

II SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
GT MODELAGEM MATEMÁTICA

Santos, novembro de 2003

Modelagem Matemática e a Perspectiva Sócio-crítica

Jonei Cerqueira Barbosa

Faculdade Jorge Amado, Salvador

E-mail: joneicb@uol.com.br

Introdução

Modelagem Matemática tem sido proposta como um dos ambientes de aprendizagem possíveis para a educação matemática. O tema tem despertado a atenção de professores e pesquisadores nas últimas décadas, tanto no cenário internacional quanto no nacional (Niss, 2001).

A compreensão genérica é de que se trata de aplicar matemática para resolver problemas oriundos de outras áreas do conhecimento. Porém, existem diferentes maneiras de entender uma atividade de Modelagem. Bassanezi (2002), por exemplo, enfatiza a construção de modelos matemáticos; Borba, Meneghetti e Hermini (1997) colocam em destaque a escolha do problema pelos alunos; Barbosa (2001a) destaca o envolvimento dos alunos em situações problemáticas com referência na realidade; entre outras.

Entretanto, ainda que, de um ponto de vista conceitual, especifique-se Modelagem no ambiente da sala de aula, na sua implementação converge também uma forma de concebê-la, o que traz implicações para a maneira como o professor conduz as atividades.

Numa pesquisa sobre as concepções de Modelagem de professores de matemática em formação inicial (Barbosa, 2002), as participantes sustentaram duas posições que podem ser resumidas no que chamarei aqui provisoriamente de *propósito*. A primeira era levar os alunos a aprender matemática enquanto que a segunda, era preparar os alunos para se moverem no dia-a-dia. Conforme o professor se situe no âmbito de algum deles, depreender-se-ão implicações para a implementação de Modelagem, de acordo com os estudos sobre a influência das concepções nas práticas docentes (Barbosa, 2002).

Isso coloca um desafio teórico para o campo da Educação Matemática. Trata-se de clarear Modelagem no seu próprio campo. Convergente com essa preocupação, Niss (2001) sustenta que

há uma contínua necessidade de clarificar conceitos, objetivos e perspectivas relativas às aplicações e modelagem na educação matemática como um pré-requisito essencial para o pensamento coerente e uma prática sistematizada e refletida sobre o campo (p. 80).

Conforme a citação acima, a necessidade de teorizarmos Modelagem, assim como qualquer outro ambiente de aprendizagem, se justifica pela possibilidade que isso oferece de informarmos e potencializarmos a prática.

Há diferentes maneiras de abordar Modelagem de um ponto de vista teórico. Uma discussão é o que é uma atividade de Modelagem, tangenciada no início desse artigo. Outra possível refere-se sobre o que chamarei aqui de *perspectiva*. Esse termo vem do latim *perspectivus* e quer dizer, originalmente, arte de representar os objetos sobre um plano tais como se apresentam à vista (Cunha, 1989). Aqui, para nosso contexto, ele será emprestado para designar uma forma de ver e pensar que ilumina e orienta as atividades de Modelagem. Trata-se das idéias “fundantes” - ou seja, que dão sustentação.

A discussão sobre as perspectivas de Modelagem tem sido pouco presente nos fóruns específicos sobre o tema, como a Conferência Nacional sobre Modelagem e Educação Matemática (Brasil), já realizada em 1999 e 2001, a *International Conference on Teaching of Modelling and Applications*, as quais ocorrem a cada dois anos desde 1983, bem como nas próprias reuniões do GT de Modelagem Matemática da Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM).

Diante dessa demanda, meu objetivo, nesse artigo, é retomar esse tema a partir do texto de Kaiser-Messmer (1991), onde são discutidas duas perspectivas de Modelagem no cenário internacional. Aponto uma limitação em sua classificação e proponho uma terceira, a qual tento clarear e ilustrá-la.

Modelagem e a perspectiva sócio-crítica

Uma das tentativas de discutir as perspectivas de Modelagem na Educação Matemática, como aponteí acima, de maneira mais sistematizada é realizada por Kaiser-Messmer (1991). Lá, a autora distingue duas perspectivas no debate internacional sobre Modelagem: a pragmática e a científica-humanista.

A primeira - a perspectiva pragmática - abarca o propósito de usar a Modelagem para estimular habilidades de resolução de problemas, tendo em vista situações no dia-a-dia e na futura profissão dos alunos. Nas palavras da autora: *a perspectiva pragmática sublinha objetivos utilitários ou pragmáticos, particularmente a habilidade dos alunos usarem matemática para a solução de problemas reais* (p. 84).

