

# Uma Abordagem Sócio-Crítica da Modelagem Matemática: a perspectiva da educação matemática crítica<sup>1</sup>

**JUSSARA DE LOIOLA ARAÚJO**

Departamento de Matemática e Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, jussara@mat.ufmg.br

**Resumo:** Este artigo, de cunho teórico, tem por objetivo promover uma reflexão mais profunda sobre o que quero dizer quando falo em abordagem da modelagem matemática segundo a educação matemática crítica (EMC). Início classificando-a como pertencente à perspectiva sócio-crítica no sistema proposto por Kaiser e Sriraman (2006). A seguir, procuro caracterizar a modelagem segundo a EMC, destacando o diálogo e a democracia na formação política dos estudantes, a proximidade dessa abordagem à etnomatemática, o questionamento ao absolutismo da matemática, o questionamento a modelos matemáticos como formadores da sociedade, a participação crítica dos estudantes na sociedade, discutindo questões políticas, econômicas, ambientais, nas quais a matemática serve como suporte tecnológico. Nesse sentido, preocupo-me com uma educação matemática dos estudantes que não vise apenas instrumentá-los matematicamente, mas que também proporcione sua atuação crítica na sociedade, por meio desse conhecimento matemático, o que é uma forma de proporcionar sua emancipação como cidadãos.

**Abstract:** This paper, theoretical in nature, has as objective the promotion of a deeper reflection about what I mean when I talk about approaching mathematical modelling according to critical mathematics education (CME). I classify this approach as belonging to the socio-critical perspective in the system proposed by Kaiser and Sriraman (2006). The main characteristics of modelling according to CME are dialogue and democracy in students' political education, the proximity to ethnomathematics, the questioning about mathematics absolutism, the questioning of mathematical models as formatting society, the students' critical participation in society, discussing political, economic and environmental issues where mathematics takes part as technological support. In this sense, I am concerned with a mathematics education that seeks not only to give students mathematical resources, but also to enable them to act critically in society, through mathematical knowledge, which is a way to promote their empowerment as citizens.

**Palavras-chave:** educação matemática, modelagem matemática, educação matemática crítica, etnomatemática, democracia, emancipação

**Keywords:** mathematics education, mathematical modelling, critical mathematics education, ethnomathematics, democracy, empowerment

## 1. Introdução

Tenho afirmado em alguns trabalhos (veja, por exemplo, ARAÚJO, 2008) que adoto uma abordagem de modelagem matemática na educação matemática fundada na educação matemática crítica (EMC). Enfatizo a importância de que os alunos trabalhem em grupos ao abordarem problemas não-matemáticos da realidade, escolhidos por eles, e que as questões levantadas pela EMC orientem o desenvolvimento do projeto de modelagem matemática.

Desenvolver um projeto de modelagem orientado pela EMC significa, apoiando-me em Skovsmose (1994), fazê-lo de tal forma que ele promova a participação crítica dos estudantes/cidadãos na sociedade, discutindo questões políticas, econômicas, ambientais, nas quais a matemática serve como suporte tecnológico. Nesse caso, dirigir-se-ia uma crítica à

---

<sup>1</sup> Artigo elaborado como parte das atividades do programa de pós-doutorado realizado pela autora na Universidade de Lisboa, de agosto de 2008 a julho de 2009, financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES – Ministério da Educação, Brasil (Processo no. 0799/08-4).

própria matemática assim como a seu uso na sociedade, e não apenas se preocuparia com o desenvolvimento de habilidades em cálculos matemáticos. Segundo Skovsmose (1994), a principal preocupação da EMC é o desenvolvimento da *matemacia*, que é uma extensão, para a matemática, da concepção problematizadora e libertadora de educação proposta por Freire (1970). Um conceito similar – *materacia* – também é discutido por D’Ambrosio (1999).

Embora essas colocações esclareçam um pouco, elas não são profundas o suficiente para fundamentar rigorosamente uma abordagem crítica da modelagem matemática na educação matemática.

Este artigo, de cunho teórico, tem por objetivo promover uma reflexão mais profunda sobre o que quero dizer quando falo em abordar a modelagem matemática segundo a educação matemática crítica.<sup>2</sup>

Para atingir o objetivo, na próxima seção, localizo essa abordagem de modelagem matemática no sistema de classificação proposto por Kaiser e Sriraman (2006), que analisa o atual debate mundial acerca da modelagem na educação matemática. Nessa mesma seção, descrevo alguns trabalhos que têm a mesma classificação segundo esses autores.

Na seção seguinte, apresento as principais características da forma como entendo modelagem matemática segundo a EMC, incorporando idéias de outros autores, explorando sua proximidade à etnomatemática e discutindo as principais idéias da educação matemática crítica.

Por fim, sumário as principais idéias do artigo, ressaltando os pontos-chave do que eu quero dizer quando falo em abordar a modelagem matemática segundo a educação matemática crítica.

## **2. A Perspectiva Sócio-Crítica da Modelagem na Educação Matemática**

Kaiser e Sriraman (2006) têm por objetivo apresentar um levantamento do debate atual sobre modelagem na educação matemática e propor um sistema de classificação das atuais abordagens, utilizando, pra tal, seis perspectivas. Dentre essas perspectivas, a que me parece mais adequada para descrever a abordagem da modelagem segundo a educação matemática crítica é a que os autores denominam Perspectiva Sócio-Crítica da Modelagem na Educação Matemática.

---

<sup>2</sup> Esta maneira de apresentar o problema, perguntando “o que quero dizer quando falo em ...” foi inspirada na forma como o grupo de pesquisa “Aprendizagem: Tecnologia, Matemática e Sociedade” ([http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jfmatos/atms\\_docs/](http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jfmatos/atms_docs/)), da Universidade de Lisboa, coloca suas questões em discussão. Por exemplo, o título de uma das seções de Alves e Matos (2008) é “De que falamos quando falamos de Educação Matemática Crítica?”.

Segundo os autores, o propósito central dessa perspectiva relaciona-se a objetivos pedagógicos de compreensão crítica do mundo e ela se fundamenta em abordagens sócio-críticas da sociologia política. Kaiser e Sriraman (2006) destacam ainda a proximidade entre a perspectiva sócio-crítica e a etnomatemática, como proposta por D'Ambrósio (1999). Os autores afirmam que

essa perspectiva enfatiza o papel da matemática na sociedade e reivindica a necessidade de encorajar o pensamento crítico sobre o papel da matemática na sociedade, sobre o papel e a natureza de modelos matemáticos e sobre a função da modelagem matemática na sociedade.<sup>3</sup> (p. 306).

A iniciativa de Kaiser e Sriraman (2006) é uma consequência da organização de dois números especiais<sup>4</sup> da revista “ZDM - *The International Journal on Mathematics Education*” dedicados à modelagem matemática na educação matemática. Após a apresentação do sistema de classificação das atuais abordagens de modelagem e a descrição de cada uma das perspectivas, os autores classificam os quinze artigos desses dois números especiais da ZDM segundo o sistema proposto. Apenas Barbosa (2006) é classificado na perspectiva sócio-crítica. Barbosa (2006) assume uma perspectiva de modelagem matemática segundo a EMC, apresentando as características já apontadas na Introdução deste artigo. Acrescenta que, nesse caso, os conceitos matemáticos e as competências desenvolvidas, no que diz respeito à modelagem, podem ser usados para criticar modelos matemáticos. O autor destaca, ainda, a proximidade, na tradição brasileira, entre a modelagem matemática na educação matemática e a etnomatemática, alargando o domínio da análise feita por Kaiser e Sriraman (2006).

Dessa discussão, tenho mais subsídios para concordar que a abordagem da modelagem segundo a EMC está adequadamente classificada na perspectiva sócio-crítica. Além disso, a proximidade da etnomatemática à tradição da modelagem matemática no Brasil pode ser importante como mais uma forma de refletir sobre a abordagem da modelagem matemática segundo a EMC, como será discutido na próxima seção.

A classificação proposta por Kaiser e Sriraman (2006) foi utilizada por Blomhøj (2008) para analisar e organizar os trabalhos apresentados no *Topic Study Group 21 – Mathematical applications and modelling in the teaching and learning of mathematics* – do *11th International Congress on Mathematical Education – ICME 11*. Dos quatorze trabalhos aceitos

---

<sup>3</sup> Tradução de “This perspective emphasises the role of mathematics in society and claims the necessity to support critical thinking about the role of mathematics in society, about the role of and nature of mathematical models and the function of mathematical modelling in society.” (KAISER & SRIRAMAN, 2006, p. 306).

<sup>4</sup> Números 2 e 3, volume 38, de 2006.

para o grupo, três deles foram classificados<sup>5</sup> como pertencentes à perspectiva sócio-crítica: Araújo (2008), Barbosa (2008) e Caldeira (2008). Em comum, além de serem classificados na perspectiva sócio-crítica, esses trabalhos têm o fato de seus autores serem brasileiros.

Araújo (2008) chama a atenção para a importância de se discutir, em contextos educacionais, os conceitos e idéias discutidos pela EMC que são propostos levando-se em conta a sociedade, de forma mais geral. Barbosa (2008), por sua vez, aponta duas possíveis formas de produção de discussões reflexivas em ambientes de modelagem: debates sobre a influência dos critérios na construção de modelos e comparações entre modelos diferentes construídos pelos alunos. E Caldeira (2008) indica que é possível, no processo de modelagem matemática de questões ambientais, provocar reflexões críticas junto a professores de matemática sobre o papel desta disciplina no debate sobre o meio ambiente.

Os trabalhos discutidos até aqui mostram que no Brasil, diferentemente do restante do mundo, a perspectiva sócio-crítica tem um grande impacto na comunidade de modelagem matemática na educação matemática, influenciando não apenas práticas educacionais como também o desenvolvimento de pesquisas. Um sinal desse impacto está presente no livro organizado pelo Grupo de Trabalho de Modelagem da Sociedade Brasileira de Educação Matemática<sup>6</sup>, no qual há vários trabalhos (por exemplo, ARAUJO, 2007; BARBOSA, 2007; FERREIRA & WODEWOTZKI, 2007) que podemos classificar como pertencentes a essa perspectiva.

E dentro da perspectiva sócio-crítica, destacam-se os trabalhos que se orientam por meio da educação matemática crítica.

### **3. Modelagem Matemática Segundo a Educação Matemática Crítica**

Nesta seção, passo a fundamentar, teoricamente, o que quero dizer quando falo em abordar a modelagem matemática segundo a educação matemática crítica. Isso será feito aos poucos, à medida que trago alguns trabalhos realizados nesse sentido para ajudar na arquitetura das idéias.

#### *3.1 Projetos de modelagem na formação política dos estudantes: diálogo e democracia*

Abordar a modelagem matemática tendo a EMC como contexto é o foco do artigo de Jacobini e Wodewotzki (2006). Os autores se preocupam, prioritariamente, em contribuir “para o crescimento político do estudante.” (p. 71). Eles buscam esse crescimento por dois meios: a

<sup>5</sup> Blomhøj (2008) cita um quarto trabalho, mas ele não foi apresentado no congresso nem está disponível no *site* do mesmo.

<sup>6</sup> [www.sbem.com.br/gt10](http://www.sbem.com.br/gt10).

participação dos estudantes em projetos de modelagem que explicitem discussões políticas, refletindo sobre as conseqüências sociais dos mesmos, e a ação política propriamente dita, envolvendo os estudantes em efetivas ações comunitárias.

Os autores questionam práticas de modelagem matemática que visem apenas à aprendizagem de conteúdos matemáticos. Para Jacobini e Wodewotzki (2006) o professor, ao trabalhar com modelagem, pode

considerar outras oportunidades tanto para o crescimento intelectual do estudante como para a sua formação crítica enquanto cidadão presente em uma sociedade altamente tecnológica, globalizada e com forte presença da matemática. Dentre essas oportunidades enfatizamos as de ações sociais e políticas possibilitadas pelo trabalho investigativo inerente à aplicação da modelagem, com a expectativa de que despontem, em todos os atores participantes, novos olhares, quer sobre a matemática e os fatos investigados, quer sobre a realidade social que se encontra ao seu redor. (p. 73).

Uma forte influência ao trabalho de Jacobini e Wodewotzki (2006) é a “pedagogia emancipadora” proposta por Paulo Freire, na qual professores e estudantes atuam em igualdade de condições e trabalho. Nesse sentido, a sala de aula é entendida como um espaço democrático, onde o diálogo, no sentido de ação dialógica, é a forma de comunicação entre os participantes. Essas idéias são entendidas e discutidas de tal forma que os participantes problematizem sua extensão para o contexto social. O trabalho de Paulo Freire é apontado pelos autores como uma das bases para a educação matemática crítica como entendida por Ole Skovsmose.

Os autores justificam a utilização do termo “projeto de modelagem” levando em conta a tradição brasileira, onde há uma grande proximidade entre as práticas de modelagem e o trabalho com projetos. Concordo com os autores e acrescento a maneira como Machado (2000) caracteriza os projetos na Educação (Matemática): como uma antecipação, para o presente, de algo que se projeta no futuro, onde há um certo planejamento mas não se consegue prever todas as ações.

Modelagem matemática segundo a EMC, da forma como a entendo, reúne os aspectos apresentados até aqui. *Preocupo-me* com uma formação política dos estudantes, de tal forma que eles atuem criticamente em nossa sociedade na qual a presença da matemática é forte. Procuro fazer da sala de aula um espaço democrático, dialógico, *preocupada* em orientar os estudantes a levarem essas atitudes para suas vidas na sociedade. E também uso a terminologia

“projeto de modelagem matemática”, dadas a importância do planejamento e as *incertezas* que acompanham o desenvolvimento de tais projetos. De acordo com Skovsmose (2007), “a educação matemática crítica não é uma resposta para tudo. Ao invés disso, ela pode ser vista como uma *preocupação* e como uma expressão de *incerteza*, tanto sobre a educação matemática quanto sobre a matemática.” (p. 15, grifos do autor).

Mas isso ainda não é tudo o que quero dizer quando falo em abordar a modelagem matemática segundo a educação matemática crítica.

### 3.2 Modelagem matemática, etnomatemática e educação matemática crítica

Como mencionado na seção anterior, Barbosa (2006) afirma que há uma proximidade, na tradição brasileira, entre a modelagem matemática na educação matemática e a etnomatemática. Essa afirmativa é mais geral do que a feita por Kaiser e Sriraman (2006), segundo a qual apenas a perspectiva sócio-crítica da modelagem se aproxima da etnomatemática. Isso é compreensível, já que a proximidade entre a modelagem na educação matemática e a etnomatemática não acontece, necessariamente, em nível mundial.

Em termos gerais, o principal propósito da etnomatemática pode ser entendido como o estudo, visando a valorização, da matemática produzida por diferentes grupos culturais. Outros estudos deixam explícita a proximidade entre modelagem e etnomatemática. Caldeira (2007), entendendo modelagem matemática “como um processo de obtenção e validação de um conjunto de símbolos e relações matemáticas que representam um objeto estudado” (p. 82), propõe o uso do termo “etnomodelagem”, pois a matemática em questão é aquela “construída e significada nas práticas culturais da comunidade” (p. 83) na qual o estudo foi realizado. Rosa e Orey (2003), por sua vez, vêem a modelagem matemática como uma forma de contextualizar a matemática de determinados grupos culturais na matemática acadêmica, proporcionando, assim, o fortalecimento dessa etnomatemática.

Entretanto, não há um consenso acerca dessa proximidade entre modelagem e etnomatemática, já que, segundo Scanduzzi (2002), elas são como água e óleo, e não se misturam e, segundo Rosa e Orey (2003), elas são como vinho e queijo, e se complementam deliciosamente.

Essa falta de consenso tem sua origem, em meu ponto de vista, nas diferentes formas que tanto a modelagem matemática quanto a etnomatemática tomam na educação matemática. Como discutido em Araújo (2002), há uma multiplicidade de perspectivas de modelagem matemática na educação matemática. E, segundo Passos (2008), há diferentes maneiras em que a etnomatemática é compreendida e abordada. Assim, dependendo das perspectivas de

modelagem matemática e de etnomatemática, pode acontecer de elas se aproximarem ou se distanciarem.

Esses distanciamentos e proximidades também são apontados por Passos (2008) no que diz respeito à etnomatemática e à EMC. O objetivo da autora foi analisar conexões teóricas e práticas entre essas duas perspectivas teóricas e ela pondera que, dependendo das escolhas que são feitas, essas conexões podem ou não existir. Passos (2008) afirma que abordagens da etnomatemática que se preocupam com questões políticas, como as defendidas, por exemplo, por Gelsa Knijnik e Paulo Gerdes, se alinham com os propósitos da EMC. Acrescento a isso o fato de a etnomatemática ser apontada por Skovsmose (1994) como um dos fundamentos da educação matemática crítica.

Dependendo da perspectiva que se adota, pode haver, então, fortes relações entre modelagem matemática, etnomatemática e EMC. A forma como entendo modelagem matemática, por trabalhar com temas escolhidos pelos estudantes, de acordo com seus interesses, leva em conta a cultura desses estudantes. Além disso, a matemática que eles mobilizarão para abordar os problemas inseridos em tais temas trazem fortes marcas de sua cultura. E essa cultura não se encontra isolada, mas sim, inserida em, e em constante relação com, a sociedade, na qual a matemática (acadêmica) exerce seu poder. E é nesse contexto que os estudantes poderão criticar o papel da matemática na sociedade: tendo consciência de seu papel na construção da realidade e reconhecendo e valorizando aspectos culturais de sua realidade, problematizando as relações de poder aí existentes.

Mas isso ainda não é tudo o que quero dizer quando falo em abordar a modelagem matemática segundo a educação matemática crítica.

### *3.3. Modelagem e educação matemática crítica: o papel da matemática na sociedade*

Abordar a modelagem matemática segundo a EMC foi considerado por mim, pela primeira vez, em Araújo (2002). As idéias foram fundadas em uma discussão, de cunho filosófico, sobre a relação entre matemática e realidade, a partir de duas concepções absolutistas da matemática: o platonismo e o formalismo. A discussão sobre matemática e realidade é importante porque, de maneira geral, a modelagem matemática pode ser entendida como uma forma de resolver problemas da realidade usando a matemática. Embora a discussão sobre a natureza desses problemas da realidade não seja objetivo deste artigo, é importante esclarecer que, no trabalho com modelagem, esses problemas, normalmente, são entendidos como situações cotidianas – por exemplo, a busca de um melhor trajeto para um avião ou de

uma solução eficiente para algum incêndio – em que a matemática pode ser utilizada na busca de solução.

Nesse trabalho, assim como em Araújo (2007), concluí que se a relação entre matemática e realidade for inspirada no platonismo, a modelagem matemática seria uma forma de descrever a realidade pré-existente por meio da matemática. Se, por outro lado, a relação for inspirada no formalismo, a modelagem matemática poderia ser entendida como a utilização de alguma teoria matemática formal já existente, ou a construção de alguma nova teoria, para atuar em um problema da realidade.

As concepções de matemática fundadas em uma dessas duas filosofias absolutistas, seja no trabalho com modelagem matemática ou não, levam à educação matemática um entendimento dessa disciplina como um conjunto de verdades inquestionáveis, linearmente organizados de tal forma que um assunto é pré-requisito para o entendimento do seguinte. E todo o edifício matemático, assim apresentado, deixa a impressão de que não poderia ser de outra forma, ou seja, que o conhecimento matemático é como é em qualquer parte do mundo, que é neutro, e que, portanto, não traz em si valores ou interesses de natureza humana. Práticas de sala de aula como a apresentação, de forma expositiva, dos resultados matemáticos e a existência de uma resposta única para cada exercício são confirmadoras e fortalecedoras dessa visão de matemática.

Alves e Matos (2008), apoiados em Ernest (2001)<sup>7</sup>, afirmam que a perspectiva crítica da educação matemática surgiu como uma alternativa a essas concepções absolutistas da matemática. Segundo os autores,

a idéia do conhecimento matemático válido por si só, visto como intocável pelo desenvolvimento social e histórico, puro, abstracto e livre de valores culturais, dá lugar a uma perspectiva onde a matemática deixa de ser inquestionável e onde deixa de ser vista como um produto ‘branco’ e europeu, reconhecendo-se os múltiplos contributos vindos de diferentes partes do mundo. (p. 712).

Para Skovsmose (1994), uma educação (matemática) crítica é aquela que reconhece e direciona suas ações para os conflitos e crises da sociedade, reagindo contra eles. Esse autor caracteriza a crise da sociedade com uma série de eventos que presenciamos no mundo: catástrofes ambientais; distribuição desigual de bens, de alimentos; grandes diferenças econômicas e sociais; abuso de poder; tensão entre negros e brancos, ricos e pobres, entre

---

<sup>7</sup> ERNEST, P. Critical mathematics education. In: GATES, P. (Ed.) *Issues in Mathematics Teaching*. Londres: Routledge Falmer, 2001.

diferentes religiões. Mas ele deixa claro que a crise social nem sempre pode ser colocada numa forma de antagonismo bipolar, pois é algo realmente complexo de ser descrito de forma linear.

Uma característica marcante de nossa sociedade em crise é o alto grau de recursos tecnológicos de que dispõe. A sua modernidade pode ser percebida, por exemplo, nas máquinas que são usadas para construir nossas estradas e nas próprias estradas, com radares e sinalizações. Ou quando vamos ao supermercado e podemos consultar os preços dos produtos em “maquininhas” dependuradas nas pilastras, pagar nossa conta, calculada por meio de um leitor ótico, utilizando um cartão que debita seu valor imediatamente em nossa conta bancária. Há, também, a possibilidade de fazermos tudo isso pela internet!

Sabemos que a matemática faz parte do desenvolvimento tecnológico. As máquinas modernas e os recursos tecnológicos, em sua grande maioria, fazem uso de modelos matemáticos para funcionarem. O que não sabemos, muitas vezes, é que modelo matemático é usado e como esse uso acontece. Como afirma Skovsmose (1994), “a matemática é geralmente reconhecida como importante, embora seja mais difícil apontar que elementos específicos da sociedade tecnológica são baseados nessa ciência”<sup>8</sup>. (p. 05).

O fato de a matemática ser utilizada dessa forma e, principalmente, seu amplo e “misterioso” uso na sociedade tecnológica, reforçam o que Borba e Skovsmose (1997) denominam *ideologia da certeza da matemática*. Segundo os autores, a ideologia da certeza sustenta o caráter de neutralidade dessa ciência, atribuindo a ela o poder de detentora do argumento definitivo em qualquer debate na sociedade. Assim, ela é considerada na apresentação de decisões políticas, por exemplo, sugerindo que a decisão tomada aponta o melhor caminho a ser seguido, sem deixar margens para contra-argumentações, o que caracteriza seu uso como linguagem de poder. Ou seja, a matemática participa de forma decisiva na estruturação do debate político, o que explicita sua dimensão política na sociedade. Assim sendo, aqueles que não têm acesso à matemática estão sujeitos ao controle e à vontade dos detentores do poder, já que a impossibilidade de acesso significa não participar do complexo debate político, sustentado também por essa ciência. Como consequência, pode-se reforçar as desigualdades sociais, o racismo, discriminações sócio-econômicas. Combater a ideologia da certeza da matemática é um dos objetivos da EMC.

Os poucos exemplos citados nesta subseção sugerem a utilização de modelos matemáticos para resolver problemas da realidade ou mesmo colaborar na construção de uma sociedade “mais confortável”. Nesses casos, a matemática é utilizada para descrever situações

---

<sup>8</sup>Tradução de “Mathematics is generally recognised as important, although it is most difficult to point out which specific elements of the technological society this science supports.” (SKOVSMOSE, 1994, p. 05).

reais por meio de modelos. Skovsmose (1994), entretanto, afirma que esta não é a única forma de uso da matemática na sociedade: parte da realidade é construída por meio matemática. O autor defende a tese de que a matemática é utilizada para formatar a realidade: é o *poder formatador da matemática*. Segundo essa tese, parte de nossa realidade é projetada por meio de modelos matemáticos. Um exemplo disso é o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH): com base em modelos matemáticos, um número entre 0 e 1 é associado a cada cidade, país ou qualquer outra localidade. Baseados nesse índice, governos ou instituições internacionais, por exemplo, decidem como distribuir fundos para atingir determinado objetivo. Uma cidade com IDH próximo de 1, por exemplo, devido à sua classificação relativamente alta, pode não ser selecionada para receber fundos que poderiam resolver alguns de seus problemas.

Assim, modelos matemáticos são usados para criar uma “situação real” que não existia anteriormente. De acordo com Christensen, Skovsmose e Yasukawa (2008), “nós não estamos meramente descrevendo o mundo por meio da matemática, mas sim, transformando-o em categorias acessíveis através da, e calculável em, matemática.”<sup>9</sup> (p. 89). A educação matemática crítica questiona o fato de esse poder atribuído à matemática não ser problematizado pela sociedade.

Evidencia-se, assim, o relevante papel da matemática na construção da sociedade tecnológica, o que é foco de discussão de EMC. E boa parte dessa construção é feita por meio da modelagem matemática. Justifica-se, portanto, uma abordagem da modelagem matemática na educação matemática segundo a educação matemática crítica.

Se trabalharmos com modelagem matemática na educação matemática e não discutirmos questões como o uso da matemática na sociedade, a ideologia da certeza e o poder formatador na matemática, podemos estar contribuindo para a manutenção de uma sociedade injusta ou até mesmo reforçando tal situação. Por isso, sustento uma abordagem da modelagem na educação matemática que não se preocupe, apenas, em dar instrumentos matemáticos aos estudantes ou em apresentar a eles exemplos de aplicação da matemática à realidade (o que poderia reforçar concepções absolutistas da matemática). Mais que isso, pretendo que a modelagem os faça refletir sobre a presença da matemática na sociedade, seja em benfeitorias ou em problemas sociais, e reagir contra as situações críticas que a matemática também ajudou a construir.

As idéias discutidas nessas três subseções constituem o que quero dizer quando falo em abordar a modelagem matemática segundo a educação matemática crítica.

<sup>9</sup> Tradução de “We are not merely describing the world through mathematics but rather transforming it into categories accessible through and computable in mathematics.” (CHRISTENSEN, SKOVSMOSE & YASUKAWA, 2008, p. 89).

#### 4. Sumarizando as Principais Idéias

De forma sucinta, eu entendo a modelagem matemática na educação matemática como uma abordagem, por meio da matemática, de um problema não-matemático da realidade, ou de uma situação não-matemática da realidade, escolhida pelos alunos reunidos em grupos, de tal forma que as questões da Educação Matemática Crítica embasem o desenvolvimento do trabalho. (ARAÚJO, 2002, p. 39).

Abordar ou resolver um problema da realidade por meio da matemática não pode ser entendido de forma objetiva. Há de se perguntar: de que matemática estamos falando? De que realidade estamos falando? E qual é o papel da matemática na realidade? Para mim, abordar a modelagem segundo a EMC implica, inicialmente, nesse tipo de questionamento básico, de cunho filosófico, sobre a natureza do que se fala.

Questionar a natureza da matemática, ou perguntar “de que matemática”, pressupõe o reconhecimento de que ela não é única nem inquestionável. Reconhecer a matemática como uma construção humana, determinada por condições históricas e geográficas, impregnada de valores e interesses, aponta uma harmonia dessa concepção de modelagem com a etnomatemática.

A proximidade com essa perspectiva teórica também pode ser percebida quando afirmo que a situação ou problema da realidade são escolhidos pelos estudantes. Levar em conta as preocupações e interesses dessas pessoas, ouvi-los, problematizar e analisar em que medida alguma matemática pode auxiliar no tratamento dessas preocupações, são idéias também defendidas pela etnomatemática. E falar sobre o auxílio da matemática no tratamento dessas preocupações não descarta o questionamento inicial sobre a natureza da matemática. Ela, ao mesmo tempo em que é usada para resolver algum problema, é também questionada sobre a forma em que é usada, tanto pelo grupo quanto pela sociedade, de maneira geral. É o uso da matemática da forma que é possível pelo grupo, mas em constante questionamento.

E os estudantes são convidados a trabalhar em grupos. Nesse sentido, eles são incentivados a negociar, debater, ouvir o outro e respeitar suas idéias. Essa é uma forma de trabalhar questões políticas e democracia na micro-sociedade da sala de aula. Esses valores são trabalhados de tal forma que sejam estendidos para questões sociais, relacionadas com o papel da matemática na sociedade.

Procuro, juntamente com os estudantes, problematizar o papel da matemática na construção do progresso, gerando maravilhas e catástrofes, e questionar o uso que é feito dessa disciplina como instrumento de poder. Nesse sentido, preocupo-me com uma educação matemática dos estudantes que não vise apenas instrumentá-los matematicamente, mas que também proporcione sua atuação crítica na sociedade, por meio desse conhecimento matemático, o que pode trazer contribuições para sua emancipação como cidadãos.

### **Agradecimentos**

As idéias aqui apresentadas são de inteira responsabilidade da autora. Entretanto, gostaria de agradecer a Elsa Fernandes (Universidade da Madeira, Portugal), a Jonei Barbosa (Universidade Estadual de Feira de Santana, Bahia) e aos pareceristas *ad hoc* pelas críticas e sugestões feitas a versões preliminares deste artigo.

### **Referências**

ALVES, A. S.; MATOS, J. F. Educação Matemática Crítica na Escola. In: SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 19., 2008, Badajoz. *Anais...* Badajoz, 2008. p. 709-716.

ARAÚJO, J. L. *Cálculo, Tecnologias e Modelagem Matemática: as discussões dos alunos*. Tese de doutorado em Educação Matemática – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2002.

ARAÚJO, J. L. Relação entre matemática e realidade em algumas perspectivas de modelagem matemática na Educação Matemática. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. p. 17-32.

ARAÚJO, J. L. Formatting Real Data in Mathematical Modelling Projects. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 11., 2008, Monterrey. 2008. Disponível em <<http://tsg.icme11.org/tsg/show/22>>. Último acesso em: 15 out. 2008.

BARBOSA, J. C. Mathematical Modelling in Classroom: a socio-critical and discursive perspective. *The International Journal on Mathematics Education*, v. 38, n. 3, p. 293-301, 2006.

BARBOSA, J. C. A prática dos alunos no ambiente de modelagem matemática: o esboço de um *framework*. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. p. 161-174.

BARBOSA, J. C. Mathematical Modelling, the Socio-Critical Perspective and the Reflexive Discussions. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 11., 2008, Monterrey. 2008. Disponível em <<http://tsg.icme11.org/tsg/show/22>>. Último acesso em: 20 out. 2008.

BLOMHØJ, M. Different perspectives on mathematical modelling in educational research - categorising the TSG21 papers. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 11., 2008, Monterrey. 2008. Disponível em <<http://tsg.icme11.org/tsg/show/22>>. Último acesso em: 15 out. 2008.

BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, O. The Ideology of Certainty in Mathematics Education. *For the Learning of Mathematics*, v. 17, n. 3, p. 17-23, 1997.

CALDEIRA, A. D. Etnomodelagem e suas Relações com a Educação Matemática na Infância. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. p. 81-97.

CALDEIRA, A. D. Mathematical Modelling and Environmental Education. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICAL EDUCATION, 11., 2008, Monterrey. 2008. Disponível em <<http://tsg.icme11.org/tsg/show/22>>. Último acesso em: 20 out. 2008.

CHRISTENSEN, O. R.; SKOVSMOSE, O.; YASUKAWA, K. The Mathematical State of the World: explorations into the characteristics of mathematical descriptions. *Alexandria Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, v. 1, n. 1, p. 77-90, 2008.

D'AMBROSIO, U. Literacy, matheracy and technocracy: a trivium for today. *Mathematical Thinking and Learning*, v. 1, n. 2, p. 131-153, 1999.

FERREIRA, D. H. L.; WODEWOTZKI, M. L. L. Questões ambientais e modelagem matemática: uma experiência com alunos do ensino fundamental. In: BARBOSA, J. C.; CALDEIRA, A. D.; ARAÚJO, J. L. (Orgs.) *Modelagem Matemática na Educação Matemática Brasileira: pesquisas e práticas educacionais*. Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. p. 115-132.

FREIRE, P. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Editora Paz e Terra, 1970.

JACOBINI, O. R.; WODEWOTZKI, M. L. L. Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica. *Bolema*, n. 25, p. 71-88, 2006.

KAISER, G.; SRIRAMAN, B. A global survey of international perspectives on modelling in mathematics education. *The International Journal on Mathematics Education*, v. 38, n. 3, p. 302-310, 2006.

MACHADO, N. J. *Educação: projeto e valores*. São Paulo: Escrituras, 2000.

PASSOS, C. M. *Etnomatemática e Educação Matemática Crítica: conexões teóricas e práticas*. Dissertação de mestrado em Educação – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

ROSA, M.; OREY, D. C. Vinho e Queijo: Etnomatemática e Modelagem!. *Bolema*, n. 20, p. 1-16, 2003.

SCANDIUZZI, P. P. Água e Óleo: Modelagem e Etnomatemática? *Bolema*, n. 17, p. 52-58, 2002.

SKOVSMOSE, O. *Towards a Philosophy of Critical Mathematics Education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1994.

SKOVSMOSE, O. Prefácio. In: ARAÚJO, J. L. (Org.). *Educação Matemática Crítica: reflexões e diálogos*. Belo Horizonte: Argvmentvm, 2007. p. 15-19.

**Jussara de Loiola Araújo:** Professora do Departamento de Matemática e do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Possui licenciatura, bacharelado e mestrado em Matemática pela UFMG e doutorado em Educação Matemática pela Universidade Estadual Paulista (UNESP) de Rio Claro, SP. Coordena o Grupo de Estudos e Pesquisa em Educação Matemática e Novas Tecnologias ([www.mat.ufmg.br/gepemnt](http://www.mat.ufmg.br/gepemnt)) e o Grupo de Pesquisa e Estudos Histórico-Culturais em Educação Matemática e em Ciências. No campo de pesquisa da Educação Matemática interessa-se por tecnologias, modelagem matemática, educação matemática crítica e teoria da atividade. Mais informações sobre a autora podem ser obtidas em [www.mat.ufmg.br/~jussara](http://www.mat.ufmg.br/~jussara)