

Uma Reflexão sobre a Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica¹

A Reflection about the Mathematics Modelling in the Context of the Critical Mathematical Education

Otávio Roberto Jacobini²

Maria Lucia L Wodewotzki³

Resumo

Com este estudo buscamos discutir as possibilidades de inserção da modelagem no contexto da Educação Matemática Crítica, abordando reflexões que possam contribuir para o crescimento político do estudante. Esse crescimento político associa-se, de um lado, com a conscientização política resultante da sua atuação em investigações diretamente relacionadas com os temas dos projetos de modelagem, nas discussões que acompanham os resultados obtidos e no debate sobre o alcance desses resultados e sobre as conseqüências sociais do trabalho realizado. De outro lado, esse crescimento associa-se com uma ação política que se concretiza por meio do envolvimento do estudante com a comunidade. Concluimos este estudo indicando que o processo de crescimento político dos estudantes deve ser pensado como uma forma de alfabetização matemática que, extrapolando a exclusividade do foco da aprendizagem na matemática em si, valorize a formação de um estudante crítico, conhecedor dos problemas que afligem a sociedade e consciente da importância da sua participação na comunidade.

Palavras-chave: Modelagem Matemática. Educação Matemática Crítica. Ação Política.

Abstract

¹ Trabalho baseado na tese de doutorado “A modelagem matemática como instrumento de ação política na sala de aula” defendida pelo primeiro autor sob a orientação da segunda autora, junto ao PPGEM/UNESP, Rio Claro, em 2004. Este artigo também é parte integrante de um trabalho aprovado no IV Congresso Nacional de Educação e Modelagem Matemática (maiores detalhes ver Jacobini (2005)).

² Doutor em Educação Matemática pela Unesp de Rio Claro, Professor da Faculdade de Matemática da Puc-Campinas.

Endereço para correspondências: Rua Geraldo de Campos Freire, 409. Campinas. CEP: 13083-480. otavio@puc-campinas.edu.br

³ Livre-Docente em Estatística Aplicada a Educação pela Unesp – Rio Claro, SP e Professora da Pós-graduação em Educação Matemática, UNESP, Rio Claro.

Endereço para correspondências: Rua 15, 1435. Rio Claro, SP. CEP: 13506-191. mariallw@rc.unesp.br

With this study we intend to discuss the possibilities for inserting modeling in the context of Critical Mathematical Education, approaching reflections that can contribute to the student's political growth. In the one hand, this political growth is associated with political awareness resulting from the student's actions in investigations related to all themes from modeling projects, in discussions that come with results and in debates about the reach of these results and their social consequences. On the other hand, this growth is associated with political action that becomes real due to the student's involvement with the community. We conclude this study by indicating that the student's growth process should be seen as way of mathematical alphabetizing that goes beyond the exclusivity of just learning mathematics for its own sake, but valuing the formation of a critical student, whoknows the problems in society and is aware of the importance of his contribution to the community.

Key-words: Mathematical Modelling. Critical Mathematics Education. Political Action.

Introdução

No prefácio do livro *Educação Matemática Crítica* de Ole Skovsmose, Marcelo Borba, professor da Pós-graduação em Educação Matemática, na UNESP – Rio Claro - Brasil, apresenta o tema referenciado no título como sendo um movimento questionador sobre a Educação Matemática, iniciado na década de 80 e desenvolvido a partir dos posicionamentos de diversos autores em vários países. Dentre esses autores, Borba destaca Marilyn Frankestein e Arthur Powell nos Estados Unidos, Paulus Gerdes e John Volmink, na África do Sul, Munir Faseh, na Palestina, Ubiratan D'Ambrosio, no Brasil, Stieg Mellin-Olsen, na Suécia e, naturalmente o próprio Ole Skovsmose, na Dinamarca.

Em geral, esse questionamento sobre o papel da Educação Matemática tem a ver com posturas democráticas, com posicionamentos críticos, com reflexões sobre a razão e a finalidade do ensino de matemática, com constantes diálogos, democracia, cidadania e ausência de estruturas de poder e de preconceitos de qualquer natureza, tanto na relação entre o professor e seus alunos como na relação entre os próprios alunos. No Brasil, esses questionamentos – na esfera mais ampla da Educação em geral, e com a marca do pioneirismo – foram trazidos para discussão por Paulo Freire, principalmente em seus livros *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 1978), *Ação Cultural para a Liberdade* (FREIRE, 1982) e *Pedagogia da Autonomia: saberes necessários à prática educativa* (FREIRE, 2003).

O pensamento de Paulo Freire é referenciado por Skovsmose (2001), para quem a Educação Matemática Crítica tem um papel similar ao que na visão freiriana é definido como

sendo a “pedagogia emancipadora”, na qual os atores no processo pedagógico, alunos e professores, atuam em igualdade de condições e de trabalho. Segundo Skovsmose (2001, p. 18) o envolvimento pedagógico direcionado a uma educação crítica faz parte de um processo educacional democrático, no qual “[...] as idéias relativas ao diálogo e à relação estudante-professor são desenvolvidas do ponto de vista geral de que a educação deve fazer parte de um processo de democratização”. A Educação para esses autores, como também para Jablonka (2003) e Machado (1997; 2000), dentre outros, deve contribuir para a formação da cidadania e das consciências política e social do estudante.

Quando o professor aplica a modelagem como estratégia pedagógica na sala de aula, ele tem a intenção de ensinar matemática. Ao explorar as aplicações matemáticas no dia-a-dia, a construção de modelos e o relacionamento entre a matemática utilizada na modelagem e o conteúdo programático, o professor oferece ao aluno a oportunidade de conviver com conteúdos vivos, práticos, úteis e com bastante significado. Essa convivência coincide com o que D’Ambrosio (1991) chama de matemática viva.

Entretanto, vemos essa ação de ensinar e de aprender como sendo apenas uma das possibilidades oferecidas pela modelagem. Ao restringir a ela suas pretensões pedagógicas, o professor mantém seu olhar exclusivamente na matemática e deixa de 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.

Neste artigo temos como objetivo aprofundar uma discussão sobre a inserção da modelagem no contexto da Educação Matemática Crítica, abordando reflexões decorrentes do trabalho com a modelagem que possam contribuir para o crescimento político do aluno. Essas reflexões relacionam-se com a formação e o amadurecimento acadêmico do estudante, com as investigações e com as discussões (sendo estas matemáticas ou não), e com as transformações ocorridas em seu pensamento e em sua maneira de pensar e agir como decorrência desse amadurecimento, dessas investigações e dessas discussões. Nessa perspectiva, interessamo-nos igualmente por reflexões que decorrem do compartilhamento do conhecimento resultante do

processo de aprendizagem baseado na modelagem, em algum contexto (social, político, econômico, educacional, da escola, da própria sala de aula etc.) que tenha alguma relação com os atores envolvidos e que possa, de alguma forma, contribuir para a formação da sua cidadania.

Consideramos pertinente destacar que, neste estudo, não nos referimos à política na forma em que ela, nos dias de hoje, é utilizada, relacionada principalmente com questões sindicais, eleitorais, ideológicas ou doutrinárias, mas sim, da mesma forma que Mellin-Olsen (1987), com ações, atuações e participações dos seres humanos na sociedade.

Um trabalho de campo centrado em projetos de modelagem e contando com estudantes voluntários do curso de Engenharia de Computação da PUC-Campinas foi conduzido pelo primeiro pesquisador, nos anos de 2002 e 2003. Mais abaixo neste artigo, depois de uma visão panorâmica sobre a prática educativa crítica e sobre a modelagem matemática, abordamos dois desses projetos. Enfatizamos, com base nas atividades de modelagem que neles foram desenvolvidas (investigações, escolha de modelos, relacionamento com o conteúdo curricular) e no compartilhamento dos resultados oriundos dessas atividades com algum setor da comunidade, as ações que contribuíram para o crescimento político dos estudantes-participantes. A narrativa completa dos episódios relacionados com esse trabalho de campo é encontrada em Jacobini (2004).

Como a aplicação da modelagem matemática na sala de aula exige constante interação entre o pesquisador e os sujeitos envolvidos no processo de aprendizagem e, além disso, como os trabalhos investigativos e reflexivos pressupõem ações, conscientizações e transformações, ponderamos ser oportuno e adequado inserir esse tipo de investigação qualitativa no âmbito da pesquisa-ação.

A prática educativa crítica

A educação crítica tem como principal fonte de inspiração a teoria crítica da sociedade (SKOVSMOSE, 2001), construída em oposição à chamada teoria tradicional, de caráter conservador, baseada no sistema dedutivo, no qual todas as proposições referentes a um determinado campo estariam relacionadas de tal modo que poderiam ser deduzidas de uns poucos princípios gerais (REALE; ANTISERI, 1991; ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSNAJDER, 1998). A forma canônica desse pensamento tradicional é a filosofia de Descartes (MATOS, 2003). O

pensamento crítico, ao contrário do pensamento cartesiano, “[...] procura a superação das dicotomias entre saber e agir, sujeito e objeto e ciência e sociedade, enfatizando os determinantes sócio-históricos da produção do conhecimento científico e o papel da ciência na divisão social do trabalho” (ALVES-MAZZOTTI; GEWANDSNAJDER, 1998, p. 117).

Da mesma forma que a teoria crítica da sociedade surge como contraposição ao conservadorismo representado pela teoria tradicional, a educação crítica apresenta-se como contestação ao tradicionalismo no sistema educacional. A educação crítica insere-se e se desenvolve num contexto caracterizado, de um lado, por posturas democráticas nas salas de aula que garantam o diálogo entre os participantes, ausência de estruturas de poder e de preconceitos de qualquer natureza, posicionamentos críticos, constantes questionamentos, indagações e reflexões; de outro lado, por discussões relacionadas com problemas sociais, com críticas e com relações democráticas que objetivam reações às contradições sociais e transformações nas estruturas sociais, políticas, econômicas e éticas da sociedade (JACOBINI, 2004).

Na prática educativa crítica, as tarefas mais importantes para Freire (2003, p. 41), consistem na educação à decisão, à responsabilidade social e política, e para propiciar condições necessárias para que os educandos, em suas relações com o professor e entre eles próprios, iniciem um processo de assumir-se “[...] como ser social e histórico, como pensante, comunicante, criador, realizador de sonhos, [...]”. Weffort (1974) vê nessa atitude educacional crítica que o saber democrático jamais se incorpora autoritariamente, pois ele só tem sentido como fruto de uma conquista comum do trabalho do educador e do educando.

Entendemos, tanto na fala de Freire (2003) como na de Weffort (1974), que, na “sala de aula crítica”, ambos, professor e seus alunos, aceitam e assumem o papel de participantes na aprendizagem, através da criação de possibilidades múltiplas para a construção do conhecimento, de um lado por meio de atividades intelectuais relacionadas com investigações, consultas e críticas, e do outro lado, através de atitudes voltadas para a práxis social relacionadas com o diálogo constante, o envolvimento e a comunicação.

A educação crítica, para Freire, tem muito (ou quase tudo) a ver com questões sociais relacionadas com desigualdades, com oportunidades (que não são iguais para todos), com liberdades e participações políticas, com preconceitos em geral e com contrastes educacionais. Em resumo, a educação crítica para Freire tem a ver com uma democracia plena.

A visão freiriana de educação crítica é incorporada por Skovsmose: “[...] para que a educação, tanto como prática quanto como pesquisa, seja crítica, ela deve estar a par dos problemas sociais, das desigualdades, [...] e deve tentar fazer da educação uma força social progressivamente ativa” (SKOVSMOSE 2001, p.101). E o autor complementa: “Para ser crítica, a educação deve reagir às contradições sociais” (SKOVSMOSE 2001, p.101). Ao referir-se à interação entre a Educação Crítica e a Educação Matemática, Skovsmose (1996) diz que na Educação Matemática Crítica devem estar presentes interesses relacionados com a preparação dos alunos para exercerem a cidadania, a utilização da matemática como instrumento de análise das características críticas de relevância social, a consideração dos interesses dos alunos e os conflitos culturais relacionados com a escola, as reflexões sobre a matemática como um instrumento gerador de problema e o estímulo à investigação e à comunicação.

A relação educação-cidadania é, também, um tema intrinsecamente ligado à educação crítica. Machado (2000, p. 40), ao se referir a essa relação diz: “[...] nos tempos atuais, nenhuma caracterização das funções da Educação parece mais adequada do que a associação da mesma à formação do cidadão, à construção da cidadania”.

Para Machado (1997), a cidadania caracteriza-se pela construção de instrumentos legítimos de articulação entre projetos individuais (aqueles que todos nós fazemos) e projetos coletivos (os de interesse da comunidade e da sociedade) que estimulem as ações individuais, articulando-as no significado de algo maior. Essa articulação possibilitará aos indivíduos, em suas ações ordinárias, uma participação ativa na comunidade ou na sociedade, assumindo responsabilidades afinadas com os interesses e o destino de toda a coletividade. Educar para a cidadania significa, nas palavras de Machado (1997, p. 47), “[...] prover os indivíduos de instrumentos para a plena realização desta participação motivada e competente, desta simbiose entre interesses pessoais e sociais”.

Trabalhar na sala de aula com instrumentos pedagógicos que conduzam o estudante a refletir sobre questões sociais, ambientais e de cidadania é um desafio para o professor de matemática. É inegável, entretanto, que o professor, via de regra, está preocupado com o conteúdo curricular e que “desvios” desse objetivo podem significar atrasos em seu cronograma. Mesmo assim, ele pode aproveitar os momentos propiciados por tópicos do programa para gerar, na sala de aula, ambientes adequados para tais reflexões.

Vemos o trabalho com projetos como um importante instrumento para aquisição, por parte dos estudantes, de capacidades relacionadas com a formação crítica e da cidadania. A essas capacidades acrescentamos também aquelas apontadas por Hernández (1998) e relacionadas com investigações, criatividade, síntese e integração de conhecimentos e de conteúdos, tomadas de decisão e formas de comunicação (escrita e oral). Na Educação Matemática brasileira esse trabalho baseado em atividades de projetos é, muitas vezes, associado à aplicação da modelagem na sala de aula. Preferimos a denominação projeto de modelagem.

A Modelagem Matemática no contexto da Educação Crítica

De acordo com Bassanezi (2002, p. 16), um dos precursores da Modelagem no Brasil, “[...] a modelagem consiste na arte de transformar situações da realidade em problemas matemáticos cujas soluções devem ser interpretadas na linguagem do mundo real”. Essas soluções são então adaptadas ao contexto de onde esses problemas são extraídos e as validações dessas soluções são comprovadas (ou não) a partir dos dados disponíveis. A modelagem, ainda segundo Bassanezi (2002), pode ser tomada tanto como um método científico de pesquisa quanto como uma estratégia de ensino-aprendizagem.

De um modo geral, não apenas para Bassanezi (2002), mas também para a maioria dos pesquisadores interessados no tema, o processo de modelagem tem o seu início e o seu término no mundo real, passando pela construção de modelos. Os modelos matemáticos são representações, em termos matemáticos, de aspectos de interesse do problema em estudo e podem ser formulados “[...] utilizando-se expressões numéricas ou fórmulas, diagramas, gráficos ou representações geométricas, equações algébricas, tabelas etc” (BIEMBENGUT; HEIN, 2000, p. 12).

A presença da investigação no trabalho com a modelagem relaciona-se, de um lado, com os aspectos matemáticos que envolvem o projeto – o que Ponte et al. (2003) chamam de investigações matemáticas na sala de aula – e compreende, principalmente, explorações preliminares sobre o assunto, formulações de questões, levantamento de hipóteses, obtenção e organização de dados, estudo do ferramental matemático disponível para a construção do modelo e possibilidades de relacionamento desse material com o conteúdo programático. Por outro lado, relaciona-se com a imersão do estudante no objeto do estudo com a intenção de ampliar o seu

conhecimento sobre o mesmo e sua percepção tanto da relação entre o material investigado e a matemática quanto dos componentes externos a esta última (políticos, sociais, econômicos, ambientais, etc.).

Barbosa (2001), após analisar as correntes predominantes na abordagem educacional da modelagem (com destaque para a pragmática e a científico-humanística), e com base nos trabalhos de Skovsmose, D'Ambrosio e Freire, acrescenta a essa atuação pedagógica uma corrente alternativa, denominada sócio-crítica, que propõe associar reflexões aos conhecimentos de matemática e de modelagem. As atividades de modelagem, segundo Barbosa (2001, p. 29), “[...] são consideradas como um meio de indagar e questionar situações reais por meio de métodos matemáticos, evidenciando o caráter cultural e social da matemática”. Para o pesquisador, essa corrente sócio-crítica enfatiza a matemática como um instrumento de questionamento social.

Concordamos com Barbosa (2001) sobre essa necessidade de uma nova abordagem sob a qual possa ser incluído o interesse pela reflexão, resultante da aplicação pedagógica da modelagem matemática. Incluímos nessa abordagem sócio-crítica os projetos de modelagem que, com o olhar do professor voltado para a formação crítica e o amadurecimento acadêmico do educando, sejam construídos na sala de aula levando em conta a participação ativa desse educando a partir do estudo de situações-problema do seu cotidiano, e buscando aprofundar reflexões proporcionadas pelas investigações realizadas, pelas conseqüências desse empreendimento para a sociedade e pelo envolvimento do estudante com a comunidade.

Ao acentuar tais reflexões, colocando-as em pé de igualdade com a aprendizagem do conteúdo matemático, temos como horizonte utilizar o trabalho pedagógico com a modelagem como um instrumento direcionado para o crescimento político e social do estudante. Identificamos esse crescimento, de um lado, com o grau de conscientização política que o estudante adquire a partir da sua percepção da importância da discussão no meio estudantil e, especificamente, nas aulas de matemática, de questões culturais, sociais, econômicas, ambientais etc., que fazem parte do dia-a-dia das pessoas e que possuem estreita relação com a formação da sua cidadania e com a construção de sociedades democráticas. De outro lado, com um ato político que se concretiza por meio da práxis social realizada fora do contexto da sala de aula e que, ao mesmo tempo em que complementa esse processo de conscientização política, constitui-se em uma ação que se materializa por meio do envolvimento do estudante com a comunidade,

compartilhando com ela o conhecimento resultante do processo pedagógico, e que possibilita que ele aja nessa comunidade como um sujeito formador, questionador e transformador.

O crescimento político do estudante, alvo da nova abordagem da modelagem matemática concomitantemente com sua formação acadêmica, é o objeto de nossas reflexões finais, a partir do que pudemos observar no trabalho de campo aludido na introdução deste trabalho.

Os projetos Orçamento Participativo e Tributação e Imposto de Renda

Os integrantes do projeto Orçamento Participativo (OP), construído na disciplina Estatística, envolveram-se em discussões políticas e de cidadania sobre participação democrática da população em decisões relacionadas com assuntos que dizem respeito aos interesses e às aspirações da comunidade. Esse envolvimento ocorreu mais intensamente quando eles investigaram o processo de composição do orçamento baseado na participação dos munícipes, através dos fóruns de representantes, das assembléias temáticas e populares e do Conselho Municipal e, principalmente, quando refletiram sobre a adoção desse procedimento como estratégia de ação política para a definição de prioridades de aplicação dos recursos públicos. A compreensão do sistema orçamentário municipal (características, especificidades, legislação etc.) e a descoberta de relevantes informações sobre o orçamento municipal de Campinas (receitas, despesas, dívidas etc.) também podem ser vistas como importantes resultados do trabalho realizado.

No que diz respeito ao projeto Tributação e Imposto de Renda (TIR), organizado nas aulas de Cálculo Diferencial e Integral, além das descobertas específicas sobre o tema, ressaltamos as discussões matemáticas relacionadas com os modelos construídos, as simulações e seus resultados e as reflexões decorrentes do trabalho realizado. Dentre essas reflexões destacamos: as críticas sobre possíveis injustiças existentes no atual modelo brasileiro de cobrança do imposto de renda (que é composto por apenas duas faixas para tributação); as discussões decorrentes tanto dessas críticas como das simulações realizadas a respeito da necessidade de estudos sobre a viabilidade de alíquotas superiores a 27,5% (para que rendimentos maiores possam ser taxados com porcentagens também maiores); as preocupações com a desigual distribuição de renda no país; as discussões sobre a relação entre tributo e cidadania, caracterizada pela percepção da relação entre Estado e Governo, cidadão e democracia, tributos e

impostos; a necessidade do envolvimento de toda a sociedade no combate à sonegação, à corrupção e à impunidade.

Em ambos os projetos, a partir do seu envolvimento nessas questões, o estudante interessou-se também pela discussão de outros pontos, igualmente relacionados com a democracia e que extrapolam os procedimentos formais para a escolha de um governo, a proporcionalidade democrática nas diversas instâncias políticas e a questão da participação e do envolvimento da população na ação de governabilidade. Esses pontos são também abordados por Skovsmose (2001) e têm a ver com o acesso democrático de toda a população aos serviços sociais, públicos e de qualidade, tais como saúde, educação, moradia e trabalho; a garantia de igualdade de direitos, deveres e oportunidades para todos os membros da sociedade, sem que haja qualquer tipo de discriminação em relação à posição social, nível de escolaridade, sexo ou raça; e as condições mínimas de sobrevivência para todos os cidadãos, asseguradas pelo Estado, a partir da implantação de um imposto de renda inverso ou de um sistema de renda mínima.