Entre os, vou assim chamar, pragmáticos existem autores que advogam a polêmica posição de que o currículo escolar deve se restringir ao estudo dos tópicos de matemática que possuem aplicações imediatas (Garfunkel, 1993).

Já na perspectiva científica-humanista, segundo Kaiser-Messmer (1991), as atividades de Modelagem têm por fim aprender matemática, de modo que as primeiras oferecem contexto para desenvolver os tópicos previstos no programa. Ilustro com a pesquisa brasileira conduzida por Catapani (2000). A autora discute o caso de uma professora que utilizou situações-problema num curso de Cálculo em serviço. A professora, ao trazê-las para os alunos, detém-se nos significados matemáticos, neles próprios, sem conectar com a situação que os gerou. Em outras palavras, o contexto foi utilizado como motivação para conduzir os alunos a tópicos de matemática.

De maneira resumida, parece-me legítimo dizer que a perspectiva pragmática prioriza o conhecimento técnico, nomeado por Skovsmose (1990) como aqueles que envolvem justamente a capacidade de resolver problemas. Já a perspectiva científica-humanista, coloca destaque no conhecimento matemático. Isso não quer dizer que os conhecimentos matemáticos e técnicos sejam disjuntos, mas que, dependendo da perspectiva, ter-se-á encaminhamentos distintos.

A despeito da discussão teórica conduzida por Kaiser-Messmer (1991), muitos dos trabalhos de Modelagem não se encaixam confortavelmente nas perspectivas pragmática e científico-humanista. Cito, por exemplo, as atividades de Modelagem de inspiração etnomatemática (Monteiro & Pompeu Jr., 2001) e aquelas que se aproximam da educação matemática crítica (Caldeira & Meyer, 2001; Gutstein, 2003; Keitel, 1993).

A par disso, podemos reconhecer um conjunto de trabalhos que não têm por primado levar necessariamente os alunos à matemática ou a desenvolver habilidades de resolução de problemas, mas principalmente convidá-los a analisar o papel da matemática nas práticas sociais. Isso inclui o que Skovsmose (1990) chama de conhecimento reflexivo, ou seja, a capacidade de discutir as implicações dos resultados matemáticos, decorrentes da resolução da situação-problema, na sociedade.

Esses interesses sustentam a proposta de revisar a classificação oferecida por Kaiser-Messmer (1991), legitimando uma terceira perspectiva, que chamarei de sócio-crítica. Com isso, podemos perceber uma relação entre a perspectiva teórica da Modelagem e o respectivo tipo de conhecimento enfatizado, conforme a figura abaixo.



- Figura 1 -

Aqui, devo sublinhar que colocar a ênfase no conhecimento reflexivo não significa subtrair os demais, mas subordiná-los ao propósito de analisar o papel da matemática nas práticas sociais.

Uma vez reconhecida a perspectiva sócio-crítica, a tarefa é tentar sistematizar os interesses que a sustenta e suas implicações para a sala de aula. Na próxima seção, tentarei problematizar esse ponto.

Por que uma perspectiva sócio-crítica?

Para desenvolver a argumentação por uma perspectiva sócio-crítica para a Modelagem, começo pelo reconhecimento de que as aplicações da matemática estão amplamente presentes na sociedade e trazem implicações para a vida das pessoas. Seja no mundo do trabalho, nas diversas áreas científicas, nas tarefas cotidianas, etc., a matemática desempenha um papel sutil.

Segundo Skovsmose (2003), a matemática é crítica, no sentido de que ela pode ser usada de diversas maneiras. Uma das mais visíveis é o uso de resultados matemáticos para sustentar posições na sociedade. Exemplifico com uma reportagem da Revista Istoé, datada de 30/08/2002, intitulada “Mínimo do mínimo”. Nela, a proposta orçamentária do Governo Federal para 2003 previa um aumento de apenas R\$ 11,00 no salário mínimo. O argumento do então ministro Guilherme Dias, segundo a reportagem, era de que não havia espaço orçamentário e que nisso não existia nada de político, pois estava sendo tomada em conta a realidade econômica expressa, por exemplo, nas metas de inflação e no índice de crescimento econômico. Observemos que, além de ser uma decisão de forte impacto na sociedade, ela é sustentada em termos matemáticos.

