

## MODELAGEM MATEMÁTICA: EXPERIÊNCIAS VIVIDAS

Dionísio Burak  
Departamento de Matemática  
UNICENTRO, Guarapuava - PR

**Resumo:** Este trabalho retrata o percurso que contribuiu para a constituição da concepção de Modelagem Matemática, atualmente difundida, proveniente das experiências vividas ao longo de 18 anos, trabalhando com professores da Educação Básica, das redes estadual, municipal e particular de ensino. Descreve os primeiros passos, as primeiras idéias de encaminhamentos da Modelagem Matemática como alternativa para o ensino de Matemática e apresenta como questão norteadora: quais os efeitos da aplicação da Modelagem Matemática, que tem como princípio partir do interesse do aluno, na postura do professor e para a aprendizagem dos conteúdos matemáticos pelos alunos? Com base nos depoimentos de professores e alunos envolvidos nas experiências com essa forma de conceber o ensino de Matemática, nos últimos 18 anos no trabalho com a Modelagem Matemática, faz as discussões e apresenta alguns resultados.

**Palavras-chave:** educação; ensino; matemática; modelagem matemática; metodologia

**Abstract:** This work describes the course that contributed to the constitution of the conception of Modelling Mathematics, which is currently spread, derived from experiences lived throughout 18 years working with teachers from elementary education, from the municipal, state and private schools. This study describes the first steps and the first ideas for the accomplishment of Modelling Mathematics as an alternative to the teaching of Mathematics. It also tries to find out which are the effects of the application of Modelling Mathematics, considering that its principle is to focus on the learner's interest and on the teacher's attitude in order to encourage the students to learn the Mathematical contents.

**Key-words:** education; teaching; mathematics; modelling mathematics; methodology

## **Introdução**

Este trabalho apresenta a trajetória de quase duas décadas dedicadas ao trabalho com a e na Modelagem Matemática como uma Metodologia Alternativa para o ensino de Matemática para os níveis do Ensino Fundamental e Médio. Descreve e analisa as experiências iniciais com a Modelagem Matemática em 1982, nos cursos de Pós-Graduação – *lato sensu*.

Descreve, ainda, o início do trabalho com os professores e com a Modelagem no processo de construção da dissertação de mestrado, Burak (1987) as primeiras idéias, os primeiros encaminhamentos adotados, as discussões com os participantes. Explicita os pontos observados, no primeiro momento do trabalho com a Modelagem que dariam o embasamento para serem retomados, num segundo momento, no trabalho de doutorado, Burak (1992). Descreve o processo de construção de uma concepção de ensino e de aprendizagem que supera a visão reducionista percebida no primeiro momento de trabalho com os professores, estabelece o princípio – interesse do grupo, para o trabalho com a Modelagem no âmbito da escola - e mostra as suas conseqüências para o processo de ensino e de aprendizagem. Mostra a socialização dessa alternativa de ensino nos cursos de atualização e nos cursos de especialização. Analisa alguns depoimentos de professores e alunos a partir dos trabalhos desenvolvidos nas redes estadual, municipal e particular de ensino.

## **Um pouco de história**

O trabalho com a Modelagem Matemática, enquanto uma alternativa para o ensino de Matemática para os atuais Ensino Fundamental e Médio, teve início no ano de 1985, na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP - Campus de Rio Claro, SP.

A introdução da Modelagem Matemática no Brasil, deve-se a um grupo de professores, especialmente, aos Professores Ubiratan D´Ambrósio e Rodney Carlos Bassanezi, ambos do Instituto de Matemática, Estatística e Ciências da Computação – IMECC, da Universidade Estadual de Campinas que difundiram, sob forma de livros, cursos de especialização, artigos, palestras e orientações de trabalhos de conclusão de mestrado e doutorado, essa alternativa para o ensino de Matemática.

Em 1983, na Faculdade Estadual de Guarapuava, hoje UNICENTRO começou a difusão dessa alternativa para o ensino de Matemática, com cursos de especialização para professores de Matemática dos três níveis de ensino. A forma de

trabalho procurava romper com o modelo usual de se ensinar matemática: conteúdo teórico e exercícios de aplicação.

### **As primeiras idéias de se trabalhar a modelagem matemática**

Os trabalhos iniciais com essa nova forma de desenvolver o ensino de Matemática aconteceram no início da década de 80, a partir dos cursos de especialização para professores. A FAFIG – Guarapuava, PR, hoje Universidade Estadual do Centro-Oeste foi a primeira instituição de Ensino Superior no Paraná a abrir-se para essa alternativa de ensinar Matemática. Consistia em três fases incluindo na fase I: Metodologia do Ensino de Matemática e Modelagem no 1º grau e Modelagem Matemática no 2º grau, na fase II Modelagem no 2º Grau e História da Matemática e na fase III algumas disciplinas tais como: Cálculo Diferencial e Integral, Probabilidade e Estatística e Álgebra Linear. As fases I e II trabalhavam mais especificamente o ensino de 1º e 2º graus, atualmente ensino Fundamental e Médio. A fase III era destinada à formulação e resolução de problemas envolvendo conteúdos matemáticos em nível superior. Na fase I, dava-se a visita de grupos de professores-alunos aos locais aonde se desenvolviam as principais atividades econômicas do município de Guarapuava tais como: Madeiras, Fábrica de Papel, Agricultura, Plantação de Maçãs, Suinocultura, Criação de Peixes, Apicultura dentre outras. As visitas consistiam na coleta de dados para os trabalhos das fases II e III.