Ao debaterem essas questões, os estudantes mostraram que, além da competência para construir modelos e aplicar a matemática, estavam igualmente preparados para refletir sobre suas descobertas, principalmente sobre como elas se relacionam com a sociedade, para perceber a matemática como um instrumento de análise das características críticas de relevância social e para exercer uma cidadania crítica que, como diz Skovsmose (2001), deve ser um dos principais objetivos da educação.

Com essas discussões tributárias, sociais, de cidadania e de democracia, propiciadas pelos resultados obtidos com a aplicação da modelagem matemática, introduzimos, nesses cenários, o componente político-reflexivo para investigação (conscientização política). Através dos trabalhos pedagógicos, comunitários e voluntários, realizados pelos futuros engenheiros com alunos da 8ª série da escola municipal Dr. João Alves dos Santos, (projeto OP), e com adolescentes do COMEC - Centro de Orientação ao Menor de Campinas (projeto TIR), realçamos e reforçamos tal componente.

A expansão das atividades para além dos limites da sala de aula possibilitou a integração, em um mesmo espaço, de jovens com acentuados contrastes entre eles. De um lado, os estudantes universitários, com idades entre 18 e 20 anos, provenientes de famílias de classe média, frequentadores de boas escolas e possuidores de formação escolar bastante adequada. Do outro lado, adolescentes de famílias de baixa renda, moradores da periferia de Campinas, vários deles

com pais desempregados, muitos precisando dedicar boa parte de seu dia ao trabalho, alguns com deficiências em sua formação escolar, principalmente em relação à aprendizagem de matemática. Acrescenta-se, no caso dos adolescentes do COMEC, o seu envolvimento com infrações à lei. Na organização dos trabalhos buscamos este contraste, pois, como Skovsmose (2001) e Freire (1978; 1982), acreditamos que, para ser crítica, a educação deve reagir às contradições sociais.

A participação de cada um dos grupos de jovens no cenário construído se dava por uma razão específica. Para o adolescente do COMEC essa participação tinha como objetivo o seu envolvimento em um programa de recuperação e de inserção social, desenvolvido através de atividades relacionadas com a Internet e com aplicações da matemática. Como consequência de sua participação, o diploma a ser recebido no final da prática formativa contribuiria para a abertura das portas para a liberdade completa e, possivelmente, para o mercado de trabalho. Para o estudante da escola pública a participação no cenário significava aprofundar seu conhecimento matemático, receber treinamento sobre a aplicação do Excel e envolver-se em debates sobre assuntos pertinentes do seu dia-a-dia.

O estudante de Engenharia de Computação buscava concomitantemente obter significados para o seu aprendizado matemático ou estatístico, compartilhar com a comunidade os resultados do seu trabalho e ajudar, através da matemática e da informática, adolescentes, quase da sua idade, mas com caminhos e oportunidades diferentes dos seus.

Esse estudante, ao dedicar parte do seu tempo nesse compartilhamento, fazia-o com a convicção de que estava sendo útil para a sociedade e contribuindo com alguém que, diferentemente dele, nem sempre gostava de matemática e por isso (ou como decorrência disso) muitas vezes não compreendia seus conceitos e nem seus algoritmos. Inúmeras vezes, no trabalho com os adolescentes do COMEC percebemos largos sorrisos estampados nos rostos desses futuros engenheiros, quando, depois de repetidas explicações viam o problema ser compreendido e resolvido pelo adolescente.

Conclusão: as possibilidades políticas como um componente de literacia matemática

O termo literacia em seu sentido estrito e como tradução de *literacy* diz respeito à habilidade para ler e para escrever. Nos dias atuais, principalmente em sociedades com forte presença da matemática e da tecnologia, esse conceito é ampliado para incluir também habilidades para lidar com números e informações quantitativas (JABLONKA, 2003; PONTE, 2002), e com a tecnologia (D'AMBROSIO, 2001; SKOVSMOSE, 2001). Essa ampliação de habilidades é responsável pelo surgimento de neologismos como *numeracy* ou *mathematical literacy* (termos utilizados inicialmente com o mesmo significado), *technological literacy* e *scientific literacy*, traduzidos respectivamente por numeracia ou literacia matemática, literacia tecnológica e literacia científica.

