Artigos

TENDÊNCIAS DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA QUE PRIVILEGIAM AS DIMENSÕES SOCIAL, CULTURAL E POLÍTICA DA MATEMÁTICA ESCOLAR

RESEARCH TRENDS IN MATHEMATICS EDUCATION THAT FOCUS ON THE SOCIAL, CULTURAL AND POLITICAL ASPECTS OF SCHOOL MATHEMATICS

Silva, Cecy Leite Alves da; Godoy, Elenilton Vieira

Cecy Leite Alves da Silva
cecy@hotmail.com.br
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil
Elenilton Vieira Godoy
evgodoy@terra.com.br
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil

Revista de Ensino de Ciências e Matemática
Universidade Cruzeiro do Sul, Brasil
ISSN-e: 2179-426X
Periodicidade: Trimestral
vol. 7, núm. 4, 2016
rencima@cruzeirodosul.edu.br

URL: http://portal.amelica.org/ameli/journal/509/5094311011/

DOI: https://doi.org/10.26843/rencima.v7i4.1210

Este trabalho está sob uma Licença Creative Commons Atribuição-NãoComercial-Não Derivada 4.0 Internacional.

Resumo: O presente estudo tem como objetivo discutir tendências de pesquisa em Educação Matemática que se articulam com o cultural, o político e o social da Matemática escolar, explicitando que o desenvolvimento matemático tem suas raízes nos aspectos cultural e social dos diferentes grupos e práticas sociais. Metodologicamente, este é um estudo teórico bibliográfico, de natureza qualitativa. Teoricamente, fundamentou-se nos estudos envolvendo a Etnomatemática, a Educação Matemática Crítica e a Modelagem Matemática. O papel desempenhado pela linguagem matemática, em diferentes estratos da sociedade, sejam eles culturais, políticos ou sociais é o principal elo entre a Etnomatemática, a Educação Matemática Crítica e a Modelagem Matemática. A linguagem é uma ferramenta utilizada tanto para a ampliação da visão de mundo, quanto para o desenvolvimento do *empowerment*. A articulação do caráter político da Etnomatemática e da Educação Matemática Crítica pode subsidiar a discussão sobre como o ensino da Matemática atua na inculcação de ideias que fortalecem o papel formatador e, muitas vezes, não crítico do conhecimento matemático.

Palavras-chave: Etnomatemática, Modelagem Matemática; Educação Matemática Crítica, Poder.

Abstract: This study aims to discuss research trends in Mathematics Education that are related to the cultural, political and social dimensions of School Mathematics, making it explicit that the mathematical development has roots in the cultural and social aspects of the different social groups and practices. Methodologically speaking, this is a theoretical and bibliographical qualitative study. It is theoretically based on studies concerning Ethnomathematics, Critical Mathematics Education, and Mathematical Modeling. The role played by the mathematical language in different strata of society, be they cultural, political or social, is the main link between Ethnomathematics, Critical Mathematics Education, and Mathematical Modeling. Language is a tool used for broadening

one's world view and developing empowerment. The political relations of Ethnomathematics and Critical Mathematics Education can provoke the discussion on how the teaching of Mathematics is used for inculcating people with ideas that strengthen the formatting and often non-critical role of mathematical knowledge.

Keywords: Ethnomathematics, Mathematical Modeling, Critical Mathematics Education, Power.

Introdução

O objetivo deste artigo é apresentar alguns estudos relacionados à tendência temática de investigação em Educação Matemática – denominada por Kilpatrick (1994, apud, Fiorentini e Lorenzato, 2006), de "Contexto sociocultural e o político do ensinoaprendizagem da matemática". e por Santos (2003) de "Contextos ambiental, sociocultural e educação matemática/ transversalidade" – que privilegiam as dimensões sociais, culturais e políticas da Matemática escolar e indicam que o desenvolvimento matemático tem suas raízes nos aspectos cultural e social dos diferentes grupos e práticas sociais.

> A ideia de que o conhecimento, o ensino e a aprendizagem são elementos sujeitos a condições sociais e culturais determinadas se estende à Educação Matemática abrindo possibilidades para se desenvolver um amplo campo de estudos e significativas proposições no plano curricular. Por sua vez, a conexão existente entre a matemática e outras áreas do conhecimento, bem como, a diversidade de aplicações do conhecimento matemático em situações do cotidiano de qualquer sociedade são fatores que forçam o ensino a levar em conta os contextos (ambiental, cultural, social, político) e as condições em que o conhecimento matemático é produzido, usado e ensinado. (Santos, 2003, p. 6)

Para Santos (2003), os trabalhos associados à temática em questão indicam uma nova possibilidade de investigação, bem como fortalece a constituição da identidade da área, uma vez que evidencia a relação, marcadamente, estreita entre Educação Matemática, Cultura e Contexto Social, além de fundamentar uma nova possibilidade de organização curricular que privilegie, sobretudo, o multiculturalismo.

> Assim levam em conta temas que vêm se fortalecendo enquanto possibilidade de estudos e como campo que contém elementos capazes de figurar nas atuais tendências curriculares no cenário mundial da educação matemática. (Santos, 2003, p. 9)

Para Kilpatrick (1998), os estudos envolvendo o uso do conhecimento matemático escolar, fora dos muros da escola, têm contribuído e revelado como as Matemáticas são construídas socialmente e como os seus saberes e conhecimentos são escolhidos, pela sociedade, para fazerem parte dos programas curriculares.

Conforme nos indica o referido autor, "uma área crescente da literatura de investigação está se preocupando com a relação entre a cultura das matemáticas escolares e a cultura que a criança traz para a escola e a cultura dentro da qual o adulto faz matemáticas" (Kilpatrick, 1998, p. 13, tradução nossa).

> Uma das mudanças mais surpreendentes na investigação em educação matemática desde os anos 70 tem sido o salto dos estudos sobre a aprendizagem de estudantes individuais aos estudos que levam em conta, de diversas maneiras, o contexto social dentro do qual tem lugar a instrução. Professores e estudantes são membros de vários grupos sociais; o ensino e a aprendizagem são processos sociais; e as matemáticas que se ensinam estão determinadas socialmente. (Kilpatrick, 1998, p. 13, tradução nossa)

Em vista disso, os estudos em Educação Matemática têm começado a incorporar fortemente esses fatores e uma perspectiva teórica que considera como pressuposto básico que as dimensões sociais e culturais são tão importantes quanto às dimensões formativas e educativas no processo de ensino e aprendizagem da Matemática escolar é o interacionismo simbólico, segundo Godino (2000).