Embora a estrutura curricular dos cursos de especialização apresentasse, ainda, resquícios de uma forma mais usual do ensino de Matemática, o grupo de docentes, constituído na sua maioria por professores do IMECC da UNICAMP, procurava alternativas diferenciadas para o trabalho com o conteúdo matemático. A constituição do corpo docente da Especialização envolveu professores com experiência em outros níveis de ensino que não somente o ensino superior e contribuiu significativamente, com as trocas de idéias, para o delineamento de estratégias que pudessem contemplar uma nova perspectiva para o ensino de Matemática.

No final da década de 80, com o desenvolvimento de algumas experiências e o início de trabalhos de conclusão de mestrado voltados para o ensino e especializações, tem início em âmbito nacional a formação de massa crítica a respeito da Modelagem Matemática e suas concepções. Os programas de Mestrado, que se instalaram a partir da década de 80 e tiveram a preocupação com o Ensino de Matemática, de Química, de Física e outros, constituíram um novo pensamento em relação às áreas de conhecimento e do seu ensino.

As experiências vividas com a Modelagem Matemática, visando principalmente o ensino de Matemática, tiveram início em 1985 quando foi definido: mestrando e orientador deveriam apresentar uma proposta para o trabalho com a Modelagem Matemática na 5ª série, pois constatava-se um ponto de estrangulamento naquele nível de ensino.

Em 1986, com retorno à cidade de origem, retomou-se o cargo de professor do ensino Fundamental e Secundário no Núcleo Regional de Educação integrando a sua equipe Pedagógica. Com o plano da dissertação aprovado, deu-se início ao trabalho com os professores da rede estadual de ensino, na região de abrangência do Núcleo Regional de Educação. Inicialmente, o trabalho envolveu duas cidades e professores que se dispuseram a iniciar a discussão e o trabalho com a Modelagem.

As idéias iniciais ainda não estavam muito claras, mas perseguiram a meta de desenvolver um trabalho que buscasse tornar o ensino de Matemática mais significativo, mais dinâmico que destacasse o aluno como construtor do próprio conhecimento. A idéia não era apenas tratar da Matemática como uma ciência, mas como um processo capaz de ajudar o aluno a construir o conhecimento matemático valendo-se do interesse que o assunto poderia despertar, tornando-os autônomos, capazes de pensar e construir estratégias próprias para resolver as situações.

Os cursos com os professores, as discussões em relação a essa proposta da Modelagem, contribuíram significativamente para o desenvolvimento da dissertação de Mestrado, ajudaram na percepção de aspectos importantes para a continuidade do trabalho com a Modelagem Matemática. As discussões provocadas, durante muitos momentos, pareciam não se revestir de importância para os professores, que sempre achavam que estava bom e que teriam pouco a acrescentar na reorientação do trabalho. Isso sem dúvida gerava angústia pois não havia nada feito na perspectiva do ensino básico, com exceção de teorias de aprendizagem, que pudesse orientar os encaminhamentos de modo satisfatório.

Dessa forma, o trabalho inicial foi construído com base mais na proposição de atividades do que propriamente encaminhamentos metodológicos que pudessem satisfazer mais plenamente o pesquisador. No trabalho inicial com a Modelagem, prevalecia a visão mais prescritiva, mais usual do ensino, que talvez tenha como único mérito o trabalho a partir de um tema real. Embora o objetivo fosse trabalhar com temas livres, naquele momento o tema deveria ser “A construção de uma casa popular”. Muitos motivos justificaram a forma de encaminhamento inicial adotada para o trabalho com a Modelagem Matemática: o modelo trabalhado nos cursos de especialização, o desconhecimento de outra forma; o plano de trabalho da dissertação; e a insegurança, que uma forma diferente de trabalhar, proporciona.

Apesar de insatisfações interiores, sentidas pelo pesquisador, com a forma de encaminhamento adotada, percebeu-se pelos depoimentos dos professores envolvidas manifestações muito positivas, tais como: “Esta é uma forma diferente de se trabalhar e estudar matemática”. “O trabalho com a Matemática fica mais significativo”. “A gente começa a ver a Matemática nas coisas” ou ainda “Se nós gostamos de trabalhar assim os alunos vão gostar muito mais”.

Algumas questões, nessa fase inicial do trabalho com a Modelagem, ficaram pendentes, dentre elas: Quais as ações e interações entre os envolvidos se estabelecem no trabalho com a Modelagem? Como os alunos reagem diante de um trabalho que busca

formas diferentes de se ensinar Matemática? Como encaminhar em sala de aula o trabalho com a Modelagem Matemática? Como tratar o conteúdo matemático? Como essa forma de trabalho impacta: O currículo? O livro texto? Os professores? Os alunos? Os pais?

Encerrado o ciclo do mestrado veio o doutorado realizado na Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP – Campinas, SP.

Com a concepção de Modelagem, já um pouco mais amadurecida em relação a algumas questões levantadas no mestrado e com a possibilidade de colocar em ação as idéias iniciais de partir do interesse do grupo ou dos grupos, buscou-se, conhecer os efeitos de um trabalho diferenciado para aprendizagem de matemática e como norteariam essa etapa. No Doutorado, esteve se vinculado ao Departamento de Psicologia Educacional, contudo o trabalho apresentava forte tendência metodológica.

Depois de concluídos os créditos teóricos, retornou-se para Guarapuava com o propósito de desenvolver a pesquisa de campo que envolvia, inicialmente, um trabalho com professores e posteriormente o acompanhamento desses professores, em suas escolas, no desenvolvimento de projetos envolvendo a Modelagem Matemática com os alunos e realizar a coleta de dados.

