

## ***MODELAGEM MATEMÁTICA: UMA EXPERIÊNCIA CONCRETA***

Pesquisador Tiago Emanuel Klüber

Prof. Dr. Dionísio Burak

Universidade Estadual do Centro-Oeste – UNICENTRO – Guarapuava – PR

Endereço eletrônico: tiago\_kluber@yahoo.com.br; dioburak@yahoo.com.br

O presente trabalho apresenta uma análise de resultados parciais de uma experiência com Modelagem Matemática, embasada na concepção de BURAK (1998), realizada junto ao Colégio Estadual Ana Vanda Bassara, Guarapuava, PR, no período de março a junho de 2005, com alunos do 2º ano do ensino médio, e faz parte do projeto de pesquisa “Modelagem Matemática, uma experiência concreta” vinculado à Universidade Estadual do Centro-Oeste, UNICENTRO. O objetivo da pesquisa pautou-se em proporcionar ao pesquisador um contato direto com a escola e com os alunos, bem como com a Metodologia e a partir da vivência em sala de aula poder analisar, interpretar e discutir teoricamente o vivido na prática e também avaliar as dificuldades e as contribuições das atividades referentes à Modelagem Matemática.

**Palavras-chave:** Modelagem Matemática, Ensino-aprendizagem, Educação Matemática.

### ***Introdução***

O presente trabalho trata da realização de uma experiência com Modelagem Matemática em um colégio da rede estadual de ensino de Guarapuava, sendo ele o Colégio Ana Vanda Bassara. A iniciativa decorre da necessidade de se trabalhar os conteúdos matemáticos de forma contextualizada, de acordo com as diretrizes que norteiam a Educação Básica (PCNEM, 2000). A Modelagem Matemática, como uma alternativa metodológica, vem ao encontro dessa forma de se conceber o ensino de Matemática, uma vez que se caracteriza como uma estratégia que trabalha adjacente ao vivencial do aluno.

A partir desta experiência pretendeu-se descobrir algumas implicações pedagógicas para o ensino de Matemática, que podem contribuir para uma mudança de postura em relação ao processo de ensino e de aprendizagem nesta área, porque a Modelagem Matemática, enquanto alternativa para o ensino, apresenta uma característica aberta, diferentemente das abordagens metodológicas tradicionais, em vista disso depreende-se que:

A modelagem no Ensino é apenas uma estratégia de aprendizagem, onde o mais importante não é chegar imediatamente a um modelo bem sucedido, mas, caminhar seguindo etapas onde o conteúdo matemático vai sendo sistematizado e aplicado. Com a modelagem o processo de ensino-aprendizagem não mais se dá no sentido único do professor para o aluno, mas como resultado da interação do aluno com seu ambiente natural. (BASSANEZI, 2002, p.38).

Ainda segundo o autor, a modelagem dispõe de no mínimo seis argumentos a serem destacados para a sua inclusão no processo de ensino-aprendizagem:

- 1) Argumento formativo;
- 2) Argumento de Competência Crítica;
- 3) Argumento de utilidade;
- 4) Argumento intrínseco;
- 5) Argumento de aprendizagem;
- 6) Argumento de alternativa epistemológica.

Tendo em vista os objetivos propostos à investigação, optou-se pela abordagem qualitativa de pesquisa, capaz de responder mais efetivamente às expectativas do pesquisador.

“O estudo qualitativo é o estudo que se desenvolve numa situação natural, é rico em dados descritivos, tem um plano aberto e flexível e focaliza a realidade de forma complexa e contextualizada”.(MENGA, 1986, p. 18).

Seguindo outras considerações dessa autora, diz-se que a pesquisa qualitativa se define por cinco itens: 1) tem o ambiente natural, é fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento; 2) os dados coletados são predominantemente descritivos; 3) a preocupação com o processo é muito maior que com o produto; 4) o “significado” que as pessoas conferem às coisas e à sua vida são focos de atenção especial para o pesquisador; 5) a análise dos dados tende a seguir um processo indutivo.

O método de pesquisa descritivo foi bem vindo à essa abordagem, uma vez que segundo RUDIO (1986, p. 71), explica que “Estudando o fenômeno *a pesquisa descritiva* deseja conhecer a sua natureza, sua composição, processos que o constituem ou nele se realizam”.

