atividade era envolver os alunos e instigar os mesmos para que argumentassem em cima das comprovações realizadas através dos embasamentos teóricos e pesquisas. Finalizando o debate, foram levantadas diversas questões e para respondê-las decidiu-se fazer uma pesquisa com uma das quintas-séries da escola.

Foi realizada uma pesquisa de campo, iniciada numa segunda-feira com a pesagem dos alunos e das mochilas e nos dias seguintes, até sexta-feira, foram apenas pesadas as mochilas. Com os resultados da pesquisa em mãos, as equipes voltaram a se reunir para a análise da tabela. Fizeram a representação gráfica que mostrava o peso da mochila de cada aluno, em cada dia da semana, sendo possível constatar quais alunos que carregavam mais peso e também os dias em que o peso das mochilas era maior.

Através das pesquisas realizadas pelos alunos, os mesmos descobriram que, segundo alguns especialistas, o peso máximo que uma pessoa pode transportar, em curtas distâncias, não pode exceder 10% do seu peso corporal. Com essa recomendação, decidiu-se montar uma tabela que mostrasse o peso máximo da mochila em função do peso do aluno.

E com estas representações gráficas foram trabalhados conceitos como: função, relação de dependência, função crescente e decrescente, domínio e imagem da função e os coeficientes linear e angular. Com as informações dos pesos de cada aluno e o peso carregado por eles, necessitavam saber qual seria o peso da mochila se o aluno carregasse somente o necessário para cada disciplina. Para isso pesquisaram o peso dos materiais usados e a distribuição das aulas e eles concluíram que os materiais solicitados pela escola excediam o peso máximo recomendado para os alunos, o que era prejudicial à saúde. Assim as equipes fizeram sugestões com o objetivo de reduzir o peso excessivo nas mochilas, as quais seriam apresentadas à comunidade escolar.

Após realizar essa experiência Sukow & Estephan puderam observar algumas dificuldades no trabalho de Modelagem Matemática em sala de aula. Uma delas é a “tensão do próximo passo” apontada por Oliveira e Barbosa “que pode ser, portanto, associada ao confronto de certo discurso sobre a necessidade de ordem, no sentido de ações previstas, com outro a respeito do surgimento do inesperado. Deste confronto, como o professor ainda não está familiarizado no ambiente, nasce uma tensão específica” (2007, p.14). Segundo os autores as colocações feitas pelos alunos, que nem todas às vezes têm respostas imediatas. “Contudo, o professor deve prever que isto pode acontecer quando usa uma metodologia

aberta à investigação e ao diálogo e deve enfrentar isto com naturalidade.” (SUKOW & ESTEPHAN, 2009, p.19).

Eles constataram que, ao longo da experiência, as dificuldades existentes na aplicação da Modelagem em sala de aula foram aparecendo. Uma delas foi o tempo: “É difícil conciliar uma atividade de Modelagem com o tempo escolar. A interrupção causa um “esfriamento” no interesse dos estudantes e o professor precisa retomar o que foi feito e reanimar a turma em cada aula” (SUKOW & ESTEPHAN, 2009, p.19).

Além disso, outro fator são as faltas dos alunos. “Houve um dia em que uma das equipes estava com apenas um componente. O que fazer neste caso? Isto exige uma decisão rápida do professor” (SUKOW & ESTEPHAN, 2009, p.19).

No final os autores concluíram que apesar das dificuldades ocorridas pelo fato de se mudar para uma metodologia aberta, que propicia a participação ativa do aluno, esta experiência foi bem sucedida dando incentivo para continuar a pesquisa no sentido de transformar a prática em sala de aula.

As dificuldades dos professores nas atividades de Modelagem: análise das experiências

Nesta seção procuro apontar as dificuldades encontradas pelos professores ao trabalhar com Modelagem Matemática, a partir da leitura das experiências apresentadas anteriormente. Pude perceber através destes textos, conflitos, contradições, tensões em relação a estas dificuldades. A seguir faço uma discussão sobre estas tensões.

Conhecimento X Formação Docente

Na primeira experiência foi constatada que uma das dificuldades encontradas pela professora no seu trabalho com Modelagem Matemática foi a falta de conhecimento sobre a mesma. Já que a mesma nunca havia tido contato com a Modelagem nem como professora nem como aluna.