## **O desenvolvimento do trabalho com a modelagem com os professores**

No grupo de professores participantes dessa fase inicial, que vivenciaram todas as etapas da Modelagem, um aspecto considerado de suma importância para o pesquisador foi trabalhar com o interesse do grande grupo de professores participantes ou com os interesses de cada grupo de 3 a 4 professores. Dessa forma, questões que ainda permaneciam sem respostas poderiam, com essa estratégia, ser respondidas. O desafio estava posto.

Trabalhar a Matemática, a partir do interesse do grupo ou dos grupos, tornou-se o princípio para o trabalho com a Modelagem. E esse interesse surgiria como? As conversas e as discussões com os professores mostraram que falar sobre algum tema como: brincadeiras, esportes e comércio favoreciam alimentando e retro- alimentando as discussões. Nos trabalhos, paralelos ao trabalho de mestrado que se realizavam, foram abordados temas como: fome, desemprego, moradia, custo de vida e por isso as discussões eram muito ricas, mesmo que a adoção do tema que deu origem à dissertação de mestrado estivesse definida.

Nessa perspectiva, o trabalho com os professores participantes da experiência começava a contribuir para a consecução de alguns pontos objetivados e simultaneamente criava novos desafios diante da opção estabelecida: trabalhar com o interesse do grupo ou dos grupos. Qual o conteúdo matemático a ser trabalhado? Como encaminhá-lo? Como tratá-lo? Qual profundidade a ser tratada?

Depois de várias discussões, a escolha dos temas deu-se em função de alguns aspectos: atividades econômicas da região, problemas locais, prestação de serviços e

curiosidades dos grupos. Dessa forma, os temas escolhidos foram: água e esgoto, plantação de milho, erva mate, indústria de madeira, comércio, esporte, jogos e brincadeiras.

O desenvolvimento do curso com os professores mostrou, num primeiro momento, o potencial da Modelagem como alternativa para o ensino, contudo pela inexperiência nessa forma de trabalhar parecia ser possível trabalhar apenas alguns conteúdos de matemática, os mais evidentes.

Percebia-se que o professor tinha uma única preocupação – ver o conteúdo da série ou das séries em que trabalhava. Essa forma de comportamento era de se esperar, após tantos anos de um trabalho centrado no livro didático, que apresenta os conteúdos em ordem lógica, numa concepção hipotético-dedutiva.

O transcorrer do trabalho foi apontando outras perspectivas para os professores, à medida que se rompia com a concepção usual de ensinar Matemática. O encaminhamento do trabalho, sempre na defesa do interesse do grupo, ensejava constante atenção do pesquisador em mediar o trabalho, não se tornando o centro do processo. Entretanto, muitas vezes, valendo-se da formulação de questões norteadoras ou a proposição de novas hipóteses para uma determinada situação, ajudava a reconduzir o processo à forma concebida.

O trabalho com os professores, envolvendo vários temas, proporcionou de forma gradativa para o pesquisador o desafio para oferecer maiores opções de temas nos cursos futuros e para os professores, maior segurança no trabalho com os próprios alunos.

A experiência desenvolvida, inicialmente com os professores de modo que eles vivenciassem plenamente os vários momentos da sua aplicação proporcionou novas perspectivas para a Modelagem Matemática a partir da aplicação, pelos professores participantes, aos alunos. O problema proposto foi: verificar se o uso do método da Modelagem Matemática, em que o professor participa da experiência, tem a oportunidade de escolher seu próprio tema, produz alguma diferença no processo de ensino e aprendizagem da Matemática e em sua prática pedagógica como professor?

## **O desenvolvimento dos projetos nas escolas**

A elaboração e o desenvolvimento do projeto pelos professores participantes da experiência nas escolas, foi uma etapa importante do trabalho. A preocupação inicial, no desenvolvimento de uma ação diferenciada, como a Modelagem, foi de dar ao professor segurança para viver uma situação nova e a oportunidade de colocar em prática na sala de aula, a experiência vivida.

A experiência vivida na aplicação da Modelagem, em situação real de sala de aula com a participação do pesquisador possibilitou, aos professores participantes, condições de sanar dúvidas e a insegurança de uma forma de trabalho que rompia com a forma usual de se trabalhar a matemática no âmbito da escola.

O acompanhamento aos professores participantes foi importante à medida que o professor sentiu-se mais seguro e confiante para desenvolver um trabalho, que

rompia com a forma tradicional de se deflagrar o processo de ensino, no qual o professor determinava o conteúdo a ser trabalhado, não possibilitando ao aluno, ou aos alunos, compartilhar do processo de ensino e, em consequência, o aluno não se sentia co-responsável pelo processo de aprendizagem.

Os trabalhos desenvolvidos pelo grupo de professores que se mostraram dispostos e em condições de iniciar a experiência nas escolas, com seus alunos, mostraram alguns aspectos interessantes: para um primeiro trabalho, a maioria dos professores optou por trabalhar um único tema, com exceção de um professor que se propôs trabalhar quatro temas com seus alunos. Os trabalhos envolviam alunos do ensino de 1<sup>a</sup> a 4<sup>a</sup> e de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries do ensino fundamental.

O desenvolvimento dos projetos nas escolas teve a duração de um semestre, contudo, conforme o número de aulas utilizadas e o tema proposto pelos alunos, o tempo excedeu a um semestre. Durante o desenvolvimento do trabalho com os professores e, posteriormente, quando da aplicação da Modelagem Matemática nas escolas, foram coletados dados dos professores e alunos participantes.