Justificativas dessa natureza, baseadas nos “números”, são, em geral, apresentadas como objetivos em si mesmos, sem vieses. Ao contrário do que o ministro sustentou, as bases utilizadas para a elaboração da proposta orçamentária, como a política econômica e as prioridades governamentais, é que acabam determinando a possibilidade de aumento do salário mínimo. Em outras palavras, existe um pré-entendimento do fenômeno que subsidia os resultados matemáticos. Entretanto, muitas vezes, os argumentos postos nas discussões públicas não problematizam os pressupostos sobre os quais erigem as aplicações da matemática. Corroborando essa posição, Martin (1997) sustenta que

ainda que as atividades de Modelagem sejam sempre carregadas de vieses, para o público em geral, isto é geralmente omitido; os modeladores são cercados da aura da objetividade a qual é sustentada pelas investigações mais esotéricas dos matemáticos puros (p. 167).

Nesse ponto, podemos reconhecer que argumentos matemáticos são usados para balizar posições políticas, já que se construiu na sociedade um certo “com-senso” sobre a legitimidade, veracidade e confiabilidade dos resultados matemáticos. Não é à toa que a máxima “os números falam por si mesmos” tem lugar comum na linguagem social. Borba e Skovsmose (1997) apresentam a noção de ideologia da certeza para caracterizar essa crença de que a matemática pode ser aplicada a todas as áreas e que o resultado é necessariamente melhor do que um outro, sem matemática.

Uma das implicações desse senso de certeza ao redor das aplicações da matemática refere-se à restrição da participação das pessoas nas discussões públicas. No caso do debate sobre o aumento salarial, os argumentos baseados em matemática podem ser usados para “encolher” a possibilidade de se produzir contra-argumentos e dificultar a inclusão de mais pessoas no debate. Aqueles que não se sentem à vontade com a matemática podem simplesmente aceitar o argumento do outro.

Por outro lado, a capacidade de compreender e criticar argumentos matemáticos postos nos debates locais ou gerais pode potencializar a intervenção das pessoas nas tomadas de decisões coletivas. No caso do salário mínimo, poderíamos, além de outras, colocar algumas questões: Que compromissos subsidiaram a elaboração do orçamento? Como foram distribuídos os recursos? Que índices econômicos foram utilizados e como são produzidos? O que foi priorizado? Essas questões dirigem o debate para as bases que sustentam os resultados matemáticos que “prescreve” o aumento possível do salário. Nesse caso, estaríamos radicalizando o debate, no sentido de ir na raiz da questão, e não simplesmente aceitando os argumentos postos.

Se estamos interessados em construir uma sociedade democrática, onde as pessoas possam participar de sua condução e, assim, exercer cidadania, entendida aqui genericamente como inclusão nas discussões públicas, devemos reconhecer a necessidade de as pessoas se sentirem capazes de intervir em debates baseados em matemática.

Essas preocupações trazem conseqüências para a educação matemática. Mais do que informar matematicamente, é preciso educar criticamente através da matemática. Esse tem sido um ponto importante assinalado pela perspectiva da educação matemática crítica (Skovsmose, 1994). Nela, inclui-se o interesse de que as atividades escolares preparem os alunos para a cidadania e reflitam sobre a natureza crítica da matemática. Uma das dimensões desse propósito inclui o envolvimento dos alunos com as aplicações da matemática.

Parece existir um certo consenso na literatura sobre a necessidade de aplicações da matemática na escola, porém de diferentes maneiras. Por exemplo, alguns autores que se situam no âmbito da tradição científica-humanista (Kaiser-Messmer, 1991) consideram situações fictícias no âmbito da Modelagem Matemática. Implicitamente, têm-se a crença de que se os alunos estiverem familiarizados com esses problemas, transferirão essas “habilidades” para as situações do cotidiano. Creio que essa transferência não é tão tranqüila,

mas é igualmente necessário que os alunos tenham oportunidades de se envolverem e refletirem sobre situações que, de fato, aconteceram ou acontecem na sociedade.

Igualmente, se estamos interessados em envolver os alunos na reflexão sobre a presença da matemática na sociedade, a organização e condução das atividades devem ter esse propósito em destaque. Nas perspectivas científica-humanista e pragmática, esses interesses não são claramente agendados. De um ponto de vista sócio-crítico, como decorrência das discussões acima, eles me parecem que são fertilizados.

Modelagem na sala de aula: o caso da distribuição das sementes

A tarefa de desenvolver atividades de Modelagem numa perspectiva sócio-crítica será, em grande parte, condicionada pela concepção do professor (Barbosa, 2002). Como “orquestrador” das atividades, ele convida os alunos a produzirem conhecimento reflexivo, bem como acolhe iniciativas dos alunos convergentes com esse propósito.