Em vista disso a pesquisa foi desenvolvida em sala de aula e os encontros foram baseados segundo as etapas descritas abaixo, de acordo com BURAK (1998):

- 1) escolha do tema;
- 2) pesquisa exploratória;
- 3) levantamento do(s) problema(s);
- 4) resolução do problema e o desenvolvimento de conteúdos relacionados ao tema;
- 5) análise crítica da(s) solução(ões);

### ***Relato***

O trabalho teve início no mês de março do ano de 2005, sob a apresentação da proposta metodológica aos alunos, que se mostraram curiosos por não saberem exatamente do que se tratava, todavia, mostravam-se interessados em descobrir o que se passaria nas aulas, já que o proposto era de se trabalhar o ensino de Matemática de uma maneira diferente da habitual.

Ainda neste primeiro momento, solicitou-se aos alunos que transcrevessem, a seu modo, o que pensavam sobre o ensino da matemática, pois todos têm uma história, a qual não pode ser desconsiderada. Dentre os trinta e quatro alunos que estavam presentes na classe, apenas uma minoria afirmou que entendia e gostava de matemática, os demais argumentaram acharem-na importante, porém descontextualizada e de difícil acesso.

Nos encontros seguintes referentes ao projeto, deu-se início ao trabalho propriamente dito com Modelagem Matemática, ou seja, a apresentação de temas aos alunos, donde o professor, com uma relação pré-estabelecida, sugeriu sete: *município e sua renda, construção civil, televisão, escola, saúde, ambiente familiar e igreja*. Durante esta apresentação os alunos tiveram a oportunidade de votar e sugerir outros temas que eram do seu interesse, por conseguinte, apareceram mais nove sugestões, que segue: *música, astronomia, estudos demográficos, cinema, esporte, política, teatro, economia e engenharia e tecnologia*. Após essa discussão para indicação dos temas, a atividade prosseguiu com a votação para a escolha do tema, que seria estudado, sendo que num primeiro momento, houve empate entre *Engenharia e Tecnologia* e *Astronomia*.

Na seqüência, estabeleceu-se em conversa que os alunos deveriam definir o tema para o próximo encontro, tendo em vista que, pela exigüidade de tempo, poderia ser desenvolvido somente um dos temas propostos. Vale ressaltar que os alunos mostraram um maior interesse pelo tema *astronomia*, no entanto, quando da realização de nova votação, os alunos optaram por maioria pesquisar sobre *engenharia e tecnologia*.

Prosseguindo, formaram-se grupos compostos por quatro ou cinco pessoas e pediu-se que levantassem hipóteses de onde poderiam procurar fontes de informação sobre o tema proposto, visto que o professor levou algum material de subsídio para que os alunos pudessem ter uma idéia do que tratava, isso foi importante porque durante os questionamentos feitos nos encontros anteriores, percebeu-se que os alunos não sabiam com precisão o que seria a *engenharia e tecnologia* e a partir daí surgiram alguns problemas e oportunidades de se pesquisar e debater em grupo.

Dentre os problemas, pode-se citar a falta de autonomia dos alunos, que em alguns momentos nem sabiam o que fazer e demonstravam muita dificuldade em debater idéias, além de não saberem aproveitar o tempo. Quanto a pesquisa, os alunos trouxeram material variado, como tecnologia automobilística, engenharia de alimentos, engenharia computacional e várias outras aplicações tecnológicas, mas alguns nem se deram o trabalho de pesquisarem e apresentarem suas propostas.

Diante destas contribuições, sugeriu-se que ficassem apenas com a engenharia de alimentos, pois nesta se encontrava a tecnologia presente e poderia ser desenvolvido o tema com mais facilidade, considerando que este curso existe na cidade de Guarapuava. O material trazido pelos alunos foi recolhido pelo professor, porém, constatou-se que alguns grupos não o desenvolveram adequadamente, porque segundo o solicitado, deveriam ter elaborado um pequeno resumo da sua pesquisa exploratória, o que não aconteceu na totalidade.

Na interação com as idéias do professor, alguns dos alunos quiseram opinar sobre o assunto, uma das intervenções interessantes foi a citação de um deles de que a engenharia de alimentos poderia ser compreendida desde o momento da produção até a comercialização dos produtos, então socializou-se o conteúdo pesquisado e daí em diante, investiu-se no levantamento de problemas em torno do tema.

O exemplo escolhido pelo professor para mostrar como seria a formulação dos problemas, relacionava-se à produção de pães pela quantidade de farinha e mediante este, lembrou-se o conteúdo de funções lineares e ainda

diferenciou-se variáveis discretas de variáveis contínuas, o que segundo os alunos, nunca tinha sido visto, ensejando debates em torno do próprio conteúdo.

Durante a aula os alunos questionaram o porquê de não se usar regra de três para resolver o problema, que era de mais simples resolução, donde explicou-se que era necessário construir outros conceitos mais elaborados, todavia, que mesmo assim, foi importante ter a percepção da simplificação das idéias. Também como exemplo para a formulação de problemas, levou-se para sala de aula uma lata de panetone e demonstrou-se como é possível trabalhar, com conceitos de área, volume, armazenamento de substâncias e Geometria Plana.

Solicitou-se aos alunos que se reunissem novamente em grupos e que elaborassem problemas mediante a seguinte pergunta: onde posso utilizar matemática dentro da engenharia de alimentos, partindo do que eu conheço e do que já pesquisei? Diante disso, os alunos não conseguiam elaborar pensamento sobre em que tipo de situações poderiam estar interpretando ou percebendo problemas relacionados à engenharia de alimentos, assim como, fizeram perguntas que não tinham relação direta com o tema, ou então que eram mal elaboradas, pois faltava clareza como no exemplo a seguir: *quantas plantas podem ser plantadas em uma certa área<sup>1</sup>?*

Partindo dessa discussão, fez-se a coleta de todas as perguntas que os alunos haviam preparado e analisando-as criticamente, abordou-se alguns aspectos quantitativos e qualitativos, como por exemplo, a questão da apropriação do conhecimento, da definição clara de perguntas e respostas e da importância de uma reciprocidade por parte dos alunos para com o conteúdo e com professor. Ficou claro nesta explanação, que os alunos estavam se habituando a nova maneira, ou seja, a serem consultados e questionados por suas ações em sala de aula.

Vale ressaltar, que durante este período foram realizadas reuniões com o professor responsável pela disciplina de Matemática no Colégio e que este demonstrou-se apreensivo e desejoso de verificar resultados imediatos, como no segundo encontro,

---

<sup>1 1</sup> Questionamento elaborado pelo aluno a partir da sugestão do professor, conforme registro

onde ainda se estava definindo o tema e ele disse que ainda não tinha visto nada, indagando quando seria o início das atividades com os conteúdos.

Retornando à seleção dos problemas, pôde-se começar a ministrar o conteúdo de matrizes para a resolução dos mesmos, construindo tabelas e interpretando-as, tanto que durante a explicitação do conteúdo, onde se comentou que a matriz é uma tabela de valores e que cada um desses valores representava uma posição, o mesmo aluno citado anteriormente, comparou com um GPS (Global Positioning System), utilizado na geografia e no exército.

Percebeu-se também, durante as aulas, o envolvimento de vários outros conteúdos e disciplinas, tais como química, física e história e não apenas por mera citação, mas pelo fato dos questionamentos dos alunos necessitarem de outros suportes teóricos além da matemática, como os valores nutricionais, aquecimento e resfriamento de produtos alimentícios, armazenamento, história da engenharia de alimentos e a própria história do desenvolvimento tecnológico.

Outro ponto importante foi a manifestação dos alunos durante as atividades desenvolvidas em classe, haja vista que começaram a interferir nas explicações e demonstrar interesse em dirigirem-se ao quadro para explicarem o que tinham aprendido durante a aula, ficando evidente a liberdade que tinham para isso.

Não foi possível maior aprofundamento em outros campos teóricos e nem no conteúdo de matrizes, devido ao tempo limitado de permanência em classe. No entanto, ficou claro o entrelaçamento entre vários conteúdos e disciplinas, que foram levados à docentes de outras disciplinas, que por sua vez também questionaram como era permitido fazer tantas perguntas em sala de aula.

***Discussões preliminares sobre o relato.***

Neste primeiro momento da discussão, pretende-se falar dos aspectos do professor pesquisador, analisando-se os encontros. Ficou claro um papel diferenciado do professor, o qual pretendia assumir a postura de um mediador e não como detentor exclusivo do conhecimento, como fala (GASPARIN, 2003, p. 113) “... é necessário que o professor assuma uma nova perspectiva para o seu papel: de mediador”. E diz mais, “a própria realidade torna-se mediadora da aprendizagem” (idem).

É importante perceber que em seu momento inicial, o trabalho ainda ocorria de forma superficial, pois apenas foram coletadas as idéias dos alunos, respeitando-os, porém, com uma visão clara de que nem sempre as idéias são bem elaboradas, justamente porque muitas vezes compõem o senso comum e a função do professor é melhorar essas idéias em sua função dentro da escola, uma vez que: “Cabe à escola trabalhar para atingir, nas diferentes disciplinas, os respectivos modelos de raciocínio, diferentes dos do senso comum ou da consciência ingênua”. (MICOTTI, 1999, p. 158).

Outra constatação visível é a de que os alunos não estão habituados para uma dinâmica de aula com ações diferenciadas e não apresentam plena autonomia, com certeza por estarem acostumados com um ensino tradicional que “... acentua a transmissão do saber já construído, estruturado pelo professor; a aprendizagem é vista como impressão, na mente dos alunos, das informações apresentadas nas aulas”. (idem, 1999, p. 153). Ensino este, que acaba inibindo-os e tornando-os apenas reprodutores de idéias, e mais, criando dificuldades de adaptação ao novo, ao flexível, à produção própria. Parafraseando FREIRE (1997) quando afirma que é de extrema importância o docente conduzir o seu educando da heteronomia para a autonomia, de forma a que se respeite este processo, que nem sempre é fácil e rápido.

Na forma de trabalho desenvolvida constatou-se um novo papel para o livro didático, ou seja, este se constituiu como um material para consulta do assunto a ser tratado, um referencial teórico para o tema que se pretendia ensinar e não como foco central das aulas e diretriz rígida. Isso ocorreu principalmente em função das

situações vividas, que não permitiam uma limitação à seqüência lógica dos conteúdos contidos no livro.

Durante o desenvolvimento do processo mediado pelo professor, que teve como ponto de partida o interesse do grupo de alunos, percebeu-se a visão construtivista na construção do conhecimento pois:

No construtivismo, é relevante o significado que as atividades têm para o aprendiz. Para que um indivíduo consiga se apropriar do saber, este deve ter sentido para este indivíduo, corresponder aos seus interesses. (MICOTTI, 1999, p. 158).

A concepção adotada por BURAK (1998) considera como ponto fundamental do trabalho com a Modelagem Matemática o interesse do aluno ou do grupo de alunos e a escolha de um tema que é real. Busca dar significado para as atividades desenvolvidas que estão inseridas em um contexto e que permitem aos alunos liberdade para conjecturar, questionar, propor, experimentar, errar e reorientar ações, enfim, participar da produção de conhecimento. Cabe frisar que a liberdade dada aos alunos para que construíssem seu conhecimento foi sempre diferenciada de licenciosidade como fala FREIRE (1997).

Nas etapas do desenvolvidas: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento do(s) problema(s); 4) resolução do(s) problema(s) e o desenvolvimento de conteúdos relacionados ao tema; 5) análise crítica da(s) solução(ões); pôde-se verificar a presença dos argumentos *formativo*, *intrínseco* e de *utilidade*, quando aplicou-se os conteúdos matemáticos para a resolução de problemas em uma área diferente da Matemática; de argumento de *competência crítica*, quando procurou-se envolver questões cotidianas e não simples e pura matematização e os argumentos de *aprendizagem* e *alternativa epistemológica*, onde se visam os processos aplicativos relacionados que levam da fundamentação cultural à ação pedagógica.

Dentre alguns dos aspectos evidenciados na pesquisa, observou-se inicialmente a aplicação, e depois, num segundo momento, a sistematização do conteúdo aplicado, no entanto, com o desenvolvimento da seqüência do trabalho poderá confirmar-se e melhor discutir esta constatação. Outro aspecto detectado no

desenvolvimento foi a interação entre o aluno e o ambiente natural, via professor.