Essa primeira etapa vivida da Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino permitiu o estabelecimento de princípios para o trabalho com a Modelagem, tornou mais clara a forma de encaminhamento em sala de aula, permitiu captar a perspectiva dos participantes: professores nas situações de alunos e de professores e dos alunos das escolas, objeto e foco principal do trabalho.

### **Manifestação inicial dos professores participantes**

O grupo de 26 professores participantes envolvia professores de mais de um nível de ensino, alguns já com muita experiência, 20 anos ou mais de magistério, professores com experiência de 12 a 18 anos, professores com média experiência, aproximadamente 10 anos e professores com pouca ou nenhuma experiência já que alguns dos participantes eram acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática.

Antes de vivenciarem a experiência com a Modelagem, foi solicitado aos participantes que escrevessem como eles sentiam o ensino de Matemática naquele momento. A solicitação visou saber como o professor em exercício concebia e realizava sua prática relativa ao ensino de Matemática.

As manifestações iniciais, escritas, dos professores participantes dessa experiência, em relação ao ensino de Matemática, revelava o que eles denominaram a existência de crise no ensino de Matemática. Algumas dessas expressões foram: “ensino preso a um planejamento, teoria sem a prática correspondente, a introjeção de maneira formal e estanque de conteúdos que não permitem ao aluno caminhar por si só e pensar”. Para alguns dos professores, essa crise foi resultante de falha na aprendizagem inicial do aluno e que vai crescendo à medida que a vida escolar se desenvolve. Outros a vinculam à qualidade no ensino de Matemática, tendo como causa principal a falta de atualização e aperfeiçoamento de técnicas que despertem no aluno o interesse pela Matemática pela sua aplicação.

Os professores manifestaram, como parte da crise, a desmotivação dos alunos. Para muitos professores participantes os alunos “não querem saber de nada na medida que são obrigados a freqüentar a escola e receber um ensino fora da realidade, sem interesse, no qual cálculos e mais cálculos são realizados sem se saber o porquê, pois não existe uma situação clara concreta que os justifique”. Também “a reprovação e o abandono, não saber a tabuada” foram aspectos abordados pelos professores. Outros pontos surgidos nos depoimentos dos professores que ainda tornavam o ensino responsável pelo fracasso da Matemática nas escolas, foram: “a falta de se trabalhar a matemática de acordo com o interesse e a criatividade dos alunos e também concorria para isso, o despreparo do professor”. Outros aspectos salientados, com o mesmo propósito pelos professores participantes foram: “a ênfase em aplicar fórmulas e técnicas sem mostrar o processo de construção desse conhecimento é, ao lado de um ensino, mero reproduzidor de conteúdo, de fórmulas prontas, definições mecânicas sem se conhecer o como e o porquê, o grande responsável pelo fracasso, ou a crise no ensino de Matemática”. Muitos professores responsabilizam o desinteresse quando se manifestam: Quem sabe porque também os professores estão se desinteressando e dão aulas apenas para cumprir horários e programas, sem se preocuparem se suas aulas são ou não interessantes, se chamam ou não a atenção dos alunos”. Muitos professores, acadêmicos do curso de Licenciatura em Matemática, manifestaram descontentamento com seus professores quando afirmavam: “Acho que isso deve ser mudado, pois aqui mesmo na faculdade, temos professores que chegam na sala de aula ‘despejando conteúdos’ e se alguém tenta questioná-lo, o professor foge do assunto e não lhe dá mais atenção”. Ou ainda quando em suas manifestações dizem: “Seria diferente se os professores dessem mais importância para as suas aulas e para as idéias dos alunos”.

Percebia-se, já naquela oportunidade, os efeitos de um ensino fragmentado em que o aluno deveria aprender o que lhe era ensinado não havendo espaço para se trabalhar aquilo que o aluno queria aprender que havia interesse, ou curiosidade sobre determinado assunto o que contribuía, de forma significativa, para a desmotivação, o pouco interesse e, como conseqüência, a reprovação e o abandono da escola. Dos depoimentos dos professores três aspectos principais são constatados e a partir deles se pode tentar explicar o que chamaram a crise no ensino de Matemática:

a) Quanto ao preparo dos Professores

Relativamente ao professor, apontou-se a desatualização relativamente ao conteúdo e às inovações metodológicas e que se agravava no caso do ensino de 1ª a 4ª séries, no qual o professor, fruto de uma formação generalista, tinha muito pouco interesse pela Matemática.

Outro aspecto constatado nos depoimentos, era a excessiva preocupação com o planejamento. A dificuldade assinalada pelos professores no trabalho com materiais didáticos, seja de 1ª a 4ª série, seja de 5ª a 8ª série, parece evidenciar o despreparo do professor para as situações novas. Esse despreparo evidenciou uma formação inicial deficiente e a falta de um programa permanente de atualização em serviço.

b) Quanto aos Alunos



Os depoimentos de alguns dos professores participantes foram taxativos em responsabilizá-los pela crise no ensino de Matemática. Segundo esses depoimentos, os alunos mostravam um profundo desinteresse e nada parecia incentivá-los. Outros depoimentos apontam que a dificuldade que os alunos apresentavam para o trabalho com a matemática era decorrente da preguiça de pensar. Outros, ainda, acusam os alunos de só aprenderem para o momento, seja para uma prova ou de uma explicação e que logo depois acabam esquecendo. Em alguns depoimentos, encontrou-se que os alunos não gostam das aulas de Matemática porque não sabem a tabuada. Contudo, muitos reconhecem que praticavam um ensino fora da realidade, ou que os alunos faziam cálculos e mais cálculos sem saber o porquê, pois não existiam situações claras, concretas que os justificassem. A coação e a reprovação dos alunos também foram apontadas nos depoimentos. Alguns depoimentos pareciam vincular à sua prática o modelo de formação recebida na Licenciatura

c) Quanto à Organização e Estrutura do Ensino e da Escola

Os depoimentos dos professores, em muitos momentos, referiram-se à Estrutura Organizacional do Ensino das Escolas como responsáveis por parte dessa crise. Em relação ao ensino de 1º e 2º graus e a sua forma de organização, à época, o professor tinha a preocupação centrada no planejamento, não importando, na maioria das vezes, se o aluno assimilava ou não o conteúdo ensinado. Importava para os órgãos administrativo e pedagógico da escola o cumprimento do programa.