Há atividades de Modelagem que representam um forte convite aos alunos para produzirem conhecimento reflexivo. Ilustro com uma experiência que tive a oportunidade de acompanhar numa turma de 7^a série de uma escola pública, na cidade de Feira de Santana. Na oportunidade, a prefeitura anunciou um programa de distribuição de sementes de feijão e milho, culturas locais, para agricultores de subsistência. Muitos dos alunos da turma tinham fortes vínculos com a zona rural, onde muitos deles residiam.

A professora da turma julgou que essa situação poderia envolver os alunos na análise da presença da matemática na sociedade e decidiu tematizá-la. Para isso, tomou uma reportagem do Jornal Feira Hoje, versão *online*, de 09/06/2001, e propôs que os alunos a lessem. Abaixo, um trecho da matéria:

Os grãos de feijão e milho adquiridos pela Prefeitura de Feira de Santana começaram a ser distribuídos na tarde desta quinta-feira (7) pela Secretaria de Agricultura, Recursos Hídricos e Desenvolvimento Rural. São 37,5 toneladas – 25 t de feijão e 12,5 t de milho – destinadas aos produtores rurais que praticam a agricultura de subsistência. Aproximadamente oito mil agricultores receberão os grãos.

Segundo o secretário Mário Borges, cada agricultor recebe três quilos de feijão e dois de milho. O primeiro carregamento dos grãos foi destinado aos agricultores de Maria Quitéria [um distrito municipal]. Os próximos a receberem serão os cadastrados na associação de moradores do distrito de Tiqaruçu.

Ao discutir a reportagem, os alunos ficaram muito ansiosos com o fato de que todas as famílias, independentemente do número de membros, receberiam a mesma quantidade de sementes. Eles decidiram gerar critérios alternativos para a distribuição de sementes. A tarefa foi conduzida em pequenos grupos e coordenada pela professora, consumindo algumas aulas.

Em comum acordo, decidiram manter o “montante” de 37,5 toneladas de sementes e 8000 famílias a serem atendidas pelo programa. Os alunos não tinham informações sobre a distribuição de frequência do número de pessoas por família. Então, assumiram que as 8000 famílias estavam divididas em 9 faixas, tendo cada uma, respectivamente, 2, 3, 4,..., 10 pessoas. Assim, cada faixa tinha 889 famílias (8000/9). Aqui, eles tiveram que fazer uma simplificação, já que, certamente, essa distribuição não corresponderia aos valores da distribuição se fosse realizado um levantamento.

Uma das equipes mostrou na lousa uma tabela (tabela 1), que relacionava o número de pessoas por família e a quantidade de pessoas por faixa. Os alunos explicaram que para achar essa última, bastava multiplicar o número de pessoas por família pela quantidade de famílias em cada faixa (no caso, 889 pessoas).

Número de pessoas por família	Quantidade de pessoas
2	1778
3	2667
4	3556
5	4445
6	5334
7	6223
8	7112
9	8001
10	8890
Total de pessoas	48006

- Tabela 1 -

Os alunos, aqui, relacionaram duas variáveis por uma lei de formação: $Q = 889p$, onde Q é a quantidade de pessoas por faixa e p , o número de pessoas por família da referida faixa.

Isso inclui muitas discussões matemáticas: intuitivamente, o alunos trabalharam com a noção de função; Q e p são grandezas diretamente proporcionais; entre outras.

Da tabela, os estudantes totalizaram 48006 pessoas (observe que não são famílias) que seriam atendidas pelo programa. Fazendo o quociente entre 37500 kg de sementes e esse número, obtém-se, aproximadamente, a razão de 0,78 kg de sementes/pessoa.

Ao serem questionados sobre como proceder para distribuir as sementes, os alunos explicaram que bastaria tomar o número de pessoas da família e multiplicar pela constante 0,78. Em outras palavras, temos: $S = 0,78p$, onde S é a quantidade de sementes que cada família receberia.

