

## II ENCONTRO PARANAENSE DE MODELAGEM MATEMÁTICA E EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

### Mesa redonda

### MODELAGEM MATEMÁTICA: AVANÇOS, PROBLEMAS E DESAFIOS

Dionísio Burak

Universidade Estadual do Centro –Oeste – UNICENTRO Guarapuava – PR

Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG Ponta Grossa - PR

e-mail [dioburak@yahoo.com.br](mailto:dioburak@yahoo.com.br)

### Introdução

A introdução da Modelagem Matemática no Brasil, deve-se a um grupo de professores, especialmente, a 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, inicialmente sob forma de cursos de especialização, 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. A forma de trabalho procurava romper com a maneira usual de se ensinar Matemática conteúdo teórico e exercícios de aplicação.

Os trabalhos precursores com essa nova forma de desenvolver o ensino de Matemática aconteceram na década de 80, a partir dos cursos de especialização para professores. A antiga FAFIG, em Guarapuava, PR, hoje Universidade Estadual do Centro – Oeste, foi a primeira instituição de Ensino Superior 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 II, Modelagem no 2º Grau e História da Matemática e a fase III de algumas disciplinas tais como: Cálculo Diferencial e Integral, Probabilidade e Estatística e Álgebra Linear.

Na fase I dava-se a visita dos alunos da pós-graduação aos locais onde se desenvolviam as principais atividades econômicas do município, tais como: Madeiras, Fábrica de Papel, Agricultura, Plantação de Maçãs, Suinocultura, Piscicultura, dentre

outras. As visitas consistiam em coleta de dados para os trabalhos das fases II e III.

### **O primeiro momento**

O trabalho com a Modelagem Matemática enquanto uma alternativa para o ensino dessa disciplina para os níveis Fundamental e Médio teve início no ano de 1985, na Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP no Campus de Rio Claro, SP, quando se optou por apresentar uma proposta para o trabalho com a Modelagem Matemática na 5ª série, em que constatava-se um ponto de estrangulamento naquele nível de ensino como trabalho de dissertação, Burak (1987).

Em 1986, 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 dispusessem a iniciar a discussão e o trabalho com a Modelagem.

As idéias iniciais ainda não estavam muito claras, mas continuamente perseguiram a meta de desenvolver um trabalho que buscasse tornar o ensino de Matemática mais significativo, mais dinâmico, e que destacassem o aluno como construtor do próprio conhecimento, valendo-se do interesse que o assunto poderia despertar. Dessa forma, tornando-os autônomos, capazes de pensar e elaborar estratégias próprias para resolver as situações.

Os cursos com os professores e as discussões em relação a essa proposta da Modelagem contribuíram significativamente para o desenvolvimento da dissertação de mestrado. Também 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 poucas contribuições a acrescentar na reorientação do trabalho.

Dessa maneira, no trabalho inicial com a Modelagem prevaleceu à visão mais prescritiva, mais usual do ensino, cujo mérito foi a partir de um tema real. Muitos motivos justificaram o encaminhamento inicial adotado para o trabalho: o modelo trabalhado nos cursos de especialização e o desconhecimento de outra forma; o plano de trabalho da dissertação; e a insegurança, que nos proporciona uma alternativa diferente de trabalho.

Apesar de insatisfações interiores, sentidas pelo pesquisador, com a forma de encaminhamento adotada, percebeu-se pelos depoimentos dos professores envolvidos manifestações muito positivas, tais como: “Esta é uma maneira diferente de se trabalhar e estudar Matemática”. Ainda: “O trabalho com a Matemática fica mais significativo” Ou ainda: “A gente começa a ver a Matemática nas coisas” 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?

### **O segundo momento**

Encerrado o ciclo do mestrado veio o doutorado realizado na Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP em Campinas, SP, Burak (1992).

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 a partir do interesse do grupo ou dos grupos, bem como conhecer quais os efeitos de um trabalho diferenciado para aprendizagem de Matemática que norteariam essa etapa.

Concluídos os créditos teóricos, deu-se o retorno com o propósito de coletar os dados a partir da pesquisa de campo que envolvia, inicialmente um trabalho com professores e posteriormente o seu acompanhamento em suas escolas no desenvolvimento de projetos envolvendo a Modelagem Matemática com alunos.

A forma idealizada de trabalhar com a Modelagem Matemática tinha como objetivo superar a maneira trabalhada com a Matemática no Ensino Fundamental que enfatizava a memória, as regras, os algoritmos em detrimento do pensar matemático. Observava-se nos livros uma forte ênfase à simplificação por meio de técnicas que ofereciam um ensino mecânico, sem significado, sem contextualização. As características dos exercícios eram, na maioria das vezes, partindo da definição com alguns exemplos e em seguida uma lista de

exercícios.