Em muitos depoimentos, os professores manifestaram que a Matemática era imposta aos alunos. Para esses professores o ensino de Matemática devia ser feito na medida das necessidades dos alunos.

A análise, à época, permitiu, ainda, constatar algumas opiniões e sugestões que traduziam o anseio de minimizar a crise no ensino de Matemática. Por outro lado, pode-se observar que as opiniões e sugestões expressas revelavam e refletiam, também, as concepções dos professores em relação ao ensino de Matemática.

Para alguns professores o ensino de Matemática deveria estar voltado para problemas e suas soluções. Já para outros, o conteúdo deveria ser transmitido com base na vivência e voltados para a realidade dos alunos. Ainda, outros professores defendiam a repetição mesmo que os alunos não compreendessem o que estavam fazendo.

As manifestações iniciais dos professores, antes da vivência com a Modelagem, poderiam oferecer importantes subsídios para outra etapa do trabalho que se constituiu no desenvolvimento de projetos pelos professores participantes, com seus alunos, na rede de ensino.

## **O desenvolvimento dos projetos nas escolas**

No primeiro semestre de 1991, um grupo de 6 (seis) professores mostraram-se dispostos a iniciar uma experiência com a Modelagem Matemática no âmbito de suas escolas. Muitos professores que haviam vivenciado o trabalho com a Modelagem sentiram-

se despreparados para iniciar uma experiência com seus alunos, pois essa forma de trabalhar rompia com muitos pontos já introjetados pela experiência e por isso, sentiam-se inseguros.

O grupo de professores que se mostrou disposto a iniciar a experiência com a Modelagem em sala de aula estava ansioso para iniciar o trabalho e juntamente com os alunos já havia definido os temas. Como se tratava de um primeiro trabalho a maioria dos professores optou por trabalhar um único tema, com exceção de dois professores sendo que um deles trabalhou com dois temas e outro professor que optou por trabalhar quatro temas com seus alunos de 7ª série.

Os temas trabalhados pelos alunos foram diferentes dos temas trabalhados pelos professores quando vivenciavam a experiência com a Modelagem Matemática. Os professores cujos alunos optaram trabalhar com um único tema o escolheram pela maior preferência dos alunos. Os temas trabalhados foram: Horta Escolar, Maquete da Escola, Arborização e Paisagismo, Pintura da Sala de Aula, Quadra de Esportes, Água: Extensão da Rede, O Rio, Vila Lemler, Maquete de Casa Popular e Toca da Onça.

As escolas onde os projetos se desenvolveram foram Escola Estadual Procópio Ferreira Caldas Ensino Regular e Supletivo – Pinhão/PR; Escola Estadual Santo Antonio – Ensino de 1º Grau – Pinhão/PR; Colégio Estadual Dr. Cândido de Abreu. Ensino de 1º e 2º Graus – Cândido de Abreu/PR; Escola Municipal Lacerda Werneck – Ensino de 1º Grau – Entre Rios – Guarapuava/PR; Colégio São José – Ensino de 1º e 2º Graus – Apucarana/PR; Escola Municipal Hilgard Burjan – Ensino de 1º Grau – Guarapuava/PR.

### **Depoimentos dos professores que desenvolveram projetos em suas escolas**

Os depoimentos dos professores que desenvolveram os projetos nas escolas foram tomados de duas formas: por escrito e gravados. Os depoimentos escritos foram efetivados durante a realização dos projetos. Os depoimentos gravados, logo após o desenvolvimento dos projetos. Em ambas as formas perceberam-se alguns aspectos significativos de serem descritos, pois mostram o desenvolvimento de um processo de superação pessoal e de reorientação pedagógica do fazer do professor.

Na realização do curso que precedeu o trabalho nas escolas, os professores trabalharam em pequenos grupos, discutindo, refletindo sobre os assuntos tratados e socializando suas experiências.

No trabalho em grupo, as dificuldades eram discutidas com o professor pesquisador, os encaminhamentos decididos entre os vários membros do grupo e ajudaram a superar as dificuldades encontradas, o que contribuiu para a percepção de uma nova postura na prática educativa. Os professores acharam que somaram muito para suas vidas pessoal e profissional, contudo, alguns lamentaram que o tempo foi insuficiente para tudo o que consideravam importante conhecer.

Na maioria dos depoimentos, percebeu-se a constatação da diferença existente entre o fazer no ensino usual e o proposto pela Modelagem. Os depoimentos revelavam os seguintes aspectos:

a) A insegurança diante do novo

Ao realizar a leitura dos depoimentos, o ponto que chamou a atenção foi a manifestação explícita de insegurança sentida por parte de alguns dos professores participantes. Dentre as manifestações, encontramos “o tempo que passamos juntos aos professores de curso, foi ótimo, mas... insuficiente.” Ao referir-se ao desenvolvimento do trabalho com os alunos a manifestação foi “A insegurança, as dificuldades pelas quais passei foram muitas e sufocantes”. Continuando, alguns depoimentos evidenciam a responsabilidade assumida na realização do trabalho: “Como ele seria visto pelos pais, pelos colegas professores?”

