

---

## A MODELAGEM MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA COMO EIXO METODOLÓGICO DO ENSINO E APRENDIZAGEM DA MATEMÁTICA – UMA PROPOSTA

Carlos Roberto Ferreira  
Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO  
[prof.carlosferreira@yahoo.com.br](mailto:prof.carlosferreira@yahoo.com.br)

Dionísio Burak  
Universidade Estadual do Centro Oeste - UNICENTRO  
[dioburak@yahoo.com.br](mailto:dioburak@yahoo.com.br)

### Resumo

Este artigo apresenta reflexões sobre o atual estado crítico do ensino e aprendizagem da matemática, indicando a Modelagem Matemática como uma possibilidade para superação. Como resultado de uma pesquisa de mestrado, aponta vários problemas que dificultam a adoção da Modelagem por parte dos professores e descreve um curso realizado com os professores para amenizar problemas com a adoção da metodologia. Por fim, apresenta uma proposta de pesquisa em que a Modelagem será adotada pelo professor como eixo metodológico em sua prática. O objetivo principal deste trabalho é compreender e explicitar as implicações da adoção da MM, como eixo metodológico, na Educação Básica. Espera-se com esta proposta uma mudança de cultura e postura dos professores, dos alunos e da relação entre eles. Que a experiência de ter a modelagem como um eixo metodológico proporcione condições para que o professor assuma a metodologia em sua prática.

**Palavras-chave:** Educação Matemática; Modelagem Matemática; Ensino e aprendizagem.

### Introdução

A preocupação com o ensino e aprendizagem da matemática faz parte do cotidiano de pesquisadores da área, professores da educação básica e dos professores e graduandos dos cursos de licenciatura. É fato o estado crítico que se encontra não apenas o ensino e a aprendizagem da matemática entre os estudantes, mas também o baixo conhecimento de matemática pela população em geral. Não é difícil encontrar pessoas que não conseguem interpretar um gráfico publicado num jornal ou entender os juros cobrados em seus financiamentos.

Para Burak (2012)

O ensino de Matemática há muito tempo está embasado em memorização, procedimentos mecânicos, regras e fórmulas, e resolução de exercícios, em que pesem alguns avanços talvez ainda insuficientes, no entendimento de mudanças que se fazem para produzir melhoria no ensino e na aprendizagem de Matemática. (BURAK, 2012, p.9)

O problema não se restringe apenas ao Brasil, mas aqui a situação é extremamente preocupante. As avaliações aplicadas nos últimos anos pelo SAEB<sup>1</sup> mostram o fraco desempenho em Matemática e Língua Portuguesa dos estudantes avaliados. Essas avaliações participam da composição do Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB). O Quadro 1 apresenta os resultados atingidos pelos alunos entre os anos de 2005 e 2011.

	2005	2007	2009	2011
5º ano EF	4,5	5,0	5,4	5,5
9º ano EF	3,6	4,2	4,3	4,3
3º ano EM	3,6	4,0	4,2	4,0

Quadro 1 – Resultado IDEB

Fonte: INEP/2012

Observa-se que em todos os anos a média atingida está abaixo de 6,0 (seis), que é a nota mínima dos países que apresentam bons rendimentos em educação. A situação mais crítica está no 3º ano do ensino médio, que teve um recuo de 4,2 em 2009 para 4,0 em 2011.

Em outra avaliação, o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem 2009) o desempenho dos estudantes em matemática foi pior do que nas outras três áreas avaliadas: linguagens, ciências da natureza e ciências humanas. Os dados foram divulgados pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais (Inep), órgão do MEC responsável pelo exame. A Matemática foi a única das quatro provas, em que mais da metade dos participantes (57,7%) ficaram abaixo da média de 500 pontos.