Outra exploração proposta foi a representação da relação estabelecida entre as variáveis S e p . Os alunos, com a intervenção da professora, construíram uma tabela e o seu respectivo gráfico (figura 2)

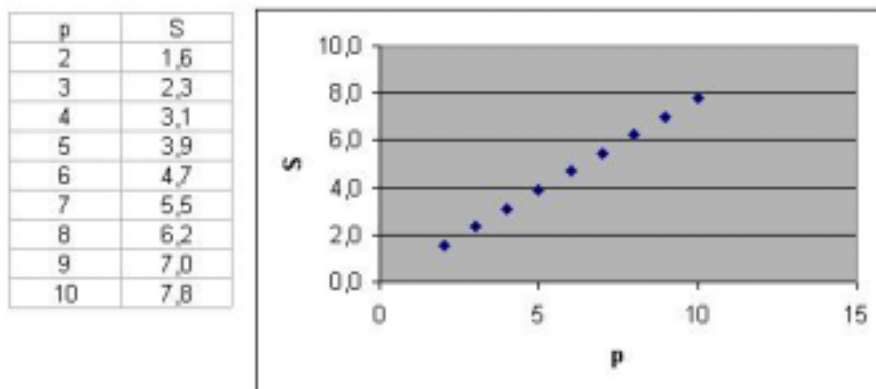


Figura 2 – A tabela e o gráfico relacionando p e S

Essa representação permitiu algumas discussões com os alunos: Pode-se ligar os pontos? Por quê? Implicitamente, os alunos poderiam envolver-se na discussão se p é variável discreta ou contínua. Poder-se-ia, ainda, perguntar aos alunos se haveria outra representação gráfica mais adequada para apresentar ao público.

A discussão levantou questões que não são necessariamente de matemática, mas se referem ao significado da exploração matemática realizada pelos alunos. Agora, que eles já tinham produzido um critério alternativo para distribuir as sementes, eles se perguntaram se esse era o mais adequado para dar conta da demanda das famílias a serem atendidas. E no caso de 2 membros, o que se pode fazer com 1,5 kg de sementes? Será que o critério proposto

pela prefeitura seria melhor? E se assumirmos uma distribuição desigual entre as famílias, como ficaria?

Essas questões geraram discussões sobre a maneira de distribuir sementes baseada em matemática. Aqui, os alunos tiveram a oportunidade de perceber como a matemática subsidia posições e que os resultados matemáticos são apoiados em pressupostos. Os momentos em que os alunos se envolvem diretamente nessa análise serão chamados aqui de *discussões reflexivas*, em alusão ao conhecimento reflexivo¹. Da mesma forma, podemos falar em discussões matemáticas e técnicas, em referência, respectivamente, aos conhecimentos matemático e técnico.

Podemos dizer que um dos pontos principais da perspectiva sócio-crítica é convidar os alunos a se envolverem em discussões reflexivas. No caso da sala de aula acima, podemos perceber que esse convite foi aceito pelos alunos. Porém o fato de a situação se referir ao dia-a-dia dos alunos não garante que isso aconteça. Não podemos “forçar” os alunos a produzirem debates dessa natureza, mas apenas problematizar com eles. Por outro lado, é possível que o professor seja surpreendido por discussões reflexivas no desenvolvimento da atividade de Modelagem proposta pelos alunos. O que condicionará a ocorrência ou não de discussões reflexivas é a negociação entre alunos e professor na condução da atividade.

Considerações Finais

Neste artigo, retomei a discussão realizada por Kaiser-Messmer (1991) sobre as perspectivas de Modelagem, apontando a necessidade de se acrescentar a sócio-crítica, já que muitas experiências com essa inspiração têm ocorrido. O que pretendi, aqui, foi trazê-las para argumentar pela teorização. Para isso, retomei alguns estudos que analisam as dimensões sociais da matemática e extrair implicações para as tarefas de Modelagem no contexto escolar.

Decidi propor essa discussão porque tem sido muito freqüente a restrição da Modelagem ao propósito de motivar os alunos. Estudos têm sugerido que essa é a principal razão pela qual os professores tomam esse ambiente de aprendizagem (Barbosa, 1999; Nyabanyaba, 1999). E, como discuti anteriormente, essa é uma perspectiva legítima na comunidade de pesquisadores, o que não significa um consenso nesse meio.

¹ Com isso, não quero dizer que os alunos não possam refletir sobre matemática pura ou outro assunto qualquer.

Entretanto, mesmo quando as discussões reflexivas não são agendadas, implicitamente ou explicitamente, os alunos aprendem alguma coisa sobre o papel da matemática na sociedade. O ponto que quero enfatizar é que isso precisa ser trazido à luz para ser pensado sistematicamente pelos estudantes e professor, pois o exercício da cidadania, fora da escola, depende também dessa familiaridade em intervir em discussões sustentadas em matemática.

Ao fim, esse texto é mais um convite à comunidade para refletirmos teoricamente sobre as atividades de Modelagem na escola, de modo a ganharmos mais clareza sobre as bases que as sustentam.