Outro ponto que revela um pouco da insegurança, sentida pelos professores, está na afirmação: “Encontrei muitas dificuldades, até mesmo na falta de materiais” ou ainda “Gostei muito de trabalhar com a Modelagem, só que tenho muitas falhas.” Outros aspectos que em suas manifestações demonstram essa insegurança foram: “Dificuldade em conciliar os conteúdos programáticos e o projeto.” ainda “Insegurança do professor em conciliar os dados levantados pelos alunos.” Ou “Se fosse dentro do mesmo assunto seria bem mais fácil, mas só tenho 6ª séries, e acho que apesar de tudo, ainda estou imatura. “Tenho vontade de trabalhar com Modelagem Matemática na 6ª série, mas estou imatura”.

A Modelagem Matemática, ao eleger o interesse do aluno como princípio, rompe com a forma usual de se deflagrar o processo de ensino na maioria das escolas. Quando o professor se propõe compartilhar o processo de ensino que usualmente é deflagrado pelo professor, ele se sujeita a perder um pouco da sua segurança, pois, depara-se com o desconhecido, não possui domínio completo da situação, rompe com a forma linear de se tratar o conteúdo matemático. O depoimento de uma professora, participante do projeto na escola, confirma essa hipótese, quando se manifestou assim “Eu estava nervosa. Daí um certo dia, na escola alguém chegou para mim e perguntou o porque de eu estar muito perturbada. A minha grande preocupação era porque continuamente eu estava pensando como é que vai surgir um tema de interesse das crianças.”

Essa preocupação, sentida pela professora, deu-se à medida que buscava seguir o princípio da Modelagem, trabalhar com o interesse dos alunos, não impor o tema, mas que, a partir de conversas e discussões entre os alunos da classe, esse tema surgisse. Esses fatores, sem dúvida, acabam por exigir uma nova postura do professor, sabedor de suas limitações, diante de situações novas e inusitadas.

b) A Modelagem contribui para tornar o professor mais reflexivo

Muitos depoimentos dos professores manifestam ações desenvolvidas durante o trabalho com a Modelagem Matemática, que ensejam comportamentos reflexivos: na ação e sobre a ação, como colocam muitos autores que tratam de processos reflexivo. Alguns desses depoimentos confirmam: “[...]no entanto, foi no decorrer do trabalho que surgiram dificuldades, mas parece-me que é nas horas de dificuldades que surgem

oportunidades mais diversas de reflexão/ação e, conseqüentemente, de busca de soluções variadas.” Em outro depoimento encontramos: “No decorrer do trabalho percebi alguns pontos que poderiam ser melhor desenvolvidos, mas que por inexperiência com o método [...]”. A percepção de algumas falhas durante o desenvolvimento do projeto evidenciam uma ação reflexiva sobre a aplicação do Método da Modelagem e isso pode ser confirmado pela manifestação: “Gostei muito de trabalhar com a Modelagem Matemática, só que tenho muitas falhas.” Ou corroborado pela fala seguinte: “Estou certa de que hoje em dia, ‘passar’ em Matemática é um desafio quase intransponível para o aluno, mas, a convicção de que uma mudança é possível, é cada vez maior. Só isso! Tudo isso! Porém é fundamental que se questione mais sobre Educação, especialmente a Educação Matemática, passada de forma tão autoritária como verdade incontestável.” Ou ainda quando manifesta: “Para isso deve-se estar mais aberto, mais inquieto, mais vivo mais poroso, mais ligado.”

As entrevistas gravadas com os professores, depois da conclusão dos projetos nas escolas, parecem revelar algo novo. Um dos professores que realizou a entrevista gravada, também havia feito o depoimento por escrito. Na entrevista gravada, foi solicitado à professora que falasse de forma geral sobre o trabalho. Ela emitiu a seguinte manifestação: “Como eu tinha um certo tempo para realizar o trabalho, isso foi minha preocupação [...] eu pensei como é que vai surgir o interesse das crianças? Daí conversando com os alunos, deu um ‘click’ na Ângela e ela disse: - Professora, vamos pintar a sala de aula? Então eu aceitei. As coisas começaram a clarear um pouco, mesmo assim eu estava preocupada, insegura, porque era coisa nova para mim. Eu teria que desenvolver esse trabalho com 38 alunos: estava ali toda a minha responsabilidade [...] e com sua ajuda eu fui me familiarizando com essa forma de trabalho e me senti mais segura, e me senti mais contente quando vi que estava caminhando para aquilo que realmente era o nosso objetivo – pintar a sala de aula.” Após ter vivenciado uma experiência o professor sente que deixou algo por fazer como expressa essa manifestação “Mesmo assim faltaram algumas coisas porque eu era inexperiente, então mesmo com esforços, o trabalho deixou a desejar.”

Algumas das dificuldades evidenciadas pelo professor, no início do trabalho, pareciam superadas se não de todo, na sua maioria. Perguntada se estaria disposta a realizar um outro trabalho com a Modelagem a professora manifestou-se “Acho que sim, porque tudo depende da gente, da nossa força de vontade, e, como os alunos são interessados, tenho certeza de que teria condições, mas sem apoio o trabalho ficaria imperfeito.

Outro depoimento que confirmou o desenvolvimento de um processo reflexivo pelo professor pode ser percebido no seguinte depoimento. “O trabalho não ficou uniforme, cada grupo acabou achando a direção que convinha e a avaliação do bimestre constava, também de uma nota atribuída a esse trabalho. Esse é um dos pontos que a gente não conseguiu fugir. Talvez o nosso raciocínio tradicional, com relação ao ensino, forçasse-nos a atribuir algum valor para o trabalho desenvolvido.”

Percebe-se um grande desafio a ser enfrentado pelo professor, superar em cada ação a forma de se encaminhar a prática pedagógica em sala de aula. O fato de se

permitir que cada grupo de alunos, no desenvolvimento de seus trabalhos, mudasse os rumos inicialmente delineados constitui-se, sem dúvida, em uma mudança de postura pelo professor.

Os resultados obtidos também contribuíram para isso. Quando o professor coordenador da escola coloca: “No desenrolar das atividades nesse ano, segundo os mecanismos mais tradicionais, a gente observa que a turma de 6ª série é bastante questionadora. Começa a desenvolver um assunto e já tem um garoto com o braço levantado querendo fazer uma pergunta”. Ainda, referindo-se à turma participante do projeto, o depoimento afirma: “Eles têm uma participação muito forte na aula, em função desses questionamentos que fazem. A gente observa, ainda, que a turma é muito socializada. Eles dividem os problemas”. Também, quanto ao aproveitamento da turma percebeu-se uma melhora acentuada, e quando comparo essa 6ª série com outras turmas que trabalho, eu tenho notado primeiro as notas, os escores que eles têm conseguido na avaliação. Dentro de uma série de critérios, que a escola apresenta, essa havia mostrado desempenho acima da média. Segundo o coordenador, “parece-me que o trabalho mais importante foi a motivação, a socialização da turma. Eles conseguem fazer um trabalho unido e conseguem analisar os problemas da turma, sempre em grupo, e isso tem dado resultado positivo na turma e acredito que na própria escola.”

### **Depoimentos dos alunos que participaram dos projetos**

Os alunos participantes dos projetos nas escolas, também, manifestaram suas impressões em relação à experiência vivida. Os depoimentos escritos e gravados mostram aspectos importantes nas colocações dos estudantes envolvidos. A partir das leituras e análise dos depoimentos, podemos levantar alguns pontos importantes observados:

a) A satisfação pelo novo, pelo diferente

Os alunos envolvidos nos projetos manifestaram sua alegria e satisfação em participar de um trabalho diferente. Dentre as manifestações, destacamos: “Eu gostei muito do trabalho porque me ensinou a tratar muito bem a terra.” ou ainda: “o projeto foi muito interessante, eu gostei muito de ajudar nesse projeto, pois aprendi muitas coisas como plantar, fazer medidas, semear, enfim adorei.” Outra manifestação diz: “Aprendi que a gente não planta só em casa ou na aula de ciências. Matemática também é vida.” Ou ainda: “Achei muito bom. A sala ficou linda, com isso aprendemos a fazer troco, a conversar com as pessoas e muitas outras coisas.”

Alguns depoimentos enfatizam o aproveitamento das idéias de outros alunos como essa manifestação: “Eu achei boa e gostei da idéia da Ângela Paula.” Outro aluno em sua manifestação se expressou: “Eu gostei muito de vender rifa, aprendi a fazer e a trabalhar com várias operações.”

Para muitos alunos, a oportunidade de participar de um projeto ensejou o seguinte depoimento: “O projeto foi uma ótima idéia, porque nós aprendemos a plantar, adubar, medir carpir, e fazer gráficos. Eu acho que nunca devemos abandonar o projeto,

todos colaboraram e, mais tarde vai ser útil para todos nós e a escola também”. Outras manifestações expressam a importância da participação como pode constatar o depoimento: “O projeto arborização foi importante para nós. Aprendemos a medir, a saber executar um projeto. Também aprendemos o cuidado que precisamos com as medidas e o preparo da terra.” ou ainda: “Foi um projeto ótimo e quando a professora falou dele todos os alunos se interessaram em participar. Nós fizemos esse trabalho usando a Modelagem Matemática para medir o lote e o pezinho de muda a cada semana.”

#### b) O contato com a realidade

Alguns depoimentos revelam uma tomada de consciência dos alunos em relação à experiência vivida. É a consciência da condição de extrema dificuldade vivida por uma população carente, com a falta de água, de emprego, de atendimento médico, de melhores condições de habitação de seus moradores e de acesso às condições mínimas de dignidade humana. Dentre alguns dos depoimentos destacamos os seguintes: “A Toca da Onça tem uma paisagem linda! Que bom se a Toca da Onça tivesse casas com água tratada, tivesse esgoto, enfim, mudasse um pouco. Na Toca da Onça, só tem uma torneira de água, os que moram perto dela têm sorte, porque não se sacrificam tanto, mas os que moram longe, deram azar, isso porque não é fácil subir 4 a 5 vezes e descer a mesma quantia, por dia, para buscar água, é um sacrifício enorme.”

Quando em seus relatos descrevem as mínimas condições de uma vida digna como: “Nós vimos que eles não têm nenhum lugar apropriado para fazer suas necessidades. Quando chove as fezes e urina vão para o rio e, assim, fica um cheiro muito desagradável. O pior é que é naquele rio que as pessoas lavam roupa e usam a água para limpeza.” Outro trabalho que mostrou as carências da população tratava de uma Vila em que o problema da falta de água ocasionava vários transtornos à população. Pôde-se perceber pelos relatos que os alunos tomaram consciência da miséria, da péssima condição de vida e se mostraram sensibilizados pelas condições encontradas. Muitos outros aspectos poderiam ser enfocados mostrando outras perspectivas para a formação dos educandos.