> [...] o interacionismo é uma das aproximações na investigação sobre o desenvolvimento intelectual que promove uma visão sociocultural sobre as fontes e o crescimento do conhecimento. Enfatiza-se como foco de estudo as interações entre os indivíduos dentro de uma cultura em lugar de sobre o indivíduo. A ênfase se coloca na construção subjetiva do conhecimento por meio da interação, assumindo o suposto básico de que os processos culturais e sociais são parte integrante da atividade matemática. (GODINO E Llinares, 2000, p. 2, tradução nossa)

Situamos, assim, a nossa escolha por estes estudos e não de outros, uma vez que há uma relação estreita entre eles, pois todos explicitam que o desenvolvimento matemático tem suas raízes nos aspectos cultural e social dos diferentes grupos e práticas sociais. Do nosso ponto de vista, a Modelagem Matemática, como método, é um instrumento valioso para colocar em prática o que é preconizado como finalidade do ensino da Matemática pela Etnomatemática e pela Educação Matemática Crítica. Da mesma forma, a Educação Matemática Crítica pode ser utilizada como um poderoso instrumento analítico para estudar as relações envolvendo a Matemática acadêmica, a Matemática escolar, a cultura e as relações assimétricas de poder, presentes na sociedade contemporânea. Em relação à Etnomatemática entendemos que ela possibilita um debate muito próximo aos estudos sobre as teorias do currículo, especificamente quando a cultura se torna dimensão central nas discussões no campo do currículo.

Etnomatemática

A invenção do termo "Etnomatemática" tem como um dos seus precursores Ubiratan D'Ambrósio, que enfatizou, em conferências e escritos (recentes), a influência de fatores socioculturais no ensino e aprendizagem da Matemática. A Etnomatemática faz uma confluência entre a Matemática e a Antropologia Cultural. Em um nível, é o que poderíamos chamar de "Matemática e o meio ambiente" ou "Matemática e a comunidade". Em outro nível, o de relação, a Etnomatemática é a maneira particular e talvez peculiar em que grupos culturais específicos realizam suas tarefas de classificação, ordenação, contagem e medição.

O desenvolvimento formal da Etnomatemática pode ter sido retardado por uma visão distorcida de que a Matemática é universal e livre da cultura, isto é, desvinculada dos diferentes grupos culturais. Investigações recentes têm revelado que a Matemática usada na vida diária, ao ser afetada por modos distintos de cognição, pode ser bem diferente daquela que se ensina nas escolas. A Etnomatemática sugere uma ampla conceitualização das Matemáticas e do significado de "etno". Uma visão ampla das Matemáticas inclui aritmética, medição, classificação, ordenação, inferência e modelação. "Etno" abarca grupos culturais identificáveis, tais como sociedades nacionais, tribos, classes profissionais etc. e incluem seus códigos, símbolos, mitos e também as suas maneiras específicas de raciocínio e inferência.

Segundo D'Ambrosio (2001), a Etnomatemática é a Matemática praticada por grupos culturais, tais como comunidades urbanas e rurais, grupos de trabalhadores, classes profissionais, crianças de uma determinada faixa etária, sociedades indígenas e tantos outros grupos que se identificam por objetivos e tradições comuns (aos grupos). Para D'Ambrósio (ibid.), a Etnomatemática também possui um caráter político, devido a sua preocupação em tratar das questões éticas e resgatar a cultura de povos oprimidos. Para

Borba (2001), os estudos etnomatemáticos produzidos por D'Ambrosio, Power e outros, na década de 80, contribuíram decisivamente para o nascimento e crescimento do movimento em torno da Educação Matemática Crítica.

D'Ambrosio (ibid.) refere-se à Etnomatemática como um programa, que tem como objetivo refletir amplamente sobre a natureza do pensamento matemático, do ponto de vista cognitivo, histórico, social, político, pedagógico etc. Tal reflexão foi encorajada pelo reconhecimento, tardio, de outras formas de pensar, inclusive matemático. A sua principal motivação é a busca por entender o saber-fazer matemático ao longo da história da humanidade, contextualizado em diferentes grupos de interesse, comunidades, povos e nações; e a sua principal razão é o resultado de uma preocupação com as tentativas de se propor uma epistemologia, e, como tal, uma explicação final da Etnomatemática. Ao insistir na denominação Programa Etnomatemática,

D'Ambrósio (ibid.) procura evidenciar que não se trata de propor outra epistemologia, mas de entender a aventura da espécie humana na busca de conhecimento e na adoção de comportamentos.

A pesquisa em Etnomatemática deve ser realizada com muito rigor, mas a subordinação desse rigor a uma linguagem e a uma metodologia padrão, mesmo tendo caráter interdisciplinar, pode ser nociva. Ao reconhecer que não é possível chegar a uma teoria final das maneiras de saber-fazer matemático de uma cultura, D'Ambrósio (ibid.) enfatiza o caráter dinâmico desse programa de pesquisa. Dentre as distintas maneiras de fazer e de saber, algumas privilegiam comparar, classificar, quantificar, medir, explicar, generalizar, inferir e, de algum modo, avaliar. D'Ambrósio (ibid.) trata, então, de um saberfazer matemático na busca de explicações e de maneiras de lidar com o ambiente imediato e remoto. Este saber-fazer matemático é contextualizado e responde aos fatores naturais e sociais.

Segundo D'Ambrósio (ibid.), o cotidiano está impregnado dos saberes próprios da cultura. A todo instante, os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando os instrumentos materiais e intelectuais que são próprios à sua cultura. É uma Etnomatemática não apreendida nas escolas, mas no ambiente familiar, no ambiente dos brinquedos e de trabalho, recebida de amigos e colegas. Ela é parte do cotidiano, que é o universo no qual se situam as expectativas e as angústias das crianças e dos adultos e a sua proposta não pretende ignorar e muito menos rejeitar a Matemática acadêmica, simbolizada, por exemplo, por Pitágoras. Por circunstâncias históricas, os povos que, a partir do século XVI, conquistaram e colonizaram todo o planeta, tiveram sucesso graças ao conhecimento e comportamento que se apoiava em Pitágoras e em seus companheiros da bacia do Mediterrâneo. Hoje, são esses os conhecimentos e comportamentos, incorporados à modernidade, que conduzem a nossa vida cotidiana.

