

MODELAGEM MATEMÁTICA: REINVENTAR AS AULAS DE MATEMÁTICA ATRAVÉS DE PROBLEMAS DO COTIDIANO

Marcelo Leon Caffé de Oliveira¹
Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS)
Centro de Educação Básica da UEFS (CEB-UEFS)
leoncaffe@yahoo.com.br

RESUMO

O presente estudo aponta a necessidade de reinventar o ensino de Matemática através da abordagem de problemas do cotidiano. A modelagem matemática é sugerida como uma maneira de organizar as aulas de Matemática com potencialidade de abordar este tipo de problema. Três questões relacionadas à inserção de atividades de modelagem matemática na sala de aula são levantadas: O que é modelagem matemática? Como pode ser feita a introdução de atividades de modelagem matemática nas aulas de Matemática? Por que inserir modelagem matemática nas aulas de Matemática? Estas questões são respondidas com base numa revisão bibliográfica dos trabalhos relacionados à modelagem matemática no campo da Educação matemática.

PALAVRAS-CHAVE: Modelagem Matemática. Ensino de Matemática. Problemas do cotidiano.

ABSTRACT

The present study indicates the need to reinvent the teaching of mathematics through an approach to daily problems. The mathematical modeling is suggested as a way to organize the mathematics lessons with the potential to address this problem. Three issues related to integration activities of mathematical modeling in the classroom are raised: What is mathematical modeling? How can you make the introduction of mathematical modeling activities in mathematics lessons? Why insert mathematical modeling in mathematics lessons? These questions are answered based on a literature review of issues related to mathematical modeling in the field of mathematics education.

KEY-WORDS: Mathematical Modeling. Teaching Math. Daily Problems.

INTRODUÇÃO

A educação na América Latina, em particular no Brasil, vive um momento paradoxal e contraditório, pois de um lado temos uma grande expansão do sistema educacional na Educação Básica e, por outro, ainda convivemos com altos índices de repetência, evasão, analfabetismo e desigualdades de oportunidades educacionais, em que o acesso às escolas de qualidade se dá em função do poder aquisitivo. Este fato tem transformado a educação num produto que se compra de acordo com as possibilidades econômicas de cada um (CANDAU, 2008b).

A partir deste contexto, Candau (2008a) aponta a necessidade de “reinventar a escola”. Para tanto ela aponta três questões, dentre outras, que devem ser levadas em consideração: as relações entre escola e cultura, a formação inicial e continuada de professores e como os saberes escolares se relacionam com outros saberes socialmente produzidos. Em particular, com relação à terceira questão apontada, Candau (2008b) afirma que

A escola está chamada a ser, nos próximos anos, mais do que um *locus* de apropriação do conhecimento socialmente relevante, o científico, um espaço de diálogo entre diferentes saberes – científico, social, escolar, etc. – e linguagens. De análise crítica, estímulo ao exercício da capacidade reflexiva e de uma visão plural e histórica do conhecimento, da ciência, da tecnologia e das diferentes linguagens (p. 14).

Na perspectiva de “reinventar as aulas de matemática”, alguns trabalhos no campo da Educação Matemática (D’AMBRÓSIO, 1986, 1998; BRASIL, 1998; BASSANEZI, 2002; BARBOSA, 2004; SKOVSMOSE, 2004; OLIVEIRA, 2007; MELO; OLIVEIRA, 2009) têm apontado para a necessidade de transformar a sala de aula de Matemática num espaço de diálogo entre os diversos tipos de saberes, de análise crítica e de estímulo a capacidade reflexiva. Em particular, há a ênfase na utilização de contextos não matemáticos para ensinar Matemática, pois estes possibilitam que situações do cotidiano sejam problematizadas nas aulas.

Ensinar Matemática a partir de problemas do cotidiano favorece uma participação mais efetiva dos alunos nas aulas (OLIVEIRA, 2007), fazendo com que as relações aluno ↔ aluno e aluno ↔ professor sejam mais dialógicas. Existem algumas maneiras de organizar as aulas de Matemática para potencializar a utilização de problemas do cotidiano. Neste trabalho, intento apresentar a modelagem matemática, entendida em linhas gerais como a abordagem de problemas não matemáticos através da Matemática, como uma dessas

maneiras. Para tanto, é necessário dar conta de três questões que normalmente estão relacionadas à inserção de atividades de modelagem matemática nas aulas de Matemática:

_ O que é modelagem matemática?

_ Como pode ser feita a introdução de atividades de modelagem matemática nas aulas de Matemática?