### **Considerações gerais**

Simultaneamente ao desenvolvimento dos projetos nas escolas, surgiu a oportunidade de divulgar a Modelagem Matemática como um metodologia alternativa para o ensino de Matemática nas mais variadas formas, cursos de atualização e especialização em várias cidades do estado do Paraná, e outros estados. Também, as orientações de monografias de especialização e dissertações de mestrado têm contribuído para a formação da concepção de Modelagem adotada.

A preocupação, naquele momento inicial, esteve mais focada sobre a aplicação da Modelagem e a busca de esclarecer algumas questões levantadas dentre as quais: Saber como se dava a aplicação da Modelagem em sala de aula? Como o professor que aplicou a Modelagem se sentiu? Quais as dificuldades encontradas? Quais as interações favorecidas? E também em relação aos alunos: Como se sentiram desenvolvendo uma

atividade diferenciada? Quais as dificuldades encontradas? Quais os possíveis ganhos? Entretanto, outros aspectos foram sendo incorporados à concepção de Modelagem.

Paralelamente ao acompanhamento dos projetos, surgiram solicitações de cursos de atualização, palestras, simpósios, congressos, cursos de especialização que contribuíram significativamente para a formação de uma concepção para a Modelagem Matemática. Os trabalhos apresentados em congressos, encontros da área de Modelagem têm permitido uma percepção maior da Modelagem Matemática como alternativa para o ensino de Matemática.

Mais recentemente, um trabalho de dissertação de mestrado mostrou a potencialidade para uma metodologia de ensino, não apenas na Matemática mas de outras áreas como no caso, na Física. Outro aspecto que a Modelagem Matemática favorece, e que é importante, é a visão mais abrangente de uma situação, não somente os aspectos da Matemática, mas, também, a possibilidade de estudos interdisciplinares.

Muitos dos projetos trabalhados envolveram além dos conteúdos matemáticos, a preocupação com o meio ambiente, com a saúde, com a alimentação, com a ética, com a responsabilidade como mostram alguns dos depoimentos dos alunos participantes: “[...] um certo tempo nós estávamos tendo muito prejuízo principalmente com a alface. No primeiro canteiro, s tivemos 96% de prejuízo e 87% no outro.” Ou ainda: “Eu gostei desse projeto porque me ensinou a trabalhar muito bem a terra. Nós aprendemos também muitas coisas de matemática, aprendemos a medir, pesar, medir áreas e litros de água, perímetro entre outras coisas”. Ou ainda a manifestação: “Eu achei o projeto muito bom, eu aprendi coisas maravilhosas. Eu até nem pensava que iria aprender”. Outras manifestações mostraram a percepção dos alunos em relação ao trabalho desenvolvido como: “No projeto não foi só matéria, como antes. Com o projeto a gente se soltou um pouco.” Ainda: “[...] eu não cumpri o meu dever certinho, perdi a rifa que era para eu vender. Cada um pegou 10 números para vender, uns venderam, outros não”. Ou ainda essa outra manifestação: “nós também notamos que as plantas também precisam de carinho e proteção. Na vida precisamos das árvores porque sem elas não poderíamos sobreviver. Não destrua as árvores, pois elas são sua própria vida”. Ou: “aprendi bastante com esse projeto. Aprendi como se faz uma sementeira de erva-mate, como plantar uma muda de erva, aprendemos o tipo de solo. É um solo argiloso, é um solo Bruna”.

Os resultados apontados mostram o potencial metodológico da Modelagem para o ensino. Entretanto, há ainda, a necessidade de incorporar, de forma mais explícita, aspectos teóricos relativos ao ensino e à aprendizagem.

## **Considerações finais**

A Modelagem continua a angariar adeptos pelas suas possibilidades metodológicas, pela visão maior que proporciona em relação a um assunto, pela visão de totalidade, por envolver de forma natural e indissociável o ensino e a pesquisa e pela possibilidade de se almejar um dos principais objetivos da educação: o desenvolvimento

da autonomia do aluno. E também, porque satisfaz as necessidades de um ensino de Matemática que seja mais dinâmico, mais significativo para o aluno que dê mais significado às ações desenvolvidas, tornando-o mais atento, mais crítico e favorecendo o desenvolvimento da autonomia. A construção do conhecimento matemático é favorecida pelas inúmeras possibilidades de um mesmo conteúdo poder ser visto várias vezes no decorrer do desenvolvimento de um tema. As novas Diretrizes Curriculares Nacionais, em relação ao ensino de Matemática, vêm ao encontro dessa forma concebida para a Modelagem, um trabalho mais dinâmico, mais vivo e mais significativo para o aluno. A crescente adoção dessa forma de ensinar matemática percebe-se na formação de grupos de trabalho em revistas de divulgação da Educação Matemática, a realização de eventos específicos regionais e nacionais relativos à Modelagem Matemática.

### **Referências bibliográficas**

BURAK, D. **Modelagem matemática**: uma metodologia alternativa para o ensino de matemática na 5ª série. Rio Claro, 1987. Dissertação (Mestrado em Ensino de Matemática) – IGCE, Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho-UNESP.

\_\_\_\_\_. **Modelagem matemática**: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. Campinas, 1992. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.

\_\_\_\_\_. Critérios norteadores para a adoção da Modelagem Matemática no ensino fundamental e secundário. **Revista Zetetiké**. Campinas, vol.1, ano 2, nº 2, p. 47-60, 1994.

\_\_\_\_\_. Formação dos pensamentos algébrico e geométrico: uma experiência com a modelagem matemática. **Pró-Mat. Paraná**, Curitiba, v.1, nº1, p. 32-41, 1998.