Não se trata de ignorar ou rejeitar o conhecimento e o comportamento modernos, mas de aprimorá-los, incorporando a eles valores de humanidade, sintetizados por meio da ética, do respeito, da solidariedade e da cooperação. Conhecer e assimilar a cultura do dominador torna-se positivo desde que as raízes do dominado sejam fortes. Na Educação Matemática, a Etnomatemática pode fortalecer essas raízes.

Para D'Ambrosio (ibid.), do ponto de vista utilitário, é um grande equívoco pensar que a Etnomatemática pode substituir a Matemática acadêmica, a qual é essencial para um indivíduo ser atuante no mundo moderno. Na sociedade moderna, ela terá utilidade limitada, da mesma forma com que muito da Matemática acadêmica é absolutamente inútil nesta sociedade.

D'Ambrósio (ibid.) refere-se à boa Matemática acadêmica excluindo o que é desinteressante, obsoleto e inútil, que, segundo ele, infelizmente, domina os programas vigentes. Uma boa Matemática acadêmica será alcançada se deixarmos de lado muito do que ainda está nos programas e que é justificado por um conservadorismo danoso e um caráter propedêutico insustentável. Costuma-se dizer "é necessário aprender isso para adquirir base para poder aprender aquilo." O fato é que o "aquilo" deve cair fora e, ainda com maior razão, o "isso". (D'Ambrosio, ibid., p. 42)

A Etnomatemática preocupa-se com a passagem do concreto para o abstrato e privilegia o raciocínio qualitativo, tão importante para o desenvolvimento de algumas áreas da Matemática na segunda metade do século XX, tais como a Estatística, a Probabilidade, a Programação, a Modelagem, a Matemática "Fuzzy" e a Geometria "Fractal". D'Ambrósio (ibid.) afirma que o raciocínio qualitativo é essencial para se chegar a uma nova organização da sociedade, pois permite exercer crítica e análise do mundo em que vivemos, devendo ser incorporado, sem qualquer hesitação, nos sistemas educacionais.

Um enfoque etnomatemático sempre está ligado a uma questão maior, de natureza ambiental ou de produção, raramente se apresenta desvinculado de outras manifestações culturais, tais como a arte e a religião e se enquadra perfeitamente numa concepção multicultural e holística de educação.

Dispositivo Etnomatemático

Bampi (2003) analisa a Etnomatemática à luz do pensamento foucaultiano, particularmente como dispositivo de um governo multicultural.

> [...] as práticas Etnomatemáticas estão inscritas em jogos de poder-saberverdade, encontrando-se ligadas às configurações de saber que delas emergem, mas que, do mesmo modo, as condicionam, realizando formas de subjetivação, são acionadas por uma série de tecnologias, técnicas e procedimentos que, articulados, constituem modos de governar, ligados a estratégias multiculturais. (BAMPI, ibid., p. 52) De acordo com a referida autora, "o dispositivo etnomatemático é formado na conjunção de vários tipos de formas de saber em que condições, regras, relações de poderes e saberes, [...] estabelecem-se, sustentando relações de poder e sancionando verdades." (BAMPI, ibid, p. 53)

A operacionalização das relações de poder-saber-verdade, a partir da Etnomatemática é desencadeada por um conjunto de ações que tem início nas relações de força, "operando intervenções racionais, tanto para desenvolvê-las em determinada direção quanto para bloqueá-las, estabilizá-las ou utilizá-las". (BAMPI, 2003, p. 53)

Segundo Bampi (ibid.), tais relações põem em funcionamento um conjunto de tecnologias de governo formado pelos elementos – a produção de identidades, a hierarquização de diferenças e do eu Reflexivo, Sentimental, Cidadão e Livre – que fazem parte de um jogo de estratégia envolvendo o poder e ligadas a saberes, verdades e estratégias de governo. Essas relações movimentam variadas técnicas de poder-saber – de vidas, de grupos, da comunidade e do eu – combinando-as com outras, acionando e articulando elementos técnicos, que interferirão na constituição de campos de governo. De acordo com a referida autora, dependendo de como esses elementos são relacionados, diferentes possibilidades de jogos e estratégias de jogos são viabilizadas e interferem, diretamente, nos objetivos multiculturais.

Ao ajustar procedimentos, metas e técnicas e combinar linhas de poder-saberverdade, de acordo com Bampi (ibid.), o dispositivo etnomatemático passa a ser usado como uma tecnologia de governo, padronizando modos de existir etnomatemático.

Para Bampi (ibid.), as singularidades determinadas pelo dispositivo etnomatemático são desencadeadas ao por em funcionamento as relações de forças associadas à luta pela distribuição e ascensão ao poder real da Matemática. As singularidades produzidas são responsáveis, por definir o local por onde as tecnologias etnomatemáticas serão exercidas e entrelaçadas às linhas de poder-saber-verdade.

De acordo com a referida autora, "essas linhas – por combinarem poderes e saberes –, fazem o dispositivo funcionar que, dispondo estrategicamente de formas de governar, opera reapropriando estilos de vida singulares em um modo de existir etnomatemático." (BAMPI, ibid., p. 54)

A preocupação da autora foi determinar tecnologias, técnicas e práticas pelas quais os sujeitos governam a si mesmos e a sociedade em que estão inseridos.

Consideramos que o dispositivo etnomatemático e, consequentemente, os resultados produzidos por ele, é uma tecnologia associada ao governo multicultural que produz sujeitos que ao conhecerem-se a si mesmos e a sociedade em que vivem podem ou não tornarem-se dóceis, sujeitados a ideologia hegemônica. Essa sujeição dependerá, sobretudo de como os saberes matemáticos serão fabricados por essa sociedade etnomatematizada.

Educação Matemática Crítica

A Educação Matemática Crítica tem em Ole Skovsmose, um dos seus precursores e o seu trabalho nos ajudará a entender melhor como a Matemática escolar pode se aproximar e contribuir para uma educação mais democrática, igualitária e justa. Com essa intenção, destacamos, no trabalho de Skovsmose, os conceitos-

chaves de democracia, de conhecimento reflexivo e de ideologia da certeza, por entendermos que se tratam de conceitos caros na discussão que nos propomos a fazer neste artigo.

Segundo Skovsmose (2001), a educação crítica exerce quase toda sua influência em assuntos escolares tanto nas Ciências Humanas quanto nas Ciências Sociais, contudo não possui muita influência sobre os assuntos técnicos. Para ele, a ideia geral da educação crítica é a de interpretar o currículo e a educação como uma estrutura normativa; e se a conceituação, do ponto de vista sociológico, das estruturas normativas curriculares mais importantes deve ser efetuada na prática, então a educação crítica tem de ser explicitamente integrada nas Ciências Exatas e na Educação Matemática.