O papel do professor é primordial no desenvolvimento de qualquer proposta pedagógica, pois é ele que direciona as atividades em sala de aula. É a partir de seus conhecimentos, suas crenças e concepções que são implantadas novas práticas. Nesse sentido, considerar a formação docente é uma questão fundamental.

Segundo Barbosa (2001b), a Modelagem tem sido pouco trabalhada nos cursos de formação inicial de professores. Ele explica que, quando é abordada, ela ocorre de maneira

mais informativa, por meio de leituras de textos. É preciso que os cursos de Licenciaturas em Matemática abordem esta temática, conforme descreve Barbosa: “acho que deveria ocorrer durante os cursos de formação de professores já uma preparação para utilizar esse método na sala de aula” (1999, p. 20). Se isso acontecesse, o professor, possivelmente se sentiria mais seguro e capaz de desenvolver atividades de Modelagem, amenizando suas dificuldades.

Estilo Diretivo X Estilo Aberto

Trabalhar com “questões abertas”, isto é, sair de uma “zona de conforto” em direção a uma “zona de risco” não é tarefa fácil. O uso da Modelagem, assim como outras práticas de sala de aula, exige uma mudança na postura do professor. Na maioria das vezes, ele está acostumado a direcionar seus alunos para a resolução desejada. A Modelagem vem com o intuito de convidar o professor a deixar sua postura de “detentor” do conhecimento e passar a ser um coparticipante da atividade. Porém, isso não ocorre de um dia para o outro. Barbosa compreende que “aliar a uma postura assim caracterizada não é imediata. Sabendo que as atitudes dos professores vinculadas com suas percepções, não se modificando com facilidade” (2001, p.2).

Foi o que notei no primeiro relato de experiência, em que a professora tenta, mas não consegue trabalhar em um ambiente “mais aberto”. Ao invés de propor questões, problematizações, ela acaba direcionado em excesso, induzindo os alunos a chegar em determinada resposta para o problema dado.

Romper com práticas enraizadas na cultura escolar causam certo desequilíbrio emocional. Tais mudanças abalam a “zona de conforto”, esta “dimensão da prática docente em que estão presentes a previsibilidade e o controle”. São poucos os professores que ousam abandonar essa área. Talvez aqui esteja uma das razões mais importantes das quais muitos professores não fazem uso da Modelagem Matemática.

Conhecer os diferentes tipos de se abordar a Modelagem em sala de aula é fundamental para que o professor mesmo possa usar o mais viável para o seu contexto escolar (BARBOSA, 2001b). Este autor define que o ambiente de Modelagem pode se apresentar através de três níveis, onde são mostradas possibilidades que ilustram a materialização da Modelagem:

Nível 1. Trata-se da “problematização” de algum episódio “real”. A uma dada situação, associam-se problemas. A partir das informações qualitativas e quantitativas apresentadas no texto da situação, o aluno desenvolve a investigação do problema proposto. *Nível 2.* O professor apresenta um problema aplicado, mas

os dados são coletados pelos próprios alunos durante o processo de investigação. *Nível 3.* A partir de um tema gerador, os alunos coletam informações qualitativas e quantitativas, formulam e solucionam problemas (BARBOSA, 2001b, p.2).

Estes níveis podem representar um caminho para que o professor que normalmente desenvolve a prática tradicional inicie seu trabalho no nível 1, e a medida que se sinta mais familiarizado, possa avançar para o 2, e definitivamente para o 3.

Concordo com Barbosa (2001b) ao afirmar que o trabalho com Modelagem na formação docente deve passar pelo desenvolvimento das atividades, não se restringindo à leituras de textos. É preciso que o professor passe por todas as fases e possíveis dificuldades, sendo necessária a experiência própria. A Modelagem traz a possibilidade ao docente, ao mesmo tempo em que exerce uma atividade de formação, que participe de um ambiente de aprendizagem (BARBOSA, 2004b).

Tempo X Currículo

No primeiro e terceiro relato pode-se observar o “tempo” como uma das maiores dificuldades encontradas pelos professores. Mas que tempo seria este?

Quando o professor se dispõe a trabalhar com Modelagem Matemática ele precisa de tempo para desenvolver, pois trata-se de uma atividade “aberta”. No decorrer do processo, podem surgir situações inesperadas que façam com que o tempo primeiramente determinado, seja outro.