Agradecimentos

Agradeço a Andréia Maria Pereira de Oliveira, professora das Faculdades Jorge Amado (Salvador), e a Jussara de Loiola Araújo, professora da Universidade Federal de Minas Gerais, pela leitura à versão prévia desse artigo.

Referências

BARBOSA, J. C. O que pensam os professores sobre a modelagem matemática? *Zetetiké*, Campinas, v. 7, n. 11, p. 67-85, jan./jun. 1999.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 24., 2001, Caxambu. *Anais...* Caxambu: ANPED, 2001. 1 CD-ROM

BARBOSA, J. C.. Modelagem matemática e os futuros professores. In: REUNIÃO ANUAL DA ANPED, 25., 2002, Caxambu. *Anais...* Caxambu: ANPED, 2002. 1 CD-ROM.

BASSANEZI, R. C. *Ensino-aprendizagem com modelagem matemática: uma nova estratégia*. São Paulo: Contexto, 2002. 389 p.

BORBA, M. C.; MENEGHETTI, R. C. G.; HERMINI, H. A. Modelagem, calculadora gráfica e interdisciplinaridade na sala de aula de um curso de ciências biológicas. *Revista de Educação Matemática da SBEM-SP*, [São José do Rio Preto], n. 3, p. 63-70, 1997.

BORBA, M.; SKOVSMOSE, O. The ideology of certainty in mathematics education. *For the learning for mathematics*, Kingston, v. 17, n. 3, p. 17-23, nov. 1997.

CALDEIRA, A. D.; MEYER, J. F. da C. A. Educação matemática e ambiental: uma proposta de formação continuada e de mudanças. *Zetetiké*, Campinas, v. 9, n. 15/16, p. 155-170, 2001.

CATAPANI, E. C. O que querem alunos e professores num curso de Cálculo? In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 4., 2000, Rio Claro. *Anais...* Rio Claro: Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da UNESP, 2000. p. 103-109.

CUNHA, A. G. da. *Dicionário Etimológico Nova Fronteira da Língua Portuguesa*. 2. ed. rev. e ampl. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1989. 839 p.

GARFUNKEL, S. Future of mathematical modelling in the classroom. In: BREITEIG, T.; HUNTLEY, I.; KAISER-MESSMER, G. *Teaching and learning mathematics in context*. Chichester: Ellis Horwood, 1993. p. 241-249.

GUTSTEIN, E. Teaching and learning mathematics for social justice in an urban, latino school. *Journal for Research in Mathematics Education*, Reston, v. 34, n. 1, p. 37-73, 2003.

KAISER-MESSMER, G. Application-orientated mathematics teaching: a survey of the theoretical debate. In: NISS, M.; BLUM, W.; HUNTLEY, I. *Teaching of mathematical modelling and applications*. Chichester: Ellis Horwood, 1991. p. 83-92.

KEITEL, C. Implicit mathematical models in social practice and explicit mathematics teaching by applications. In: LANGE, J. et. al. *Innovation in maths educations by modelling and applications*. Chichester: Ellis Horwood, 1993. p.19-30.

MARTIN, B. Mathematics and social interests. In: POWELL, A. B.; FRANKENSTEIN, M. *Ethnomathematics: challenging eurocentrism in Mathematics Education*. Albany: State University of New York Press, 1997. p. 155-171.

MONTEIRO, A.; POMPEU JR., G. *A matemática e os temas transversais*. São Paulo: Moderna, 2001. 160 p.

NISS, M. Issues and problems of research on the teaching and learning of applications and modelling. In: J. F. MATOS et. al. *Modelling and Mathematics Education*. Chichester: Ellis Horwood, 2001. p. 72-88.

NYABANYABA, T. Whither relevance? Mathematics teachers' discussion of the use of 'rel-life' contexts in school mathematics. *For the learning of mathematics*, Kingston, v. 19, n. 3, p. 10-14, nov. 1999.

SKOVSMOSE, O. Reflective knowledge: its relation to the mathematical modelling process. *Int. J. Math. Educ. Sci. Technol.*, London, v. 21, n. 5, p. 765-779, 1990.

SKOVSMOSE, O. *Towards a philosophy of critical mathematics education*. Dordrecht: Kluwer, 1994. 246 p.

SKOVSMOSE, O. *Ghettoising and globalisation: a challenge for mathematics education*. Roskilde: Centre for Research in Learning Mathematics, Royal Danish School of Educational Studies, 2003. 19 p. Publication n. 39.