### **Manifestação Inicial dos Professores Participantes.**

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.

As manifestações iniciais escritas dos professores participantes dessa experiência em relação ao ensino dessa disciplina 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, 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 vincularam 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 através da 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, onde cálculos e mais cálculos são realizados sem se saber o porquê, pois não existe uma situação clara concreta que os justifiquem”.

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. Outros aspectos salientados foram:” a ênfase em aplicar fórmulas e técnicas sem mostrar o processo de construção desse conhecimento é, ao lado de um ensino, mero reprodutor de conteúdo, de fórmulas prontas, definições mecânicas sem se conhecer o como e o porquê, o grande responsável pelo fracasso ”.

Muitos professores responsabilizavam o desinteresse pelo ensino quando se manifestam: “Quem sabe porque também os professores estão se desinteressando e dão aulas, apenas para cumprir horários e programas, sem se preocupar 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 expressam: “Seria diferente se os professores dessem mais importância para as suas aulas e para as idéias dos alunos”.

### **O Desenvolvimento do Trabalho com a Modelagem com os Professores**

O grupo de participantes envolvia 26 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.

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 três a quatro professores. O desafio estava posto.

Trabalhar a Matemática a partir do interesse do grupo ou dos grupos tornou-se o princípio para o trabalho. E como surgiria esse? 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 cursos 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.

Percebia-se, já, na oportunidade, os efeitos de um ensino fragmentado onde o aluno deveria aprender o que lhe era ensinado não havendo espaço para se trabalhar aquilo que ele queria aprender ou que havia interesse, ou curiosidade sobre determinado assunto o que contribuía de forma significativa para a falta de motivação, o pouco interesse e como consequência a reprovação e o abandono da escola.

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-los? Como tratá-los? 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, para a maioria dos professores participantes 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 de forma linear.

O transcorrer do trabalho foi apontando outras perspectivas para os professores na 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.

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

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

Os depoimentos revelavam os seguintes aspectos:

a) A insegurança diante do novo.

Ao realizar a leitura dos depoimentos um ponto que chamou a atenção foi a manifestação explícita de insegurança sentida por parte de alguns dos participantes. Dentre as manifestações encontramos: “o tempo que passamos juntos com os professores de curso, foi ótimo, mas... insuficiente.” Ao referir-se ao trabalho com os alunos a manifestação foi: “A insegurança, as dificuldades pelas quais passei foram muitas e sufocantes”. Outro ponto que revela um pouco da insegurança sentida pelos professores está na afirmação: “Encontrei muitas dificuldades, até mesmo na falta de materiais”. Outro aspecto que mostra essa insegurança foi: “dificuldade em conciliar os conteúdos programáticos e o projeto.” Outra revelação da insegurança sentida pelos professores está na afirmação: “Encontrei muitas dificuldades, até mesmo na falta de materiais” Outros aspectos que em suas manifestações demonstram essa insegurança foram: “a 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 como só tenho 6ª séries, e acho que apesar de tudo, ainda 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 nossas 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.

b) A Modelagem contribui para tornar o professor mais reflexivo.

Muitos depoimentos dos professores manifestam ações e comportamentos reflexivos: na ação e sobre a ação, como colocam muitos autores que tratam de processos reflexivos. 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 mais bem desenvolvidos, mas que por inexperiência com o método ...”. A percepção de algumas falhas durante o desenvolvimento do projeto

evidencia 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”. Corroborado, ainda 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.”

### **Depoimentos dos Alunos Participantes 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, pontos importantes foram 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”. Outro aluno em sua manifestação se expressou: “Eu gostei muito de vender rifa, aprendi a fazer e a trabalhar com várias operações.”.

b) O contato com a realidade.

Alguns depoimentos revelam uma conscientização dos alunos em relação à experiência vivida, é a 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 expressamos 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”. Quando 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.”, percebe-se que os alunos tomaram consciência da miséria da péssima condição de vida e se mostraram sensibilizados pelas condições encontradas.

### **Considerações Finais**

A Modelagem continua a angariar adeptos pelas suas possibilidades metodológicas, pela visão de totalidade que proporciona em relação a um assunto, 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 que dê mais significados às ações desenvolvidas, tornando o nosso aluno mais atento, mais crítico. A crescente adoção a essa 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.

### **Bibliografia.**

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

BURAK, D. **Modelagem Matemática**: ações e interações no processo de ensino-aprendizagem. Campinas-SP, 1992. Tese (Doutorado em Educação)-Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP.