

## REFLEXÕES SOBRE O USO DE MODELAGEM MATEMÁTICA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES

Marcelo Navarro da Silva

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

Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/PUC-SP – Brasil

Faculdades Metropolitanas Unidas/FMU – Brasil

Tema: IV.2 - Formación y Actualización del Profesorado.

Modalidad: Comunicación breve

Nivel: Formación y actualización docente

Palavras-chave: Modelagem Matemática, Formação de Professores, Educação Matemática

### Resumo

*Este trabalho faz parte de uma dissertação de Mestrado do Programa de Estudos Pós-graduados em Educação Matemática da Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, Brasil. Seu objetivo é contribuir para uma reflexão na estratégia do uso de atividades de Modelagem Matemática em cursos de formação de professores. Nele trataremos uma abordagem sobre o uso da Modelagem na formação inicial com base na perspectiva de Almeida e Dias (2007) e faremos algumas considerações da formação continuada de professores à luz de Day (2001) salientando a importância das atividades de Modelagem. E, por fim, elencaremos um breve destaque sobre as concepções de pesquisadores e Educadores Matemáticos sobre o desenvolvimento dessas atividades em diversos níveis educacionais.*

### 1. Modelagem matemática

A nosso ver, a Modelagem Matemática é um procedimento que possibilita a criatividade do aluno e sua interação com os conceitos matemáticos mediante situações da realidade. Podemos considerar a Modelagem Matemática como um método que foi e ainda é utilizado para descrever os fenômenos que cercam a humanidade. Assim, Burak (1992) conclui:

A Modelagem Matemática tem sido feita desde a Pré- História. O homem vive na busca contínua para conhecer e compreender o seu ambiente. Para conhecê-lo, o homem procura compreendê-lo, explorando-o, valendo-se, em parte, da sua racionalidade. A capacidade do homem de raciocinar, refletir e pensar permitiu-lhe questionamentos sobre a natureza e os seus fenômenos como chuva, o frio, o furacão, o vento, os terremotos e outros (p. 61).

A utilização da Modelagem Matemática em processos educativos rompe certas crenças e concepções, propicia ao aluno a ideia da matemática vista como uma ciência que explica fatos reais, e que possibilita soluções para problemas reais.

A modelagem é eficiente partindo da conscientização que estamos trabalhando com *aproximações* da realidade, isso significa que através de situações reais, tentamos

explicar matematicamente como ocorre este sistema ou parte dele, e qual é a sua previsão num determinado intervalo de tempo. Bassanezi (2002) fomenta que:

A obtenção de um modelo matemática pressupõe, por assim dizer, a existência de um dicionário que interpreta, sem ambigüidades, os símbolos e operações de uma teoria matemática em termos da linguagem utilizada na descrição do problema estudado, e vice-versa. Com isto, transpõe-se o problema de alguma realidade para a Matemática onde será tratado através de teorias e técnicas próprias destas Ciências; pela mesma via de interpretação, no sentido contrário, obtém-se o resultado dos estudos na linguagem original do problema (p.25).

Na construção de modelos matemáticos a partir de uma teoria matemática, algumas técnicas e métodos matemáticos podem ser insuficientes para obtenção do resultado esperado, pois exigem do modelador habilidade e criatividade essencialmente matemática para desenvolver os métodos necessários.

## 2. Modelagem na formação inicial

Analisando literaturas no patamar da formação de professores com o uso da Modelagem, Almeida e Dias (2007) corroboram com as nossas idéias de que a incorporação da proposta de Modelagem na prática dos professores de matemática, onde certos fatores devem ser alvo de destaque na formação desses professores. Pois, nesse contexto, as autoras argumentam que “*o desenvolvimento de atividades de modelagem nas aulas de matemática pressupõem que os professores estejam preparados para desempenhar um papel ativo na organização, implementação e avaliação dessas atividades*”. (p. 254).

Mas a postura do professor de matemática para incorporação da Modelagem nas aulas não requer só mudanças em relação às atitudes desses professores, mas mudanças políticas que se respaldem nos programas de formação de professores, tanto na formação inicial como na continuada, pois o conhecimento da Modelagem Matemática por muitos estudantes de cursos de licenciatura e por professores em exercícios ainda é desconhecido.

Almeida e Dias (2007) discorrem que:

[...] é preciso, pois, considerar que a formação do professor, embora não se dê unicamente por meio de um curso e em função de um grupo, pois é um processo contínuo que se estende ao longo de sua atividade profissional, tem com o curso de Licenciatura a sua relação mais estreita (p.257).

Outra menção das autoras é que os professores dos cursos de licenciatura percebam que não ensinam apenas conceitos e procedimentos matemáticos, mas as influências das

relações que os futuros licenciados possam estabelecer com a matemática, como a forma de ensiná-la, aprendê-la e avaliá-la.

Poucos professores buscam esse desafio para relacionar os conceitos matemáticos como o Cálculo, a Álgebra, a Geometria Analítica, a Análise matemática etc. no contexto-social do aluno. Muitas vezes, essa dificuldade não provém do professor, mas dos programas estabelecidos pelas instituições, pelas políticas públicas educacionais e muitas vezes pela deficiência da aprendizagem dos alunos pela própria disciplina.

Sob a questão acima, propomos uma intervenção, ou seja, a mudança de postura por parte dos programas, que deveriam subsidiar aos futuros licenciados condições para a observação das situações sócio-econômicas e culturais nas regiões onde atuariam no magistério, promovendo ações para serem incluídas nas práticas das aulas de matemática tendo a participação efetiva em projetos de ensino, e criando condições favoráveis para a melhoria da qualidade. Essas considerações são reforçadas por Almeida e Dias (2007) na perspectiva em que

[...] atividades de modelagem nos cursos de Licenciatura em Matemática podem oportunizar aos alunos, futuros professores, um ambiente rico em produção e negociação de significados, contribuindo para elaboração/construção e apropriação compreensiva e crítica do conhecimento matemático, além de influenciar a formação didático-pedagógica do futuro professor (p.258).

Outro argumento em que as autoras sustentam é que a Modelagem pode ser vista como uma oportunidade onde os alunos podem desenvolver competências gerais, e que vão além de aprender conteúdos matemáticos estabelecidos pelos programas curriculares. Tecemos que atividades de Modelagem Matemática fazem com que a investigação na busca pelo conhecimento em outras áreas esteja presente e que os interesses pessoais dos alunos poderão prevalecer nas atividades.

### **3. Modelagem na formação continuada**

Nas questões da formação continuada Garcia apud Almeida e Dias (2007, p.261) comenta que:

[...] mais do que os termos aperfeiçoamento, reciclagem, formação em serviço, formação permanente, convém prestar uma atenção especial ao conceito de desenvolvimento profissional do professores, por se aquele que melhor se adapta à concepção atual do professor como profissional do ensino. A noção de desenvolvimento tem uma conotação de evolução e continuidade que nos parece superar a tradicional justaposição da formação inicial ao aperfeiçoamento dos professores.

A formação continuada postulados por Day (2001) ressalta que:

Sendo concebida para “encaixar” nas necessidades dos professores em relação ao seu grau de experiência, à etapa de desenvolvimento da sua carreira, às exigências do sistema e às necessidades do ciclo de aprendizagem ou do próprio sistema, é provável

que a formação contínua resulte num crescimento acelerado, quer se trate de um crescimento aditivo (aquisição de conhecimentos, destrezas e compreensão mais profunda de determinados aspectos), quer se trate de um crescimento transformativo (que resulta em mudanças significativas nas crenças, conhecimentos, destrezas e modos de compreensão dos professores) (Day, 2001, p.204).

O autor salienta que as atividades de formação continuada são sistematizadas com base nas agendas políticas de gestão nacionais, locais e alguns casos escolares, e os professores são meros “agentes executores” das exigências estatutárias dos seus empregadores. Mas, para nós essas atividades deveriam ser consideradas levando-se em conta fatores psicológicos, epistemológicos, sociais, econômicos e didáticos. Muitos desses fatores são preocupações da Educação Matemática no que tangência o processo ensino e aprendizagem da matemática.

Tomando outras considerações de Day (2001), muitos professores têm, hoje, uma maior oportunidade para uma formação continuada, contudo não deixam de enfrentar obstáculos como menor oportunidade para aprendizagens mais amplas, menor oportunidade em questão àquilo em que se aprende e pouco incentivo para o estudo, a não ser que o professor esteja inserido em um grupo-alvo.

No plano da Modelagem Matemática na formação continuada podemos ressaltar que tais atividades oferecem um elo entre o professor e o aluno, pois muitas vezes não se criam vínculos de aproximação nas atividades matemáticas entre um e outro, embora do contato existente devido à correção de exercícios na lousa ou no caderno. Já nas atividades de Modelagem o elo de aproximação é bem maior, o que, de certo modo, estabelece condições para uma aprendizagem mais intensa e construtiva.

Modelagem poderá ao menos viabilizar aos professores de que a matemática é uma disciplina que possa compreender e fazer previsões de situações reais, e não uma disciplina que somente busca compreender conceitos matemáticos. É necessário que professores em exercícios estejam preparados para desenvolver Modelagem em suas práticas, para isso, programas de formação continuada tendem a sensibilizar professores da importância da Modelagem em suas atividades práticas, e que elas sejam um caminho para que os professores possam promover mudanças no processo ensino e aprendizagem. Almeida e Dias (2007, p.262) favorecem que a *“formação para o envolvimento dos professores com a modelagem matemática precisa lhes dar oportunidade de: ‘aprender’ sobre a modelagem matemática; ‘aprender’ por meio da modelagem; ‘ensinar’ usando modelagem matemática”*.

Estes argumentos, citados anterior por Almeida e Dias (2007), sintetizam que espaços de formação continuada, como no caso da Modelagem Matemática, deverão contemplar o “aprender” sobre, “aprender” por meio e o “ensinar” usando Modelagem. Estes três elencos são fundamentais não só nesta perspectiva, mas em outras tendências da Educação Matemática.

#### **4. Breves considerações das concepções de pesquisadores sobre o uso de atividades de modelagem matemática.**

No que referencia as atividades de Modelagem, vários são os pesquisadores nos mais diversos níveis educacionais que trazem em seu bojo subsídios para o desenvolvimento da Modelagem. Nesse âmbito, destaca-se no cenário nacional Santos e Bisognin (2007), Ferreira e Wodewotzki (2007), Friedmann e Lozano (2007) e Sant`Ana (2007). No cenário Internacional, destacamos Booth (1989); Grandsard e Schatteman (1989).

Ressaltando os trabalhos supracitados, Santos e Bisognin (2007) trazem em sua pesquisa um trabalho que foi desenvolvido com alunos da 8ª série do Ensino Fundamental em que o tema: “Poluição do ar, do solo e das águas” suscitou discussões que partiram de dados reais, promoveram o desenvolvimento de conceitos matemáticos tais como Funções e Estatística. Para as autoras, a abordagem da Modelagem em sala de aula possibilitou um trabalho de investigação de forma participativa e colaborativa e para os professores a experiência de um novo fazer pedagógico.

Ferreira e Wodewotzki (2007) mencionam em sua pesquisa a experiência com alunos de uma escola pública do município de Rio Claro no Estado de São Paulo. Os alunos elaboram modelos matemáticos com base nas questões ambientais como água, lixo, energia elétrica e desmatamento. Nas considerações das autoras, tais atividades encorajaram os alunos a vislumbrarem a Matemática como um instrumento de análise e interpretação da realidade, e salientam que as atividades de Modelagem não são como um instrumento de aplicação, mas como um processo de investigação de outras áreas do conhecimento.

O trabalho de Friedmann e Lozano (2007) tem como destaque a utilização da teoria dos Grafos em atividades de Modelagem no curso de licenciatura em Matemática da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Os autores enfatizam em sua pesquisa que é necessário um investimento em trabalhos voltados para exercícios de forma algorítmica de resolver problemas. Eles comentam que o algoritmo é uma parte importante na

Modelagem em certos problemas que dispõem de um método que garanta uma melhor resposta.

Sant`Ana (2007) relata uma experiência de Modelagem em uma aula de cálculo do curso de Engenharia Mecânica da Universidade Luterana do Brasil. A autora destaca que os programas das Universidades estão pré-estabelecidos a serem cumpridos, mas é possível concomitantemente realizar atividades de Modelagem nas disciplinas de Cálculo e outras, sem que se comprometa o cumprimento do programa.