Do ponto de vista de Skovsmose (ibid.), a educação crítica tem como um dos principais desafios o desenvolvimento de uma filosofia da tecnologia que seja mais adequada para o gerenciamento e a interpretação da educação técnica, de tal modo que ocorra a integração entre a educação crítica e a Educação Matemática.

Visando a essa integração, Skovsmose propõe aproximar a Educação Matemática do conceito de democracia[1], enfocando o problema democrático em uma sociedade altamente tecnológica e tomando como perspectiva básica a educação crítica a qual é caracterizada pela competência crítica, pela distância crítica e pelo engajamento crítico. Os três termos-chave estão, respectivamente, relacionados ao envolvimento dos estudantes no controle do processo educativo; à ideia de que tanto o professor como o estudante estabelecerá uma distância crítica do conteúdo da educação (ou seja, os princípios que aparentemente são objetivos e neutros serão investigados e avaliados); e ao fato de que a educação deve ser orientada para problemas contextualizados por situações vivenciadas fora da sala de aula.

Skovsmose (ibid.), ao relacionar a Educação Matemática com a democracia, o faz a partir de dois argumentos. O primeiro argumento, denominado argumento social de democratização procura

> [...] identificar um assunto relevante da Educação (matemática) por meio de reflexões sobre possibilidades para a construção e o aperfeiçoamento de instituições democráticas e capacidades democráticas na sociedade, melhorando o conteúdo da educação. (SKOVSMOSE, ibid., p. 39)

Para Skovsmose (ibid.), o argumento social de democratização é organizado em torno de três declarações, que evidenciam a relevância das aplicações matemáticas. Essas declarações afirmam que a Matemática possui um vasto campo de aplicações, porém pouco exploradas no contexto escolar; que em virtude das inúmeras aplicações, a Matemática tem como finalidade formatar a sociedade constituindo-se em uma parte integrada e única dela.

> Ela não pode ser substituída por nenhuma outra ferramenta que sirva a funções similares. É impossível imaginar o desenvolvimento de uma sociedade do tipo que conhecemos sem que a tecnologia tenha um papel destacado, e com a matemática tendo um papel dominante na formação da tecnologia. (SKOVSMOSE, ibid., p. 40)

A terceira declaração aponta que, para tornar possível o exercício pleno da cidadania, ou seja, dos direitos e deveres democráticos, é preciso adquirir aptidão para entender

> [...] os princípios-chave nos "mecanismos" do desenvolvimento da sociedade, embora eles possam estar "escondidos" e serem difíceis de identificar. Em particular, devemos ser capazes de entender as funções de aplicações da matemática. (SKOVSMOSE, ibid., p. 40)

O segundo argumento, denominado argumento pedagógico da democratização, analisa o processo educacional "entre os muros da educação", enquanto o argumento social o analisa "fora dos muros da educação". Conforme nos indica Skovsmose (ibid.), o argumento pedagógico também é constituído de três declarações, as quais enfatizam que a socialização da Educação Matemática caminha, muitas vezes, em direção contrária aquelas descritas nos documentos curriculares.

Conforme o referido autor, a primeira declaração afirma que, os alunos, ao longo da educação escolar, entram em contato com uma variedade de informações e situações relacionadas ao currículo oficial, ao

processo educacional e às tradições dos saberes escolares. A segunda declaração afirma que a Educação Matemática também possui o seu currículo oculto.

> Frequentemente é estipulado que a educação matemática tem funções importantes em relação ao desenvolvimento epistemológico geral dos estudantes. Enfatiza-se que estudos matemáticos tendem a melhorar as habilidades dos estudantes na estruturação e resolução de problemas lógicos. Porém, os rituais da educação matemática vão em outra direção. (SKOVSMOSE, ibid., p. 45)

Em consonância com Skovsmose (ibid.), consideramos que os rituais construídos sem a participação efetiva da modelação matemática, contribui, para que os alunos aprendam a seguir prescrições explicitamente estabelecidas, do tipo resolva, calcule, efetue, simplifique etc.

A última declaração, de acordo com o referido autor, enfatiza que as possibilidades do exercício pleno da cidadania não podem estar relacionadas somente às tradições democráticas institucionalizadas, mas também às atitudes democráticas consolidadas individualmente.

> Ações democráticas de nível macro devem ser antecipadas no nível micro. [...] não podemos esperar o desenvolvimento de uma atitude democrática se o sistema escolar não contiver atividades democráticas como o principal elemento. (SKOVSMOSE, ibid., p. 46)

Para alcançar essa atitude democrática dentro do sistema educacional, Skovsmose (ibid.) considera que o diálogo entre o professor e os alunos tem um papel relevante.

Conhecimento tecnológico versus Conhecimento reflexivo

Para Skovsmose (ibid.), o problema da democracia implica que o conhecimento tecnológico precisa ser desenvolvido ao longo da Educação Básica. Implica, também, que a Educação Matemática necessita, cada vez mais, tornar-se parte integrante da tecnologia, visto que numa sociedade marcadamente tecnológica, a competência matemática constitui parte importante.

Conforme afirma Skovsmose (ibid.), a competência democrática baseia-se fortemente no conhecimento reflexivo. Apesar de, na contemporaneidade, a sociedade ser altamente tecnológica, não é o conhecimento tecnológico que é privilegiado, mas sim o reflexivo.

Para Skovsmose (ibid.), o conhecimento tecnológico é necessário para desenvolver e usar a tecnologia, e por isso, não possui a capacidade de predizer e analisar os resultados de sua própria produção, ou seja, não se trata de um conhecimento analítico. Esse conhecimento, desde o seu nascimento, é míope.

O conhecimento reflexivo é baseado em uma perspectiva mais vasta derivada de significações e compreensões prévias, é útil para prever, analisar, conjecturar etc. os resultados da produção tecnológica. Apesar de serem conhecimentos de naturezas distintas, tanto o conhecimento tecnológico quanto o conhecimento reflexivo, eles possuem estreita relação e, por isso, é importante conhecer aspectos tecnológicos para apoiar as reflexões.

Segundo Skovsmose (ibid.), o conhecimento tecnológico é útil para solucionar problemas tecnológicos, enquanto o conhecimento reflexivo serve de estratégica tecnológica para solucionar esses problemas.