_ Por que inserir modelagem matemática nas aulas de Matemática?

Tentarei dar conta das questões apresentadas acima na ordem inversa de sua apresentação. Para tanto, apresentarei inicialmente algumas perspectivas de modelagem matemática², os aspectos enfatizados e os argumentos encontrados na literatura que podem ser associados a cada uma dessas perspectivas. Em seguida analisarei algumas maneiras de organizar as aulas de Matemática a partir de atividades de modelagem. Por fim, apresentarei um conceito de modelagem.

POR QUE INSERIR MODELAGEM MATEMÁTICA NAS AULAS DE MATEMÁTICA?

A partir, principalmente, da análise das publicações recentes da *International Commission on Mathematical Instruction* (ICMI) e da *International Conference on the Teaching of Mathematical Modelling and Applications* (ICTMA), Kaiser e Sriraman (2006) distinguem cinco perspectivas de Modelagem presentes nos debates atuais: a Realística ou Aplicada, a Contextual, a Educacional, a Sócio-Crítica e a Epistemológica ou Teórica.

No que diz respeito à Perspectiva Realística ou Aplicada, há uma ênfase na resolução de problemas autênticos³ e não necessariamente no desenvolvimento de uma teoria matemática, por isso os exemplos da indústria e da ciência têm um papel importante nessa perspectiva. Os processos de modelagem são considerados de forma integral, e não como processos parciais, como aplicações matemáticas feitas na prática.

Na Perspectiva Contextual, a obtenção de um modelo é definida como uma atividade de resolução de problema construída para que estudantes façam uso de situações significativas e inventem, estendam e refinem suas construções matemáticas particulares.

Quanto à Perspectiva Educacional, esta, põe a estrutura do processo de aprendizagem e a promoção do entendimento de conceitos matemáticos no primeiro plano de interesse e considera os exemplos do mundo real e suas inter-relações com a Matemática como um elemento central para a estrutura de ensino e aprendizagem da Matemática.

A Perspectiva Sócio-Crítica se refere às dimensões sócio-culturais da Matemática. Ela reivindica a necessidade de pensar criticamente o papel da Matemática na sociedade, o papel da natureza dos modelos matemáticos e a função da modelagem na sociedade.

No que tange à Perspectiva Epistemológica ou Teórica, é dada menos importância aos aspectos da realidade nos exemplos resolvidos. Toda atividade de Matemática é considerada uma atividade de modelagem, portanto a modelagem não aborda apenas questões não-matemáticas. Uma consequência disso é que as atividades de modelagem devem servir ao papel de gerar a teoria matemática.

Cada uma dessas perspectivas enfatiza um determinado aspecto. O desenvolvimento de teoria matemática é enfatizado pelas perspectivas Contextual, Educacional e Epistemológica. A resolução de problemas autênticos é enfatizada pela perspectiva Realística. E pensar criticamente o papel dos modelos e da modelagem na sociedade é enfatizado pela perspectiva Sócio-Crítica (BARBOSA; SANTOS, 2007).

A escolha de uma perspectiva de modelagem evidencia um determinado aspecto que será enfatizado. A esse aspecto enfatizado, podemos associar alguns argumentos para a inclusão de atividades de modelagem nas aulas de Matemática. No âmbito da Educação Matemática, encontramos muitos argumentos para a inclusão dessas atividades nos currículos de Matemática.

Evidenciar o fato das atividades de modelagem combinarem aspectos lúdicos com o potencial de aplicações da Matemática (BASSANEZI, 2002) e estimular o desenvolvimento nos estudantes da habilidade de construir modelos matemáticos (BASSANEZI, 2002; BIEMBENGUT, 1999) estão associados à resolução de problemas autênticos enfatizada pela perspectiva Realística.

Levantar a possibilidade dos alunos reinventarem os resultados matemáticos a partir das atividades de modelagem (BASSANEZI, 2002) e favorecer o aprendizado e a aplicação de conteúdos matemáticos (ALMEIDA; DIAS 2004; BASSANEZI, 2002; BIEMBENGUT, 1999) podem ser relacionados com o desenvolvimento de teoria matemática enfatizado pelas perspectivas Contextual, Educacional e Epistemológica.

Nesses primeiros argumentos percebemos a ênfase da utilização de atividades de modelagem em sala de aula com o propósito de motivar os alunos, facilitar a aprendizagem, preparar para utilizar a matemática em diferentes áreas e desenvolver habilidades gerais de exploração que são quatro das cinco razões apresentadas por Barbosa (2003b) para a implementação de atividades de Modelagem nas aulas de Matemática.