Em contrapartida, o cenário educacional é regido por um currículo, onde são determinados conteúdos que o professor “deve” cumprir no decorrer do seu ano letivo. Ao trabalhar com práticas que saem desta “linearidade curricular”, como é o caso da Modelagem, o docente se preocupa e é cobrado, se conseguirá ao final do ano, cumprir com o esperado. A respeito da cobrança penso que ela parte dos demais componentes do âmbito escolar, como diretores, supervisores e pais.

O currículo, a princípio, deveria nos fornecer uma direção, um norte e não o “único caminho a ser seguido”. Sinto que ele nos “engessa”, nos tira outras possibilidades, como mesmo trabalhar com a Modelagem, que ao final pode tornar o ensino da Matemática muito mais significativo e interessante.

A relação do professor com a Modelagem Matemática depende muito do contexto escolar, das ações dos demais participantes da escola, do que a sua própria vontade (BARBOSA, 2004a).

Persistência X Resistência

O segundo relato de experiência mostra a resistência de um grupo de alunos em relação à proposta de Modelagem. Desde a apresentação do tema os mesmos se mostram desinteressados, não vêem ligação com a Matemática e tentam “boicotar” o trabalho da professora quando não levam o material solicitado. Porém, mesmo diante das dificuldades, a professora não desiste, leva o material que os alunos deveriam trazer para a aula, faz a tabela por eles e os instiga com perguntas relacionadas ao tema para ver se os mesmos se interessam. Este é um cenário em que a persistência vence a resistência...

Em geral, os alunos, assim como nós professores, estão acostumados com aquele ensino passivo, pronto e determinado, e quando se deparam com uma situação onde eles são “responsáveis” pela sua aprendizagem, ocorre uma resistência, onde cabe ao professor persistir mostrar a ligação do conteúdo com o cotidiano.

No relato observado, e acredito em que toda atividade realizada, a ação do professor é predominante para desafiar as dificuldades ao longo do trabalho. Modificações na maneira de propor o convite podem ser mais eficazes para levarem os alunos a aceitarem a atividade proposta.

Situações Inesperadas X Naturalidade

Diante de uma metodologia em que sentimos insegurança, devido à falta de experiência, como manter a naturalidade diante de situações inesperadas?

Quando se trabalha com questões abertas, o professor tem que estar preparado para enfrentar situações inesperadas. Situações essas que podem ser inúmeras, que na maioria das vezes prejudica o desenvolver da atividade.

No segundo e terceiro relatos as situações inesperadas que pude observar são:

1. A falta dos alunos na aula: houve dias em que havia apenas um aluno na equipe.
2. A resistência dos alunos: questionamentos em relação à legitimidade da atividade.
3. Falta de comprometimento e interesse com as atividades: não levavam o material necessário para a atividade e nem realizavam questionamentos.
4. Colocações feitas sem respostas imediatas: perguntas e sugestões feitas pelos alunos que às vezes não sabemos solucionar imediatamente.

Essas situações inesperadas podem provocar no professor a “tensão do próximo passo”. Esta “encontra-se na quebra de previsibilidade”, e “durante o desenrolar da aula, produz discursos que expressavam dilema, incerteza e/ou dúvida num determinado instante de tempo sobre o próximo passo na condução das atividades de Modelagem” (OLIVEIRA; BARBOSA, 2007, p. 14).

Acredito que, apesar das inúmeras incertezas da sala de aula, o desejo de realizar um bom trabalho aliado a ideia de que, muitas vezes, será necessária a formulação e reformulação das questões, ajuda a conduzir o processo de uma maneira mais leve.

Considerações Finais

Iniciei este trabalho com um incômodo: quais são as maiores dificuldades encontradas pelos professores ao trabalharem com Modelagem Matemática.

Após análise de alguns relatos de experiências contatei que dentre as inúmeras dificuldades em se trabalhar com Modelagem, considero a formação de professores o ponto inicial. Falta ao professor de Matemática um conhecimento sobre as formas de se utilizar a Modelagem na sala de aula.

Diante dos relatos observados e das discussões dos resultados, observei que a Modelagem Matemática traz inúmeras vantagens, mas também alguns obstáculos. Percebi que os docentes são receptivos na implantação desta tendência, porém sofrem com a “tensão do próximo passo”, anteriormente comentada.