Outro relatório, do Programa Internacional de Avaliação de Alunos (PISA, na sigla em inglês) de 2009, também revela um dado pouco animador para o Brasil: o país continua abaixo da média mundial em leitura, matemática e ciências. Especificamente em

<sup>1</sup> Sistema de Avaliação da Educação Básica, aplicado de dois em dois anos, o SAEB avalia uma amostra de alunos matriculados nos 5º e 9º ano do Ensino Fundamental e do 3º ano do Ensino Médio de escolas públicas e particulares, rurais e urbanas. São duas provas: ANEB– Avaliação Nacional da Educação Básica e ANRESC - Avaliação Nacional do Rendimento Escolar, que recebe o nome de Prova Brasil. As provas são constituídas por testes de Matemática e Língua Portuguesa.

matemática, ocupamos a 53<sup>a</sup> posição (entre 65 países), com média de 386 pontos em uma escala de 0 a 800. Em vários trabalhos já publicados podem-se encontrar apontamentos das possíveis causas deste estado crítico, que vão desde a falta de investimento na educação, melhores condições de trabalho, melhores salários, deficiências na formação inicial e continuada dos professores, tanto em relação ao domínio dos conteúdos como na abordagem metodológica. Neste contexto encontramos um professor confuso, com sentimento de impotência e angustiado pelo trabalho que desenvolve sem resultados.

Para enfrentar esta situação e dedicar maior atenção às questões do ensino e da aprendizagem da matemática, surgiu o Movimento Educação Matemática, que segundo Fiorentini e Lorenzato (2006)

Caracteriza-se como uma práxis que envolve o domínio do conteúdo específico (a matemática) e o domínio de idéias e processos pedagógicos relativos à transmissão/assimilação e/ou à apropriação/construção do saber matemático escolar. (FIORENTINI e LORENZATO, 2006, p.5)

A Educação Matemática contempla diversas propostas metodológicas que estão presentes nas Diretrizes Curriculares do Estado do Paraná como a Modelagem Matemática<sup>2</sup>, a Resolução de Problemas, a Investigação Matemática, a Etnomatemática, a História da Matemática e as Mídias Tecnológicas. Dentre estas propostas destacamos a Modelagem Matemática que além de englobar as outras propostas, pressupõe que o ensino e a aprendizagem da matemática podem ser potencializados a partir de situações do cotidiano. Neste contexto, entende-se que a MM pode ser uma possibilidade para superação do atual quadro do ensino e da aprendizagem da matemática, pois a contextualização é uma premissa dessa tendência.

### **Modelagem Matemática na Educação Matemática**

De acordo com Klüber (2009), existem pelo menos três perspectivas de MM sendo desenvolvidas no Brasil. A primeira se refere à transposição do método da Matemática Aplicada para o Ensino de Matemática, nesta perspectiva a MM é “a arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real.” (BASSANEZI, 2002, p. 16).

---

<sup>2</sup> Doravante iremos utilizar MM quando nos referirmos a Modelagem Matemática.

A segunda é a que considera a MM como um ambiente de aprendizagem, neste caso, os conceitos e idéias matemáticas se encaminham de acordo com o desenvolvimento das atividades, dando um caráter aberto para esta prática. Não há a exigência de se criar um modelo matemático, principalmente porque os alunos nem sempre têm conhecimento matemático suficiente para tal atividade. Nesse sentido, a “Modelagem é um ambiente de aprendizagem no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da matemática, situações oriundas de outras áreas da realidade.” (BARBOSA, 2001b, p. 6).

A terceira é uma perspectiva construída em referência aos problemas do ensino e da aprendizagem da Matemática, diz que a MM “é um conjunto de procedimentos cujo objetivo é construir um paralelo para tentar explicar matematicamente os fenômenos do qual o homem vive o seu cotidiano, ajudando-o a fazer predições e a tomar decisões.” (BURAK, 1992, p.21).

Dentre essas perspectivas, estamos assumindo a terceira, a qual vem sendo construída ao longo de mais de duas décadas por Burak. Vale destacar que sua preocupação está centrada no processo de ensino e de aprendizagem da Matemática na Educação Básica e a MM nesta perspectiva vem ao encontro das expectativas do educando, por dar sentido ao que ele estuda, por satisfazer suas necessidades de aprendizagem, partindo dos seus interesses, fato este que favorece a reconfiguração da MM como uma metodologia fundamentada em teorias de ensino e de aprendizagem e visão de ciência, aspectos que a diferenciam de outras perspectivas. Portanto, há um olhar intencional sobre os processos cognitivos da aprendizagem.