> [...] o conhecimento reflexivo não pode ser reduzido a conhecimento tecnológico, [pois] tem natureza diferente. O conhecimento reflexivo não tem suas bases epistemológicas no conhecimento tecnológico e pragmático. Nem pode ser o conhecimento tecnológico reduzido ao conhecimento matemático [...] (SKOVSMOSE, ibid., p. 59 e 60)

Da mesma forma, o conhecimento tecnológico distingue-se do conhecimento matemático,

> [uma vez que o conhecimento matemático] (grifo nosso) se refere à competência normalmente entendida como habilidades matemáticas, incluindo competências em reproduzir raciocínios matemáticos, teoremas e demonstrações, bem como em dominar uma variedade de algoritmos. Essas competências diferem das habilidades de construção de modelos, isto é, da habilidade em aplicar matemática na busca dos objetivos tecnológicos.

(SKOVSMOSE, ibid., p. 86)

A Ideologia da certeza

Segundo Borba & Skovsmose (2001) o conhecimento matemático é usado nas relações de poder, mais precisamente, ele serve de apoio ao debate político, além de fazer parte da própria linguagem do poder. Na visão desses autores, a Matemática dá a palavra final em inúmeras discussões e este poder é amparado por uma ideologia da certeza. A ideologia da certeza, do ponto de vista dos autores, é

> [...] uma estrutura geral e fundamental de interpretação para um número crescente de questões que transformam a matemática em uma "linguagem de poder". Essa visão da matemática, como um sistema perfeito, como pura, como uma ferramenta infalível se bem usada, contribui para o controle político. (BORBA & SKOVSMOSE, ibid., p. 129)

Consequentemente, a Matemática tem uma dimensão política que pode ser argumentada por afirmações como: "alunos que não aprendem matemática estarão em desvantagem, já que não serão capazes de lidar com a complexidade da sociedade atual; [...] o uso incorreto da informação matemática leva à discriminação racial, sexual e socioeconômica na sociedade [...]." (BORBA & SKOVSMOSE, ibid., p. 128)

Uma saída para diminuir a possível exclusão social provocada pela falta do conhecimento matemático seria, conforme afirmam os autores, utilizar a Modelagem Matemática para tratar de situações e fenômenos sociais com a intenção de demandar poder aos alunos utilizando os conhecimentos e saberes matemáticos, que os capacitarão a visualizar a sociedade em que vivem de maneira crítica.

> Poderia ser razoável assumir que esses alunos destituídos de poder seriam capazes de se tornar atores mais críticos na sociedade se tivessem acesso à matemática. Mas, por outro lado, obter acesso à educação matemática sem ser crítico da ideologia da certeza pode reforçar o status quo. (BORBA & SKOVSMOSE, ibid, p. 128)

Para Borba & Skovsmose (ibid.), a ideologia da certeza está conectada às ferramentas matemáticas poderosas, que são incorporadas à linguagem do poder e, que trazem, implicitamente, no seu discurso, as seguintes ideias

> 1) A matemática é perfeita, pura e geral, no sentido de que a verdade de uma declaração matemática não se fia em nenhuma investigação empírica. A verdade matemática não pode ser influenciada por nenhum interesse social, político ou ideológico.
> 2) A matemática é relevante e confiável, porque pode ser aplicada a todos os tipos de problemas reais. A aplicação da matemática não tem limite, já que é sempre possível matematizar. (BORBA & SKOVSMOSE, ibid, p. 130 e 131)

Segundo Borba & Skovsmose (ibid.) a primeira ideia trata da generalidade matemática, enquanto a segunda ideia trata da aplicabilidade matemática.

> A ideologia da certeza embrulha essas duas afirmativas juntas e conclui que a matemática pode ser aplicada em todo lugar e que seus resultados são necessariamente melhores que aqueles obtidos sem a matemática. Um argumento baseado na matemática para a solução de problemas reais é, portanto, sempre confiável. (BORBA & SKOVSMOSE, ibid., p. 131)

Conforme os referidos autores, a ideia de que a Educação Matemática também possui um currículo oculto ganha mais força, ao supor que a existência e a dependência das ideias (1) e (2) constitui uma ideologia, posto que um conjunto de questões importantes associadas ao grau de confiabilidade é a causa e o efeito das aplicações matemáticas que permanecem implícitas.

> Acreditamos que os seres humanos têm sempre de usar o julgamento quando usam a matemática. A matemática pode ser aplicada a problemas apenas se eles são "cortados" de uma forma apropriada, para se adequar à matemática, e a matemática é "perfeita" apenas quando construímos um contexto suficientemente adequado para essa proposta. (BORBA & SKOVSMOSE, ibid., p. 131)

Novamente, o papel do professor, ou melhor, do educador matemático, engajado na visão crítica, é de destaque, pois ao ensinar o conhecimento matemático, ele precisa ressaltar que não se trata de um

conhecimento único e isento de erros e que as simplificações feitas no processo matemático conduzem a resultados enganosos.

> Os alunos deveriam, portanto, ser persuadidos contra ideias como: um argumento matemático é o fim da história; um argumento matemático é superior por sua própria natureza; "os números dizem isto e isto". Acreditamos que a matemática poderia se tornar simplesmente uma maneira possível de olhar o fenômeno e não o caminho. (BORBA & SKOVSMOSE, ibid., p. 133)

Na opinião de Borba & Skovsmose (ibid.), à medida que o debate entre a Matemática e a tecnologia assume um *status* privilegiado na cena política atual, mais a ideologia da certeza torna-se importante para a sociedade. Isso se deve ao fato de que, a cada dia que passa, a tecnologia se torna mais vital para a vida cotidiana das pessoas. Como a relação entre o conhecimento matemático e o conhecimento tecnológico é muito próxima, a Matemática passa a ter um poder formatador nessa sociedade tecnológica, em virtude dela ser uma parte importante das questões que governam as sociedades contemporâneas.

Para Borba & Skovsmose (ibid.) o poder formatador da Matemática distinguirá o seu potencial descritivo uma vez que

> [...] a descrição levanta questões de exatidão, [e] a formatação enfatiza as ações tomadas com o objetivo de enquadrar fenômenos. O lócus de discussão dos poderes descritivos é diferente do lócus de discussão dos poderes formatadores. (BORBA & SKOVSMOSE, ibid., p. 146)

Por conseguinte, para os autores, ao se pensar a respeito do papel formatador da Matemática, se está pensando na Modelagem Matemática como ferramenta para delinear, experimentar, organizar, analisar e conjecturar projetos.