A interferência dos outros componentes do ambiente escolar, como pais, diretores e supervisores é algo preocupante. Todos os envolvidos estão acostumados ao sistema tradicional, onde o cumprimento do currículo no tempo determinado, a maneira do professor como detentor do conhecimento, sempre levando um conhecimento pronto e acabado, ainda são sinônimos de um “ensino organizado”.

O sucesso na implantação da Modelagem Matemática nas aulas depende também da experiência própria do professor, como se fosse aluno. Através dela, o docente se sentirá mais seguro e criará uma autonomia de decidir o momento ideal de utilizá-la em na sua prática de sala de aula.

Para finalizar, gostaria de encerrar dizendo que foi possível identificar as maiores dificuldades enfrentadas pelos professores de Matemática ao usar a Modelagem e conhecer o que realmente acontece no ambiente escolar, isto é muito importante, pois através dos obstáculos pode-se desenvolver estratégias para superação dos mesmos.

Referências Bibliográficas

- BARBOSA, J. C. **O que pensam os professores sobre a Modelagem matemática?** Zetetiké, Campinas, v.7, n. 11, p. 67-85, 1999. Disponível em: <<http://www.fe.unicamp.br/revista/index.php/zetetike/article/view/2604/2348>>. Acesso em: 11 jun. 2012
- _____. **Uma Perspectiva para a Modelagem Matemática.** In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2000. *Anais...* Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, 2000. p. 53-59. Disponível em: <<http://www.uefs.br/nupemm/cnmem2003.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2012
- _____. **Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores.** 2001a. 253 f. Tese (Doutorado) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/gpimem/teses.php>>. Acesso em: 11 jun. 2012
- _____. **Modelagem matemática e os professores: a questão da formação.** Bolema, Rio Claro, n. 15, p. 5-23, 2001b. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/igce/matematica/bolema>> Acesso em: 11 jun. 2012.
- _____. **As relações dos professores com a Modelagem Matemática.** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004b, Recife. *Anais.* Recife: SBEM, 2004. Disponível em: <<http://www.uefs.br/nupemm/enem2004a.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2012.
- BASSANEZI, R. **Ensino –aprendizagem com Modelagem Matemática: uma nova estratégia.** São Paulo: Contexto, 2002.
- BORBA, M. C. **A Modelagem enquanto proposta pedagógica.** (resumo) Caderno de Resumos da I Conferência Argentina de Educação Matemática (I CAREM), Buenos Aires, Argentina, p. 74. 1999.
- FERREIRA, A. B. H. **Novo Aurélio: O Dicionário da Língua Portuguesa.** Rio de Janeiro: Lexikon Informática Ltda.; Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 2000. 1 CD-ROM. Windows 95/98
- OLIVEIRA, A. M. P.; BARBOSA, J. C. **A primeira experiência de Modelagem matemática e a tensão do "próximo passo".** In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, Belo Horizonte. *Anais.* Recife: Sociedade Brasileira de

- Educação Matemática, 2007. Disponível em: <<http://www.uefs.br/nupemm/cc74390627520.pdf>> Acesso em: 11 jun. 2012
- OLIVEIRA, M. L. C. de; ALVES, T. L. dos S. . **Um Estudo Acerca das Intervenções de uma Professora no Ambiente de Modelagem Matemática.** In: XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática, 2011, Recife - PE. XIII Conferência Interamericana de Educação Matemática. Recife - PE: UFPE, 2011. p. 1-12.
- PENTEADO, M. - BORBA, M. C. - **A Informática em ação - Formação de professores, pesquisa e extensão** - Editora Olho d'Água, 2000. Disponível em: <<http://www.rc.unesp.br/gpimem/downloads/livro/infoacao.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2012
- SILVA, M. S. da; SANTANA, T. S.; BARBOSA, J. C. **Modelagem Matemática e a resistência de um grupo de alunos.** In: Conferência Nacional sobre Modelagem na Educação Matemática, 5., Ouro Preto. Anais... Ouro Preto: Universidade Federal de Ouro Preto/Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. 1 CDROM, p. 945-957.
- SUKOW, J. A.; ESTEPHAN, V. M.; **Relato de uma experiência: resolução de problemas e Modelagem Matemática no Ensino Médio.** 2009. Disponível em: <<http://www.diaadia.educacao.pr.gov.br/portals/pde/arquivos>>. Acesso em: 17 jun. 2012
- SKOVSMOSE, Ole. **Cenários para investigação.** Bolema. Ano 13, n. 14, 2000. p. 66 a 91.