Além desses argumentos, como veremos a seguir, encontramos outros que enfatizam a compreensão do papel sócio-cultural da Matemática e o pensar criticamente o papel dos modelos e da modelagem na sociedade que é enfatizado pela perspectiva Sócio-Crítica, e é a quinta razão apresentada por Barbosa (2003b), para a inclusão de atividades de modelagem nas aulas de Matemática.

D'Ambrosio (1986) afirma que a modelagem estimula a capacidade que o aluno tem de analisar uma situação global da realidade em que está inserido e, a partir dos conhecimentos que estão a sua disposição, extrair os instrumentos necessários para compreender e, se possível, agir sobre essa situação. Ela também possibilita que o aluno aprenda sobre os possíveis papéis da Matemática na sociedade, quando este se familiariza com a análise de situações reais sustentadas matematicamente e percebe que argumentos matemáticos são utilizados, por exemplo, para dar sustentação a decisões políticas (ALMEIDA; DIAS, 2004; BARBOSA, 2003a, 2003b; JACOBINI; WODEWOTZKI, 2006).

Os quatro argumentos apresentados inicialmente são importantes quando se tem por objetivo a aprendizagem matemática dos alunos e, segundo afirma Barbosa (2003a), eles são os mais freqüentemente encontrados quando se defende a inclusão de modelagem nos currículos escolares. Contudo, concordo com Barbosa (2003b) quando afirma que, os argumentos acima citados devem estar subordinados ao argumento de que as atividades de modelagem ajudam os alunos a compreenderem o papel sócio-cultural da matemática. Isso porque é necessário educar as pessoas criticamente através da Matemática, o que pode ser feito, conforme propõe Barbosa (2003a), colocando-se o foco principal das atividades de modelagem em sala no convite para os alunos se envolverem em discussões que favoreçam a compreensão do papel da Matemática na sociedade, propósito que fica evidenciado nos últimos argumentos listados acima.

Portanto, associada à escolha de uma determinada perspectiva de modelagem em Educação Matemática temos os argumentos para implementação de atividades de modelagem nos currículos de Matemática, o que evidencia os propósitos da implementação das atividades de modelagem em sala de aula e o conceito de modelagem que está sendo adotado.

Parafraseando Candau (2008), se temos por objetivo “reinventar as aulas de Matemática”, então, das perspectivas de Modelagem apontadas por Kaiser e Sriraman (2006), a sócio-crítica é a mais interessante por enfatizar a compreensão do papel sócio-cultural da Matemática, estimulando a capacidade dos alunos de analisar situações de sua própria realidade, favorecendo sua compreensão e possível ação sobre essas situações, potencializando sua capacidade de reflexão, favorecendo seu crescimento político e social,

com o objetivo de contribuir para a formação de cidadãos críticos. Ou, como afirma Barbosa (2001), por enfatizar atividades que

[...] buscam abranger o conhecimento de matemática, de modelagem e o reflexivo. São consideradas como um meio de indagar e questionar situações reais por meio de métodos matemáticos, evidenciando o caráter cultural e social da matemática. Esta é vista como “meio” em vez de “fim”. A ênfase está na compreensão do significado da matemática no contexto geral da sociedade. (p. 29-30)

COMO PODE SER FEITA A INTRODUÇÃO DE ATIVIDADES DE MODELAGEM MATEMÁTICA NAS AULAS DE MATEMÁTICA?

Quando pensamos em introduzir atividades de modelagem nas aulas de Matemática, de imediato surge pelo menos uma indagação: como essas atividades podem ser introduzidas?

Barbosa (2001), preocupado com esta questão, introduz, a partir de experiências relatadas na literatura, a noção de casos. Cada um dos três casos, propostos por ele, está associado às “possibilidades do contexto escolar, da experiência do professor, dos interesses dos alunos e de outros fatores” (p. 39).

No caso 1, o professor tem uma participação maior na condução da atividade de modelagem. Ele simplifica e elabora a situação-problema, apresenta os dados necessários para a sua resolução e cabe aos alunos se engajarem nas discussões necessárias para resolver o problema sob a orientação do professor.

No caso 2, o professor propõe a situação-problema a ser resolvida e os alunos, sob orientação do professor, se responsabilizam pela simplificação da situação-problema, coleta dos dados necessários para a resolução e a resolução propriamente dita. No caso 3, todas as etapas são conduzidas pelos alunos sob a orientação do professor.