A forma de desenvolver a proposta metodológica realizada com a turma, foi de encontro ao estilo de aula do professor responsável pela disciplina, o que com certeza causou alguns desconfortos. Sabe-se que o estilo, a forma de agir de cada professor faz parte do seu processo identitário, o qual se relaciona a valores, escolhas na maneira de agir e a reflexão sobre a sua ação, baseado respectivamente em três características principais: “*A de Adesão, A de Ação, A de Autoconsciência*”. (NÓVOA, 1995, p.34).

Durante todo o processo enfrentado na escola, procurou-se trazer as situações vividas em sala de aula para o estabelecimento de uma discussão com o professor orientador, o que propiciou muitos debates em torno de assuntos relacionados ao ensino-aprendizagem, currículo, conteúdo e outros, desta maneira, reforçando a idéia de que se o pesquisador e o professor trabalharem em cooperação, será possível oportunizar uma mudança reflexiva para o ensino de Matemática (POLETTINI, 1999).

Nestes encontros foram fortalecidos sobremaneira as concepções teóricas aqui discutidas, principalmente nas questões da insegurança que a pesquisa causou e da dificuldade de adaptação na escola. Mediante isso fica explícito que na formação de professores, faz-se necessário criar uma consciência crítica de que devem tornarem-se professores-pesquisadores, mesmo que em níveis diferenciados como fala (MENGA, 1995, p.115):

“Seria altamente recomendável que esses futuros professores tivessem em sua formação oportunidades de contatos com pesquisas e pesquisadores, por intermédio de seus próprios professores, que não fossem, meros repetidores de um saber acumulado e cristalizado, mas testemunhas vivas e participantes de um saber que elabora e reelabora a cada momento, em toda parte”.

### ***Considerações finais***

Apresentou-se neste relato os resultados parciais da experiência realizada na disciplina de Matemática com uma turma do 2º ano do ensino médio, levando em

consideração as ações e atitudes dos alunos, dos professores, do pesquisador e demais agentes do colégio, mostrando um pouco da realidade do ensinar Matemática na educação básica com a Modelagem Matemática.

Em conclusão, pode-se destacar a necessidade de se ousar, de ser um pouco aventureiro, de ir contra as correntes que muitas vezes fazem com que o docente desista de mudar e (re)estruturar sua prática, com a certeza de que mudanças são difíceis mas possíveis e que é o professor que constrói sua história e a da sua prática educativa, porque “É o saber da História como possibilidade e não como *determinação*.” (FREIRE, 1997, p. 85), que habilita o professor para mudar e transformar, ao menos em parte, as coisas que estão ao seu redor.

### ***Referências***

- BASSANEZI, Rodney Carlos. Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática. São Paulo: Contexto, 2002.
- BRASIL. Parâmetros Curriculares Nacionais Ensino Médio. Disponível em: <<http://portal.mec.org.br/arquivos/pdf/blegais>. Acesso em: 01. jun. 2001.
- BURAK, Dionísio. Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com a modelagem matemática. Pró – Mat. –Paraná. Curitiba, v.1, n.1, p.32-41, dezembro 1998.
- FAZENDA, Ivani.(org.). “A Pesquisa em Educação e as Transformações do Conhecimento”. 5ª edição, Campinas: Papyrus, 1995, p. 29-41.
- FREIRE, Paulo. Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática Educativa. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 1997.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, M.E.D.A. Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas. São Paulo: Ed. E.P.U, 1986.
- \_\_\_\_\_. A pesquisa na formação do professor. In: FAZENDA, Ivani.(org.). “A Pesquisa em Educação e as Transformações do Conhecimento”. 5ª edição, Campinas: Papyrus, 1995, p. 111-119.
- MICOTTI, Maria Célia de Oliveira: O ensino e as propostas pedagógicas: In: BICUDO, M.A.V. Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: Ed. UNESP, 1999, p 153-167.
- NÓVOA, António. Diz-me como ensinas e dir-te-ei quem és e vice-versa. In: POLETTINI, Altair. F.F: Análise das experiências vividas: determinando o desenvolvimento profissional do professor de matemática: In: BICUDO, M.A.V. Pesquisa em Educação Matemática: concepções e perspectivas. São Paulo: Ed. UNESP, 1999, p. 247-261.
- RUDIO, Franz Victor. Introdução ao Projeto de Pesquisa Científica. Petrópolis: Vozes, 1986.