Para os referidos autores, a relação entre a ideologia da certeza e o poder formatador da Matemática dificulta as crendices sobre o fato de que a Matemática é um corpo neutro de conhecimentos imune às influências sociais, econômicas e políticas.

Por fim, contrapor-se ao pensamento hegemônico da certeza implica estabelecer resistência contra o poder formatador da Matemática.

As questões apresentadas até agora, sobre a Educação Matemática Crítica, em nossa concepção, subsidiam o debate em torno da relação que entendemos ser dialética entre a Matemática escolar e as relações na sociedade e na escola que promovem a opressão, o constrangimento e a exclusão etc. Concordamos com Skovsmose (ibid.), a respeito do fato de que a Educação Matemática Crítica expressa as preocupações a respeito de quais são os papéis sociopolíticos e também culturais, que a Educação Matemática pode desempenhar na sociedade contemporânea. Concordamos, ainda, que o lugar privilegiado que ocupa a Matemática escolar no currículo pode significar tanto *empowerment* quanto submissão; tanto inclusão quanto exclusão e discriminação.

O posicionamento de Skovsmose confirma a nossa ideia de que a Educação Matemática pode servir tanto aos propósitos dos grupos dominantes, daqueles que sempre foram ouvidos, quanto dos grupos dominados, daqueles que sempre foram silenciados. Mais uma vez, cabe ao educador matemático, e a comunidade de educadores matemáticos, o papel de dirimir o poder negativo que é atribuído à Matemática escolar, poder esse que normalmente exclui os menos privilegiados e inclui os mais afortunados.

Modelagem Matemática

Quando se diz que o ensino de Matemática, para se tornar significativo para o aluno, deve valer-se de situações cotidianas ou de situações relacionadas a outras áreas do conhecimento, estamos de uma maneira ou de outra, afirmando que, por meio da Matemática, é possível modelar, testar e resolver situações cotidianas e de outras áreas do conhecimento. Associar a Matemática escolar às aplicações práticas tem sido uma das finalidades do ensino de Matemática, na Educação Básica, no decorrer do século passado e começo deste.

A discussão pertinente é como estabelecer esta relação da Matemática escolar com situações, problemas, fenômenos, associados a outras áreas do conhecimento e da vida cotidiana. Acreditamos que uma das possibilidades de alcançar essa finalidade, sem, no entanto, banalizar os conhecimentos envolvidos na situação de ensino construída, é por meio da Modelagem Matemática.

Acreditamos, ainda, que o fato de estabelecer as relações entre a Matemática escolar e as demais áreas do conhecimento e da vida cotidiana não serve para justificar a importância dos saberes matemáticos na educação escolar, mas para desenvolver, com o auxílio do conhecimento matemático, entre outras habilidades e competências, o pensamento crítico, a leitura e a interpretação do mundo exterior à escola.

A seguir, faremos algumas considerações a respeito da Modelagem Matemática, das relações entre a Modelagem e a Educação Matemática e por fim, voltaremos nessa discussão envolvendo as contribuições da Modelagem, para a formação de um aluno mais crítico. Do mesmo modo que Barbosa (2001), utilizaremos, no lugar da expressão

"Modelagem Matemática", apenas a palavra "Modelagem", ficando, assim, implícito o adjetivo "Matemática", simplesmente, para evitar as frequentes repetições da expressão.

A Modelagem, segundo Bassanezi (2002), pode ser caracterizada tanto como um método científico de pesquisa, quanto como uma estratégia de ensino-aprendizagem e, por isso, trabalhada sob a ótica da Matemática Aplicada e/ou da Educação Matemática. Interessa-nos, neste artigo, estudar as perspectivas da Modelagem no âmbito da Educação Matemática que têm, nas últimas décadas, despertado o interesse e a atenção de professores e pesquisadores nacionais e internacionais.

Para Barbosa (2001a), a Modelagem é um ambiente de aprendizagem[2] no qual os alunos são convidados a indagar e/ou investigar, por meio da Matemática, situações com referência na realidade.

Segundo Barbosa (ibid.), uma das tarefas do matemático aplicado consiste na abordagem matemática dos problemas postos por outras áreas e por isso o primeiro passo do matemático é esclarecer o que se deseja saber e colocar-se a par dos conceitos e variáveis que sustentam a situação-problema. Faz-se necessário selecionar os fatores considerados relevantes e assumir alguns pressupostos. Trata-se da simplificação da situação-problema para possibilitar sua abordagem. Daí procura-se relacionar essas variáveis por meio de conceitos matemáticos. Segundo (BASSANEZI, 1994a; CROSS & MOSCARDINI, 1985; EDWARDS & HAMSON, 1990, apud, BARBOSA, ibid.), a

representação ideal, em termos matemáticos, de certos aspectos da situação real, chamase modelo matemático e o seu processo de construção denomina-se Modelagem Matemática. Segundo (BERRY e HOUSTON, 1995, apud, BARBOSA, ibid.) chamamos de Modelagem Matemática, todo processo de abordagem de um problema real, incluindo a formulação do modelo, cujo objetivo é a resolução do problema.

Um modelo matemático é formulado para resolver um problema. Assim, segundo o autor, a partir do modelo matemático, elabora-se um problema que, se possível, será resolvido pelas teorias matemáticas conhecidas. A solução é trazida de volta para a situação real para ser interpretada. A validação, se possível, será feita por meio dos dados reais, empíricos. Procura-se verificar o significado e a qualidade da solução obtida na situação-problema. Se for julgada satisfatória aos propósitos do modelador, os resultados são comunicados; se não, retorna-se ao trabalho realizado, verificam-se os cálculos, as relações estabelecidas ou as simplificações realizadas no início do processo.

Por fim, a Modelagem consiste na arte de transformar problemas da realidade em problemas matemáticos e resolvê-los interpretando suas soluções na linguagem do mundo real. É um processo dinâmico utilizado para a obtenção e validação de modelos matemáticos. É uma forma de abstração e generalização com a finalidade de previsão de tendências.