Para o desenvolvimento da MM, o autor enfatiza dois pressupostos: 1) o interesse do grupo e 2) a obtenção de informações e dados do ambiente, onde se encontra o interesse do grupo. Esses pressupostos têm embasamento na experiência de cunho antropológico e nas teorias construtivistas, interacionistas e de aprendizagem significativa (BURAK, 1998). Por esses motivos, existe a possibilidade de o aluno trabalhar com entusiasmo e perseverança, formando atitudes positivas em relação à Matemática, ou seja, pode despertar nele o gosto pela disciplina.

O desenvolvimento de uma atividade de Modelagem Matemática, na perspectiva de BURAK (1998 e 2004), sugere cinco etapas: 1) escolha do tema; 2) pesquisa exploratória; 3) levantamento dos problemas; 4) resolução dos problemas e

desenvolvimento do conteúdo matemático no contexto do tema; 5) análise crítica das soluções.

## O Problema

No Brasil, a MM faz parte das discussões teóricas e práticas no meio acadêmico há cerca de 30 anos. Nesse tempo, muito já se escreveu e se debateu em vários encontros da área. Porém, o que se observa é que os avanços na metodologia chegam timidamente às salas de aula e de forma pontual em algumas iniciativas.

Silveira (2007), constatou que os vários programas de formação sobre MM na Educação Matemática oferecidos à professores de matemática não resultaram em mudanças significativas na prática cotidiana de sala de aula, embora os professores acreditem nas potencialidades da modelagem. Afirma ainda que talvez, melhor do que dizer aos professores o que deve ser feito, seja fazer junto com eles.

Em uma pesquisa exploratória apresentada em sua dissertação de mestrado, Ferreira (2010), lista vários problemas que dificultam a adoção da MM por parte da maioria dos professores de matemática:

- O programa do currículo é previamente estabelecido não dando oportunidade de o professor variar sua metodologia de ensino, pois é necessário cumprir o programa, que é inflexível.
- Falta de apoio da escola no sentido de propiciar condições para a prática de ensino alternativa.
- Insegurança e falta de domínio para adotar a metodologia da MM.
- A desmotivação por parte dos professores que exercem uma carga excessiva de trabalho.
- Falta de interesse por parte dos alunos, indisciplina.
- Falta de tempo para elaboração de projetos de ensino alternativos.
- Resistência por parte de outros professores da área que preferem o ensino tradicional e se opõem a tentativa de se buscar novas metodologias de ensino.

Dos problemas listados o que mais se destacou foi a insegurança dos professores, que mesmo ao final de cursos de formação, ainda apresentam dúvidas quanto ao

entendimento da metodologia, dificuldades na percepção do conteúdo matemático presente na situação estudada e dificuldades em aplicar as etapas da MM em sala de aula.

Esta dificuldade se explica pelo fato de que o professor, mesmo após participar de um curso de formação na área, sente falta de uma interlocução posterior com os ministrantes dos cursos. Sentindo-se sozinho, acaba por desistir das atividades, frente às muitas dúvidas que surgem, o que o leva a concluir o trabalho de forma superficial.

### **Procurando uma solução**

Em sua pesquisa, Ferreira (2010), desenvolveu um curso de MM utilizando os recursos da Educação a Distância mediados pela tecnologia, mais especificamente a internet. Neste curso os professores puderam discutir os aspectos teóricos e práticos da metodologia, desenvolvendo uma atividade de MM entre eles e depois com seus alunos em sala de aula.

Pela grande quantidade de dados registrados no AVA<sup>3</sup> e depois analisados, muitos itens importantes foram evidenciados no desenvolvimento do curso, foi possível identificar diversas evidências que mostram que as ferramentas do ambiente Moodle possibilitam a interação e o diálogo entre os participantes, clareando a concepção de MM e diminuindo a insegurança por parte dos professores no desenvolvimento das etapas de uma atividade de MM. Os dados indicam claramente que é possível superar as dificuldades do professor no entendimento da metodologia e na sua utilização em sala de aula.