Em relação à numeracia, preliminarmente o seu conceito deve ser associado ao uso de números e às habilidades para cálculos básicos, aplicações de técnicas matemáticas, resoluções de problemas do cotidiano e interpretações de informações numéricas/estatísticas. A ampliação dessa conceituação de numeracia para incorporar outros componentes relacionados com a Educação Matemática é defendida por vários autores. D'Ambrosio (2001), por exemplo, ao focar a organização do conhecimento e de comportamentos, necessários para a cidadania plena na transição do século XX para o século XXI, principalmente em sociedades modernas dominadas pela tecnologia, diz que a alfabetização e a contagem, embora necessárias, são insuficientes para o pleno exercício dessa cidadania. Com a preocupação centrada na formação do estudante-cidadão, D'Ambrosio (2001) propõe a organização de estratégias de ensino baseadas na integração entre a literacia (em seu sentido estrito), a literacia matemática e a literacia tecnológica, essas últimas re-denominadas pelo autor como materacia e tecnoracia, respectivamente.

A literacia matemática usada como um instrumento para ações políticas com o propósito de "libertação", conforme pensamentos de Freire (1978; 1982; 2003) e de Giroux (apud SKOVSMOSE, 1994), é vista por Skovsmose (2001) no contexto da Educação Matemática Crítica, principalmente no que diz respeito à competência para: 1) refletir sobre a matemática utilizada na construção de um modelo, os critérios utilizados nessa construção e as condições que envolvem a situação-problema proposta; 2) avaliar tanto os resultados obtidos no processo de modelagem como as consequências da utilização desses resultados e da própria matemática.

As concepções de literacia matemática de Jablonka (2003) também extrapolam a conceituação tradicional relacionada exclusivamente com habilidades para cálculos e resoluções

de problemas, englobando nessa ampliação parte dos pensamentos de D'Ambrosio (2001), Ponte (2002) e Skovsmose (2001). Essas concepções dependem da forma como é considerado o relacionamento entre a matemática, o meio cultural em que ela está inserida e o currículo escolar, e são construídas com o olhar voltado para uma compreensão de literacia matemática focada na cidadania, que valorize as habilidades (matemáticas) individuais necessárias para uma efetiva participação em uma sociedade democrática e, similarmente ao pensamento de Skovsmose (2001), que enfatize a avaliação crítica das práticas que envolvem a matemática, levando em consideração o ambiente cultural a que os estudantes pertencem.

Para Jablonka (2003), essas concepções devem ser organizadas levando-se em consideração cinco perspectivas, não excludentes entre si. Na perspectiva do trabalho com a modelagem ou com as aplicações da matemática a ênfase é dada na capacidade para matematizar problemas da realidade e resolvê-los, bem como para analisar, interpretar e comunicar resultados provenientes das soluções encontradas. De certo modo a ênfase está na matemática em si. As práticas da matemática informal (matemática da rua, do trabalho etc.) e as experiências com a etnomatemática são enfatizadas em uma perspectiva da literacia matemática dirigida para identidade cultural. Na terceira perspectiva a preocupação central concentra-se nos problemas que envolvem o meio-ambiente e relaciona-se com uma literacia matemática voltada para a consciência ambiental. Na quarta perspectiva, o interesse está na formação de um cidadão preparado para interpretar criticamente informações que envolvem dados ou resultados numéricos e para conduzir discussões relacionadas com essas informações, e que esteja consciente, de um lado, dos limites de confiabilidade dos modelos matemáticos e, do outro lado, de como as aplicações da matemática afetam a sociedade. A compreensão de aspectos importantes da sociedade e, até mesmo a tentativa de contribuir, por meio da matemática, para a ocorrência de mudanças sociais com a intenção de torná-la mais justa e mais democrática são enfatizadas em uma perspectiva da literacia matemática voltada para a consciência social.