Modelagem Matemática na Educação Matemática

Segundo Barbosa (ibid.), o debate sobre a incorporação das aplicações e da Modelagem ao ensino de Matemática retrocede as primeiras décadas do século XX, em 2Segundo Barbosa (ibid.) ambiente de aprendizagem é uma noção apresentada por Skovsmose (2000) e refere-se às condições sob as quais os alunos são incentivados a desenvolver determinadas atividades que matemáticos puros e aplicados discutiam maneiras de ensinar a Matemática. Niss (1987, apud, Barbosa, ibid.) identifica esse movimento de utilitarista, pois destaca nele a utilidade da Matemática para a ciência e a sociedade como a razão de ser do ensino. Do ponto de vista desse movimento, a Matemática escolar não deveria preservar suas fronteiras artificiais, ficar fechada no seu campo disciplinar, mas transpô-las. A influência do movimento utilitarista deu-se de maneira diferente nos currículos, uma vez que os níveis mais elementares de escolaridade incorporaram aplicações do cotidiano, nomeadamente no contexto da Aritmética e da Geometria, o que não ocorreu em outros níveis.

Para Barbosa (ibid.), esse movimento almeja os aspectos matemáticos e técnicos referentes ao saber aplicar. A ideia das aplicações apresentava uma visão pragmática do conhecimento matemático e da maneira de formar matematicamente as pessoas.

Os anos seguintes assistiram ao Movimento Matemática Moderna abrandar o discurso utilitarista. Segundo Niss (1987, apud, BARBOSA, ibid.), não se tratou de um desprezo pelas aplicações, todavia os "modernistas" acreditavam que o domínio das estruturas matemáticas habilitaria as pessoas a trabalharem com situações não estruturadas, contudo, na prática, a ênfase demasiada sobre as estruturas matemáticas acabou por secundarizar as suas aplicações. Em meados dos anos 60, os problemas decorrentes da modernização do ensino de Matemática culminaram na reivindicação, por parte da comunidade escolar, de um ensino de Matemática mais contextualizado, aplicado. As aplicações da Matemática ganharam destaque, principalmente pela emergência do computador. A Modelagem passou a ser estreitamente associada ao desenvolvimento econômico-tecnológico.

Um movimento em defesa das aplicações e Modelagem no ensino de Matemática, Breiteig, Huntley e Kaiser-Messmer (1993, apud, BARBOSA,ibid) consideram um marco importante para esse movimento, o Lausanne Symposium, em 1968, o qual apresentou como tema "Como ensinar Matemática de modo que seja útil". O Simpósio sublinhou a utilização das estruturas matemáticas na realidade como o maior objetivo do ensino de Matemática. Isso não significa o ensino de aplicações prontas, mas a habilidade para matematizar e modelar problemas e situações fora da Matemática. A Modelagem, então, é vista como um modelo pelo qual se podem abordar as diversas situações da vida. Aliada a essa visão pragmática, junta-se à crença de que, dessa maneira, os alunos aprenderiam e se interessariam pelo estudo da disciplina.

No que tange ao cenário nacional, o movimento de Modelagem Matemática na Educação Matemática está ligado aos trabalhos de um grupo de professores do IMECC/UNICAMP e que teve como diretor o professor Ubiratan D'Ambrósio, o qual utilizava na década de 70 o método com os alunos de Iniciação Científica em algumas disciplinas da área de Matemática Aplicada.

No entanto, é no início dos anos 80, com as influências dos estudos socioculturais conduzidos por D'Ambrósio, que o movimento começa a se consolidar sob a liderança do professor Rodney Bassanezi (UNICAMP). Para D'Ambrósio (1986, apud, BARBOSA, ibid.), como implicação desses estudos, não haveria outra alternativa a não ser incorporar aos programas àquilo que chamamos de Etnomatemática.

Bassanezi (1994a, apud, BARBOSA, ibid.) assinala que o movimento de Modelagem, no Brasil, procura tomar a Etnomatemática, sua interpretação e contribuição como sistematização matemática. Do ponto de vista curricular, a proposta esboçada era a de abordar a Matemática a partir do contexto sociocultural dos alunos.

Conforme indica Barbosa (ibid.), em 1983, a ideia foi materializada pela primeira vez num curso de especialização para professores em Guarapuava (PR), por Bassanezi. Mais tarde, Bassanezi introduziria, nas suas aulas de Cálculo, a proposta da Modelagem Matemática. A partir de 1990, a proposta de Modelagem

no ensino de Matemática expandiu-se para outros níveis de escolaridade, despertando o interesse de diversos educadores matemáticos.

Apesar da expansão da proposta de Modelagem para outros níveis de escolaridade, Barbosa (ibid.) considera que há uma relativa distância entre as pesquisas sobre Modelagem e o currículo da Matemática da Educação Básica. As experiências curriculares com modelagem são pontuais, o que significa dizer que os currículos são resistentes à Modelagem e também que ela não se aproximou suficientemente dos currículos, visto que, para que isto ocorresse, seria preciso oferecer referenciais práticos e teóricos.

Para Bassanezi 1994a; Blum & Niss 1991, (apud, BARBOSA, ibid.), o movimento de Modelagem tem pautado sua argumentação em cinco pilares, que destacam as consequências do uso da Modelagem no currículo. O **argumento formativo**, que desenvolve habilidades gerais de exploração, criatividade e resolução de problemas; o **argumento da competência crítica**, que habilita os alunos a reconhecer, compreender, analisar e avaliar exemplos de usos da Matemática na sociedade; o **argumento da utilidade**, que prepara os alunos para utilizar a Matemática em diferentes áreas; o **argumento intrínseco**, que permite aos alunos perceber uma das facetas da Matemática; e o **argumento da aprendizagem**, que promove motivação e relevância para o envolvimento e aprendizagem dos alunos nas tarefas escolares de Matemática.

Bassanezi (1994a), baseado nos estudos de Etnomatemática, acrescenta à lista o argumento da alternativa epistemológica, que desenvolve a percepção do caráter cultural da Matemática, pelo fato de que, para Barbosa (2001b), no Brasil, a Modelagem está ligada à noção de trabalho de projeto. "Trata-se de dividir os alunos em grupos, os quais devem eleger temas de interesse para serem investigados por meio da Matemática, contando com o acompanhamento do professor". (BARBOSA, 2001b, p. 1)

Barbosa (2001b) considera que o uso da Modelagem no Brasil tem um caráter fortemente marcado pelas dimensões antropológicas, políticas e socioculturais, devido, principalmente, ao fato das atividades modeladas privilegiarem o entorno social e cultural dos estudantes.

Assim, a Modelagem assume uma perspectiva sociocrítica, proposta por Barbosa (2001b), que se diferencia das perspectivas pragmática e científica-humanista, identificadas por Kaiser-Messmer (1991, apud, BARBOSA, 2001b).