Em consulta aos professores participantes da pesquisa/curso após 2 anos, foi possível verificar mudanças importantes, vários professores afirmaram que após passarem pela experiência, mesmo frente algumas dificuldades que ainda persistem, não conseguem voltar a trabalhar como antes, de forma tradicional baseado apenas nos livros didáticos/apostilas e no currículo linear, que sempre estão desenvolvendo alguma atividade de MM. Isso sem dúvida alguma é um fator positivo, um avanço, mas o problema ainda persiste, pois o problema na adoção da MM é que as atividades propostas sempre são pontuais, não gerando mudanças significativas e muitas vezes em contra turno. Com isso tanto os professores como os estudantes encontram dificuldade em mudar sua cultura de ensinar e aprender, preferindo a forma tradicional que é sua zona de conforto. Muitos

---

<sup>3</sup> Ambiente Virtual de Aprendizagem

professores apresentam dificuldades em romper com suas concepções já arraigadas por anos de prática.

Reconhecemos que a atividade pontual é um avanço, mas estamos convencidos que não é o suficiente para a compreensão da MM como metodologia e para a superação da insegurança do professor e dos alunos. Constata-se a clara necessidade de professores e alunos vivenciarem uma nova prática, um trabalho com a MM de forma constante e mais aprofundada que proporcione uma mudança efetiva em suas posturas e que possa apresentar resultados significativos.

Assim, a proposta é o trabalho com a MM em sala de aula, com o professor adotando predominantemente a MM como eixo metodológico em sua prática, pois apesar de várias evidências positivas verificadas na investigação realizada por Ferreira em seu mestrado, os dados também indicam que apenas um curso ou uma atividade desenvolvida não são suficientes para a compreensão da MM como metodologia e para uma superação mais efetiva da insegurança do professor para com o trabalho. Os professores compreenderam que trabalhar com as novas tendências exige tempo e estudo e que só se aprende modelagem fazendo modelagem. Muitos apresentam dificuldades em romper com suas concepções já arraigadas por anos de prática, como é o caso do currículo linear.

## **A proposta**

Para desenvolver e estudar a implementação da proposta foram selecionados 12 professores de matemática pertencentes ao QPM<sup>4</sup> do Núcleo Regional de Educação. Serão 6 professores do 6º ano e 6 professores do 9º ano.

Durante o ano de 2012 os professores tomam parte no Grupo de Pesquisa em Educação Matemática da universidade, onde sob a supervisão do coordenador do projeto, irão participar das discussões do grupo sobre Educação Matemática e as Tendências Metodológicas constantes nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná. Os encontros serão quinzenais com duração de 3 horas. Além das discussões teóricas, os professores deverão planejar e desenvolver atividades pontuais de Modelagem Matemática com o objetivo de adquirirem segurança e competências na modalidade.

---

<sup>4</sup> QPM – Quadro Próprio do Magistério. Formado por professores efetivos da Educação Básica do Estado do Paraná.

A etapa principal do projeto será realizada durante o ano de 2013, sendo que os professores deverão estar atuando em sala de aula. Neste ano, será realizada a experiência única de trabalhar a Modelagem Matemática não como uma atividade pontual e em contra turno, mas como uma atividade regular constante no planejamento anual do professor, que desde a fase de planejamento até a implementação os professores serão assessorados pelo grupo de pesquisa da Universidade, mais diretamente pelo coordenador do projeto.

Assim, o objeto desta pesquisa é o trabalho com a Modelagem Matemática em sala de aula. Uma vez caracterizado o objeto de pesquisa, pode-se apresentar a questão a que se busca responder: Que implicações, em relação ao ensino, se revelam na prática do professor e na aprendizagem dos estudantes quando se adota predominantemente a MM como metodologia? No contexto da questão, o objetivo principal deste trabalho é compreender e explicitar as implicações da adoção da MM, como eixo metodológico, na Educação Básica.