Como podemos perceber, à medida que nos movemos do caso 1 para o caso 3, a autonomia na condução das atividades de modelagem dos alunos aumenta e essas atividades vão se tornando mais abertas. Contudo, nos três casos os alunos podem ser convidados pelo professor a se engajarem em discussões sobre o papel da Matemática na sociedade, as técnicas de construção dos modelos matemáticos, a Matemática Pura ou discussões de outra natureza durante a resolução das atividades de modelagem.

Uma questão importante levantada pelo autor é que os casos apresentados “não representam configurações estanques e definitivas, mas regiões de possibilidades. É possível

adaptá-los para atender às demandas do contexto escolar, dos professores e dos alunos” (p. 40).

Outro ponto enfatizado é que há flexibilidade na utilização dos três casos propostos nas atividades de modelagem, dependendo do contexto escolar em que a atividade esteja sendo desenvolvida. Portanto, é possível enfatizar, levando-se em conta, por exemplo, o fator tempo de execução do projeto, a utilização do caso 1 em projetos de menor duração e do caso 3 em projetos de maior duração. O importante é propiciar aos alunos a vivência das várias possibilidades de organizar atividades de modelagem.

De modo análogo, Almeida e Dias (2004) propõem que as atividades de modelagem sejam desenvolvidas de forma gradativa, respeitando o que elas chamam de momentos. Elas propõem três momentos diferentes para orientar os trabalhos de modelagem.

No primeiro momento, o professor propõe uma situação-problema e junto com todos os alunos faz o levantamento de hipóteses e investiga o problema para deduzir, analisar e utilizar um modelo matemático que será proposto como solução do problema apresentado.

No segundo momento, o professor novamente propõe uma situação-problema e apresenta as informações necessárias para a sua solução e os alunos, agora reunidos em grupos, formulam hipóteses, simplificam a situação, deduzem um modelo e o validam.

Já no terceiro momento, os alunos, ainda reunidos em grupos e sob a orientação do professor, são incentivados a escolher uma situação-problema e desenvolver as etapas já descritas nos momentos anteriores.

Assim como em Barbosa (2001), à medida que avançamos do primeiro para o terceiro momento, aumenta a autonomia por parte dos alunos na condução das atividades. Contudo, percebemos na proposta de Almeida e Dias (2004) a ênfase na construção do modelo como solução do problema proposto, isto é, fica subentendido que ao final do processo de modelagem deve ser apresentado um modelo.

Também é possível perceber que a organização das atividades de modelagem através dos momentos tem uma estrutura que oferece menos mobilidade ao professor, pois é feita uma recomendação para que os momentos aconteçam de forma seqüencial, o segundo depois do primeiro e o terceiro depois do segundo, sem que haja flexibilidade por parte do professor para escolher que momento deve ser utilizado primeiro a partir de seu contexto de trabalho. Isso faz com que a utilização dos momentos, como propostos por Almeida e Dias (2004), dificultem a inclusão de atividades de modelagem nas aulas de Matemática.

É exatamente a autonomia propiciada ao professor, na organização das atividades de modelagem, que a idéia de casos, proposta por Barbosa (2001) oferece, que me faz pensar que ela seja a maneira mais adequada para organizar as atividades de modelagem em sala de aula.

O QUE É MODELAGEM MATEMÁTICA?

Modelagem matemática está sendo considerada como uma maneira de organizar as aulas de Matemática em que os estudantes são convidados a problematizar e/ou investigar, através da Matemática, situações com referência na realidade que tenham potencialidades de gerar reflexões sobre a presença da Matemática na sociedade (OLIVEIRA, 2007). Este conceito foi construído a partir da análise de vários conceitos apresentados na literatura nacional e internacional referente à modelagem matemática na Educação Matemática. O processo detalhado de construção deste conceito pode ser encontrado em Oliveira (2007).

Neste entendimento, está “embutida” a ênfase na possibilidade de que modelagem gere discussões sobre o papel da matemática na sociedade. Em alguma medida, tal definição já reflete a perspectiva sócio-crítica de modelagem tal como descrita em Barbosa (2001) e sumarizada por Kaiser e Sriraman (2006). Ela vê modelagem como uma oportunidade para discutir a natureza dos modelos matemáticos e seus usos na sociedade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste trabalho intentei, a partir da proposta de reinvenção da escola feita por Candau (2008), mais especificamente da necessidade de transformar a escola num espaço de interlocução dos vários saberes – científico, escolar e social – abordar a necessidade de reinventar o ensino de matemática através da abordagem de problemas do cotidiano e apresentar a modelagem matemática como uma maneira de organizar as aulas de Matemática para potencializar a utilização desse tipo de problemas.