Com base no estudo teórico que realizamos e nas atividades práticas que organizamos, vemos o processo de crescimento político do estudante, manifestado por sua conscientização e por sua ação políticas, estreitamente relacionado com essas duas últimas formas apontadas por Jablonka (2003) de se pensar a literacia matemática. Essa nossa opção por atuar politicamente na sala de aula não implica desvalorizar a matemática acadêmica nem as práticas do dia-a-dia ou a construção de modelos. Essa escolha tem a ver com a intenção de, primeiro, extrapolar a

exclusividade do foco da aprendizagem na compreensão da matemática em si. E, segundo, formar um estudante (i) crítico, investigador e conhecedor de problemas que afligem a sociedade; (ii) sensível para refletir sobre situações sociais, econômicas, do meio ambiente etc., ou sobre políticas públicas de interesse da sociedade; (iii) consciente da importância da participação democrática dos cidadãos, quer em relação a decisões sobre assuntos que dizem respeito aos interesses e às aspirações da comunidade, quer em relação ao acesso democrático de toda a população aos serviços sociais, públicos e de qualidade, tais como saúde, educação, moradia e trabalho; (iv) envolvido na luta democrática pela conquista da igualdade de direitos, deveres e oportunidades entre os homens e pelo fim de qualquer forma de preconceito e de discriminação (tanto na sala de aula quanto na sociedade) em relação à posição social, nível de escolaridade, sexo ou raça; (v) consciente da importância e da necessidade da sua participação na comunidade como um sujeito formador, questionador e, até mesmo, como um agente provocador de mudanças; (vi) interessado em compartilhar o conhecimento resultante do processo de aprendizagem em algum contexto (social, político, econômico, educacional, a escola, a própria sala de aula, etc.) que tenha alguma relação com os atores envolvidos e que possa, de alguma forma, contribuir para a formação da sua cidadania.

Referências

ALVES-MAZZOTTI, A. J.; GEWANDSZNAJDER, F. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. São Paulo: Pioneira, 1998.

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

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

BIEMBENGUT, M. S.; HEIN, N. **Modelagem matemática no ensino**. São Paulo: Contexto, 2000.

D'AMBROSIO, U. Matemática, ensino e educação: uma proposta global. **Temas & Debates** - Revista da SBEM., Rio Claro, ano IV, n. 3, p.1-16, 1991.

- D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**: elo entre as tradições e a modernidade. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 6. ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1978.
- FREIRE, P. **Ação cultural para a liberdade**. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1982.
- FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Paz e Terra, 2003.
- HERNÁNDEZ, F. **Transgressão e mudança na educação**: os projetos de trabalho. Tradução Jussara H. Rodrigues. Porto Alegre: ARTMED, 1998.
- JABLONKA, E. Mathematical Literacy. In: **Second International Handbook of Mathematics Education**. Dordrecht, NL: Kluwer Academic Publishers, 2003. p. 75-100.
- JACOBINI, O. R. **A modelagem matemática como instrumento de ação política na sala de aula**. 2004. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.
- JACOBINI, O. R. A Modelagem Matemática no Contexto da Educação Matemática Crítica. In: CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO E MODELAGEM MATEMÁTICA, 2005, Feira de Santana. **Anais ...** Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2005. 1 CD-ROM.
- MACHADO, N. J. **Cidadania e educação**. São Paulo: Escrituras, 1997.
- MACHADO, N. J. **Educação**: projeto e valores. São Paulo: Escrituras, 2000.
- MATOS, O. C. F. **A escola de Frankfurt**: luzes e sombras do iluminismo. São Paulo: Moderna, 2003.
- MELLIN-OLSEN, S. **The politics of mathematics education**. Dordrecht, Holland: D. Reidel Publishing Company, 1987.
- PONTE, J. P. Literacia Matemática. In: CONGRESSO LITERACIA E CIDADANIA, CONVERGÊNCIAS E INTERFACES, 2002, Évora. **Anais...** Évora: Centro de Investigação em Educação “Paulo Freire”, Universidade de Évora, 2002. 1 CD-ROM.
- PONTE, J. P.; BROCARD, J.; OLIVEIRA, H. **Investigações matemáticas na sala de aula**. Belo Horizonte: Editora Autêntica, 2003.
- REALE, G.; ANTISERI, D. **História da filosofia**: do romantismo até nossos dias. 2. ed. São Paulo: Paulus, 1991. v. 3.

SKOVSMOSE, O. **Towards a philosophy of critical mathematics education**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 1994.

SKOVSMOSE, O. Critical mathematics education: some philosophical remarks. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON MATHEMATICS EDUCATION, 8., 1996, Sevilha. **Anais...** Selected lectures. Sevilha: S. A. E. M., 1996. p. 413 – 425.

SKOVSMOSE, O. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. Campinas: Papirus, 2001.

WEFFORT, F. C. Educação e política: reflexões sociológicas sobre uma pedagogia da liberdade. In: FREIRE, P. **Educação como prática de liberdade**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1974. p.3-26.