Para atender a questão proposta e o objetivo principal desta investigação, teremos um olhar para o Professor, para os Estudantes e para o campo da Modelagem Matemática. Para o Professor, sua formação inicial, suas concepções de ensino, de ser humano, saberes docentes e concepções de prática. Para os Estudantes, seus interesses, motivação, dificuldades, aquisição de estratégias, autonomia e aprendizagem. Do campo da Modelagem Matemática, a concepção de MM no contexto da Educação Matemática, adoção como eixo metodológico, potencialidades da MM quando trabalhada na perspectiva das ciências humanas e sociais e também por abrigar várias tendências<sup>5</sup> metodológicas e outras teorias de aprendizagem como a Teoria das Representações Semiótica e Aprendizagem Significativa.

Pelo exposto é possível antever a busca por um referencial teórico que elucide os modos de funcionamento do pensar e agir dos professores de matemática, em última instância, chamamos genericamente de cultura que sustenta esses modos. Um dos possíveis referenciais é o de Ludwik Fleck<sup>6</sup> que vem sendo amplamente utilizado em artigos que se

---

<sup>5</sup>Tendências que constam nas Diretrizes Curriculares da Educação Básica do Estado do Paraná, como : Resolução de problemas, Histórias da Matemática, Investigação Matemática, Etnomatemática e Tecnologia de Informações.

<sup>6</sup> Ludwik Fleck (1886-1961) foi um médico polonês bastante renomado em sua área de produção científica (Sorologia). Entretanto, ficou conhecido recentemente como epistemólogo da ciência, apesar de sua produção, nesta última área, ter iniciado em meados de 1920. A principal obra desse autor é denominada “A gênese e o desenvolvimento de um fato científico” e foi publicada pela primeira vez em 1935, sendo mencionada, primeiramente, no prefácio da obra de Thomas Kuhn (1987) – “A estrutura das Revoluções

referem ao ensino de ciência, mas ainda são tímidos no âmbito da Educação Matemática e da Modelagem Matemática.

Apesar do trabalho de Fleck estar direcionado especificamente ao processo de produção da ciência, ele é abrangente o suficiente para explicitar outros processos como a Modelagem Matemática na Educação Matemática, pois Delizoicov, D. *et al* (2002, p. 32) destaca

[...] o potencial deste modelo epistemológico como uma referência para a investigação de problemas de ensino de ciências, não só por que suas categorias analíticas poderiam ser aplicadas tanto para o caso do conhecimento do senso comum, como para o científico, e as possíveis inferências que daí tiraríamos para a busca de soluções dos problemas de pesquisa, como também para agrupamentos de outros profissionais, como, por exemplo, professores das ciências dos vários níveis de ensino. Este modelo, caracterizado pela sociogênese do conhecimento, auxiliaria na caracterização e compreensão da atuação de grupos de docentes, indicando novos caminhos a serem percorridos na formação inicial e contínua de professores.

Em linhas gerais, esse referencial permite encontrar características próprias de um coletivo, no tocante às teorias e práticas, além de mostrar o movimento interno nesses coletivos, Figura 1, tanto para a manutenção daquilo que já lhe é comum como para as complicações e problemas internos ao coletivo.