Para atingir o objetivo acima apontado busquei construir entendimentos sobre as seguintes questões: O que é modelagem matemática? Como pode ser feita a introdução de atividades de modelagem matemática nas aulas de Matemática? Por que inserir modelagem matemática nas aulas de Matemática?

A partir dos entendimentos construídos para cada uma das três perguntas enunciadas acima, sugiro que a modelagem matemática se configura como uma maneira profícua de

organizar as aulas de Matemática com o intuito de “reinventar o ensino de Matemática” através da abordagem de problemas do cotidiano.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, L. M. W.; DIAS, M. R. Um estudo sobre o uso de modelagem matemática como estratégia de ensino e aprendizagem. **Bolema**: Boletim de Educação Matemática, Rio Claro, n. 22, p. 19-35, 2004.

BARBOSA, J. C. **Modelagem matemática**: concepções e experiências de futuros professores. 2001. 253 f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) - Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática e a perspectiva sócio-crítica. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2., 2003, Santos. **Anais...** São Paulo: SBEM, 2003a.1 CD-ROM.

BARBOSA, J. C. Modelagem matemática na sala de aula. **Perspectiva**, Erechim, v. 27, n. 98, p. 65-74, jun. 2003b.

BARBOSA, J. C. A "contextualização" e a modelagem na educação matemática do ensino médio. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 8., 2004, Recife. **Anais...** Recife: SBEM, 2004. 1 CD-ROM.

BARBOSA, J. C.; SANTOS, M. A. Modelagem matemática, perspectivas e discussões. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9., 2007, Belo Horizonte. **Anais...** Recife: SBEM, 2007. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, R. C. **Ensino-aprendizagem com modelagem matemática**. São Paulo: Contexto, 2002.

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática e implicações no ensino-aprendizagem de matemática**. Blumenau: Ed. da FURB, 1999.

BRASIL. Ministério da Educação e Cultura. **Lei de diretrizes e bases da Educação Nacional**. Brasília, 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/ldb.pdf>>. Acesso em 01 ago. 2007.

CANDAU, V. M. Apresentação. In: _____ (org.). **Reinventar a escola**. 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008a. p. 9-10.

CANDAU, V. M. Construir ecossistemas educativos – reinventar a escola. In: _____ (org.). **Reinventar a escola**. 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2008b. Cap. 1, p. 11-16.

D'AMBROSIO, U. Matemática e desenvolvimento. In: _____. **Da realidade a ação: reflexões sobre educação e matemática**. 5. ed. São Paulo: Summus, 1986. Cap. 1, p. 13-25.

D'AMBROSIO, U. **Educação matemática: da teoria à prática**. 4. ed. Campinas: Papirus, 1998. (Perspectivas em educação matemática).

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. Uma reflexão sobre a modelagem matemática no contexto da educação matemática crítica. **Bolema: Boletim de Educação Matemática**, Rio Claro, n. 25, p. 71-88, 2006.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modeling in mathematics education. **ZDM: Zentralblatt für Didaktik der Mathematic**, v. 38, n. 3, p. 302-310, 2006.

MELO, U. S.; OLIVEIRA, M. L. C. Discussões éticas em modelagem matemática. **Alexandria – Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, Santa Catarina, v. 2, n. 2, p. 207-218, jul. 2009. Disponível em: <http://www.ppgect.ufsc.br/alexandriarevista/numero_2_2009/ualace.pdf>. Acesso em 25 ago. 2009.

OLIVEIRA, M. L. C. **As estratégias adotadas pelos alunos na construção de modelos matemáticos**. 2007. 129 f. Dissertação (Mestrado em Ensino, Filosofia e História das Ciências) - Universidade Federal da Bahia. Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2007.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. 2. ed. Campinas: Papirus, 2004 (Perspectivas em educação matemática).

¹ Mestre em Ensino, Filosofia e História das Ciências pela Universidade Federal da Bahia (UFBA) e pela Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), membro do Núcleo de Pesquisas em modelagem Matemática (NUPEMM) e do Grupo Colaborativo em modelagem Matemática (GCMM), ambos sediados na UEFS.

² Algumas vezes, para evitar repetições, me referirei à modelagem matemática apenas como modelagem.

³ Para os autores, problemas autênticos (*authentic problems*) são problemas oriundos da indústria e da ciência.