Numa perspectiva internacional, Booth (1989) argumenta as atividades de crianças diante de uma pintura. A pesquisa mostra a relação natural entre o padrão da pintura espontânea e a transformação geométrica, e segundo sua pesquisa, os conceitos matemáticos podem ser trabalhos de forma intuitiva na perspectiva das pinturas. Booth argumenta que o padrão das pinturas exibe uma rica fonte de arte intuitiva em conceitos matemáticos que pode ser usada como ponto de partida para discussões, e que é um excelente caminho para ensinar matemática em um contexto real como o da criatividade infantil.

Grandsard e Schatteman (1989) relatam a observação de um curso de resolução de problemas com estudantes universitários em que os autores ministraram. Suas considerações revelaram claros indícios de que os estudantes participantes do curso tiveram um desempenho satisfatório. O curso de Grandsard e Schatteman abordou uma estratégia de resolução em que se obedece aos processos de análise, planejamento, exploração, implementação e verificação. Grandsard e Schatteman salientam que a estratégia não deve ser interpretada como um esquema em que os estudantes supostamente deverão aplicar automaticamente na resolução de problemas.

## **5. Considerações finais**

As considerações apresentadas aqui têm o caráter de trazerem reflexões sobre o uso da Modelagem Matemática na formação de professores. Haja vista que a produção de pesquisas de Modelagem em Educação Matemática é bastante volumosa, mas é pertinente que essas reflexões proponham revisões nas pesquisas para que possamos analisar se houve avanços do uso da Modelagem na formação de professores.

Enfim, pretendemos contribuir para o campo da Educação Matemática com um debate sobre a relevância da Modelagem Matemática na formação de professores, e que

espaços de formação de professores devem direcionar para uma desmistificação das concepções do processo ensino e aprendizagem da Matemática.

## 6. Referências bibliográficas

- Almeida, L.M.W., Dias, M.R. (2007). Modelagem matemática em cursos de formação de professores. In: BARBOSA, Jonei Cerqueira, CALDEIRA, Ademir Donizeti, ARAUJO, Jussara de Loiola. (orgs.). Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e práticas educacionais. Recife, SBEM, p.253-268.
- Bassanezi, R. C. (2002). Ensino-aprendizagem com modelagem matemática, São Paulo: Editora Contexto.
- Booth, D. (1989). Transformation geometry concepts in children's spontaneous pattern painting in the primary school. In: BLUM, Werner; NISS, Mogens; HUNTLEY, Ian (orgs.). Modelling, applications and applied problem solving: teaching mathematics in a real context. Chichester –Inglaterra, Ellis Horwood, p.70-77.
- Burak, D. (1992). Modelagem Matemática: Ações e interações no processo de ensino-aprendizagem, Tese de doutorado em Educação – UNICAMP.
- Day, C. (2001). Desenvolvimento profissional de professores: os desafios da aprendizagem permanente. Traduzido por Maria Assunção Flores, Porto, Portugal.
- Ferreira, D.H.L., Wodewotzki, M.L.L. (2007). Questões ambientais e Modelagem Matemática: uma experiência com alunos do ensino fundamental. In: Barbosa, J. C., Caldeira, A. D., Araujo, J. L. (orgs.). Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e práticas educacionais. Recife, SBEM, p.115-132.
- Friedmann, C.V.P., Lozano, A.G. (2007). Modelagem e modelos discretos: uma necessidade do ensino atual. In: Barbosa, J. C., Caldeira, A. D., Araujo, J. L. (orgs.). Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e práticas educacionais. Recife, SBEM, p.133-148.
- Grandsard, F., Schatteman, A. (1989). Problem solving for first year university students In: BLUM, Werner; NISS, Mogens; HUNTLEY, Ian (orgs.). Modelling, applications and applied problem solving: teaching mathematics in a real context. Chichester –Inglaterra, Ellis Horwood, p.177-183.
- Sant'Ana, M.F. (2007). Modelagem de experimento e ensino de Cálculo. In: Barbosa, J. C., Caldeira, A. D., Araujo, J. L. (orgs.). Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e práticas educacionais. Recife, SBEM, p.149-160.
- Santos, L.M.M., Bisognin, V. (2007). Experiências de ensino por meio da Modelagem Matemática na Educação Fundamental. In: Barbosa, J. C., Caldeira, A. D., Araujo, J. L. (orgs.). Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: Pesquisas e práticas educacionais. Recife, SBEM, p.99-114.
- Silva, M.N. (2009). Modelagem Matemática na formação continuada: análise das concepções de professores em um curso de especialização. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo/PUC-SP. 160 páginas.