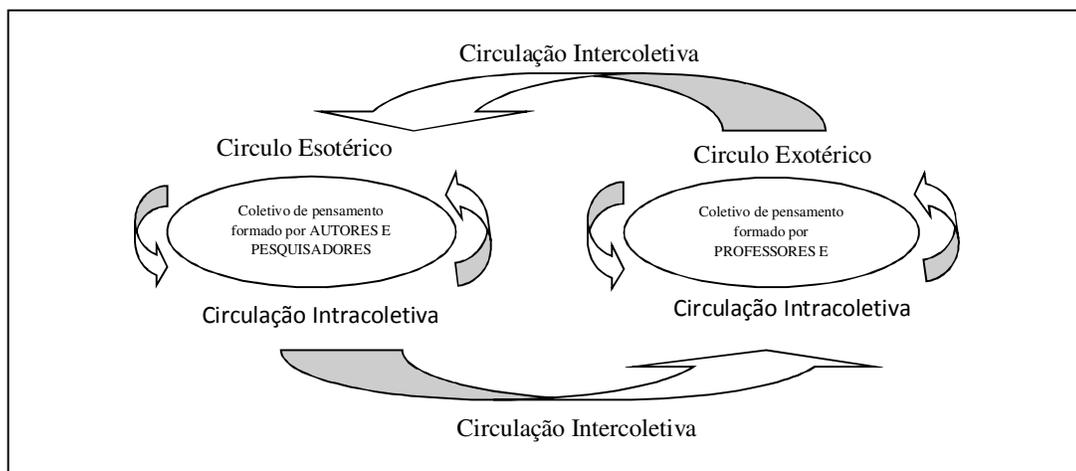


Figura 1 – Circulação Intracoletiva e Intercoletiva

Frente a essa breve descrição percebemos a possibilidade de aprofundar esse referencial, porém sem se fechar, tendo em vista que outros mais podem contribuir para a investigação. O que se mantém é que independentemente de um referencial teórico

Científicas”, na qual Kuhn faz um rápido agradecimento às contribuições que sua obra recebeu das idéias de Fleck.

específico, há que se buscar teorias que ajudem tanto na compreensão como na maneira de superação de uma cultura já instalada no tocante ao ensino e aprendizagem da Matemática.

### **Resultados esperados**

Espera-se com esta proposta uma mudança de cultura e postura dos professores, dos alunos e da relação entre eles. Que a experiência de ter a MM como um eixo metodológico proporcione maiores condições para que o professor assuma a MM em sua prática e contribua para amenizar o atual quadro crítico do ensino e aprendizagem da matemática. Muitas pesquisas apontam o professor como essencial para que a MM se torne parte das atividades dos estudantes. Contudo, para que os professores de matemática sejam capazes de adicionar modelagem em seus planos de aula e saibam ensinar seus estudantes de maneira eficiente, reflexiva e com sucesso, eles necessitam de oportunidades para desenvolver esta capacidade durante sua formação e por meio de trabalhos regulares de formação continuada (BLUM, NISS, GALBRAITH, 2007).

### **Referências**

BARBOSA, J. C. **Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico**, 2001.

BASSANEZI, Rodney Carlos. **Ensino-Aprendizagem com Modelagem Matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BLUM, W.; NISS, M.; GALBRAITH, P. **Introduction**. In: Modelling and Applications in Mathematics Education. Springer: New York, 2007.

BURAK, D. **A Modelagem Matemática e a sala de aula**. In: Encontro Paranaense de Modelagem em Educação Matemática - I EPMEM, 1, 2004, Londrina. **Anais...** Londrina: UEL, 2004. p. 1-10.

\_\_\_\_\_. **Formação dos pensamentos algébricos e geométricos: uma experiência com modelagem matemática**. Pró-Mat. – Paraná. Curitiba, v.1, n.1, p.32-41, 1998.

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

DELIZOICOV, D. *et al.* Sociogênese do conhecimento e pesquisa em ensino: contribuições a partir do referencial Fleckiano. **Cad. Cat. Ens. Fís.**, Florianópolis, v. 19, n. especial, p. 52-69, dez. 2002.

FERREIRA, C.R. **Modelagem Matemática na Educação Matemática: contribuições e desafios à formação continuada de professores na modalidade educação a distância online.** Ponta Grossa, 2010. Dissertação (Mestrado em Educação) - Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, 2010.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática:** percursos teóricos e metodológicos. Campinas, SP: Autores Associados, 2006.

FLECK, L.. *La génesis y el desarrollo de un hecho científico.* Prólogo de Lothar Schäfer e Thomas Schnelle. Madrid: Alianza Universidad, 1986.

KLÜBER, T. E.. **Modelagem Matemática e Etnomatemática no Contexto da Educação Matemática: aspectos filosóficos e epistemológicos.** Ponta Grossa, 2007. Dissertação (Mestrado em Educação) – Programa de Pós Graduação em Educação, Universidade Estadual de Ponta Grossa, UEPG, 2007.

SILVEIRA, E. *Modelagem matemática em educação no Brasil: entendendo o universo de teses e dissertações.* Dissertação de mestrado em Educação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.