Para Barbosa (2003), a perspectiva pragmática propõe o uso da Modelagem para estimular habilidades de resolução de problemas, levando em consideração situações do cotidiano e da futura profissão dos alunos. Os conhecimentos e saberes matemáticos devem ser escolhidos por sua aplicabilidade prática nas questões da sociedade.

Na perspectiva científica-humanista, Kaiser-Messmer (1991, apud, BARBOSA, 2003) afirma que as atividades de Modelagem servem para desenvolver tópicos matemáticos previstos no programa. Nessa perspectiva o ensino de Matemática é fortemente marcado pela inexistência de aplicações, por sua relação direta com a Matemática Pura. Na perspectiva sociocrítica, as atividades abrangem além dos conhecimentos matemáticos e de modelagem, também o conhecimento reflexivo, o qual segue a linha da Educação Matemática Crítica, discutida anteriormente.

As atividades de Modelagem incluídas na perspectiva sociocrítica são consideradas como um instrumento de indagação e questionamento das situações reais por intermédio de métodos matemáticos, evidenciando, assim, o caráter cultural e social da Matemática. Barbosa (2003) afirma que a ênfase está na compreensão do significado da Matemática no contexto geral da sociedade.

Compartilhamos nesse estudo, da perspectiva proposta por Barbosa, por acreditarmos que seja essa a que mais se aproxima das discussões realizadas neste artigo. Segundo Orey & Rosa (2007), a dimensão sociocrítica da Modelagem tem como base a teoria Sociocultural e a teoria do Conhecimento Social, relaciona-se com a perspectiva emancipatória e com o aprendizado transformativo, que está associado à teoria crítica. Em linhas gerais,

> A ênfase da teoria Sociocultural é o aprendizado da socialização, pois o conhecimento é construído quando os alunos trabalham em grupos socializando a aprendizagem. [...] é pela interação social com os diversos indivíduos de um determinado grupo cultural que o aprendizado é desencadeado e estabelecido. (OREY & ROSA, ibid., p. 199)

Orey & Rosa (ibid.) consideram que os estudos desenvolvidos por Habermas, a respeito das teorias Crítica e do Conhecimento Social afirmam a pertinência do contexto social na aprendizagem dos estudantes, uma vez que privilegiam o desenvolvimento do pensamento crítico nos alunos, pretendendo com isso, mostrar aos alunos como as práticas discursivas regulam as suas vidas.

> Essa análise ocorre mediante estratégias intelectuais de capacitação como, por exemplo, a comunicação interpessoal, o diálogo, o discurso, os questionamentos críticos e a proposição de problemas extraídos da comunidade. (OREY & ROSA, ibid., p. 199)

Nesse sentido, as consequências das ações sociais sobre o conhecimento interferem no processo de aprendizagem dos sujeitos no entorno social. Conforme Orey & Rosa (ibid.), o conhecimento produzido pelos alunos é influenciado, em parte, pelos interesses que os motivam.

No que se refere à perspectiva emancipatória, para Orey & Rosa (ibid.) a abordagem emancipatória direciona os objetivos educacionais, de tal modo que se privilegiem os temas que se aproximem de uma abordagem sociopolítica e que exercem influência direta nas práticas pedagógicas utilizadas no sistema educativo. Assim, o processo de ensino e aprendizagem deve ser dirigido de tal forma que possa fabricar sujeitos flexíveis, adaptáveis, reflexivos e criativos. Tomando-se como base essas considerações, Orey & Rosa (ibid) aproximam a perspectiva emancipatória das dimensões socioculturais da Matemática, mais especificamente da Etnomatemática, que conforme mencionado anteriormente possui uma estreita relação com a Modelagem, como metodologia de ensino.

> [...] a modelagem é uma metodologia que inclui a análise crítica e o estudo da natureza histórica sobre as representações dos sistemas que podem ser, muitas vezes, de natureza Etnomatemática. [...] Este aspecto enfatiza o papel da matemática na sociedade e reivindica a necessidade de analisar qual é o papel do pensamento crítico sobre a natureza dos modelos e sobre a função da modelagem na resolução dos desafios cotidianos. (OREY & ROSA, ibid., p. 201)

Em relação ao aprendizado transformativo, Orey & Rosa (ibid.), consideram que a modelagem desenvolvida sob a perspectiva sociocrítica permite aos alunos ampliar a sua autonomia, propiciando a leitura e a inserção na sociedade, de modo mais crítico, visando ao pleno exercício da cidadania. Por isso, a relação entre o caráter transformador da aprendizagem e a Modelagem encaixam-se perfeitamente. Portanto, para Orey & Rosa (ibid.), a perspectiva discutida por Barbosa,

> [...] fundamenta-se na compreensão e no entendimento da realidade na qual os alunos estão inseridos pela reflexão, análise e ação crítica sobre a realidade. [...] a dimensão sociocrítica da modelagem busca a explicação sobre os modos distintos de se trabalhar com a realidade. Assim, refletir sobre a realidade torna-se uma ação transformadora que procura reduzir seu grau de complexidade permitindo aos alunos explicá-la, entendê-la, manejá-la e encontrar soluções para os problemas que nela se apresentam. (OREY & ROSA, ibid., p. 201)

Em nosso artigo utilizamos a Modelagem Matemática como uma metodologia de ensino por sua proximidade com a Etnomatemática e a Educação Matemática Crítica. Acreditamos que essa combinação contribui, fortemente, para o desenvolvimento do conhecimento matemático sem superficialidades e banalizações e, para o desenvolvimento do pensamento reflexivo, pensamento esse tão caro à Etnomatemática e à Educação Matemática Crítica que, com o auxílio da Modelagem, pode se evidenciado.

A proposição e elaboração de situações de ensino contemplando esses três estudos evidenciam, sobremaneira, o caráter cultural, político e sociocrítico da Matemática escolar.

Aproximando ideias

Após a apresentação desses estudos, pretendemos alinhavar algumas ideias envolvendo os estudos citados no item anterior. Inicialmente, julgamos necessário esclarecer o modo como estamos olhando para a Modelagem Matemática. Devido à escolha destes e não de outros estudos em Educação Matemática, consideramos que a Modelagem ocupa um espaço de destaque quando utilizada como metodologia de ensino, justamente por sua forte relação tanto com a Etnomatemática quanto com a Educação Matemática Crítica. Para Caldeira (2009) a Modelagem Matemática é mais do que um método de ensino-aprendizagem, é um novo conceito de Educação Matemática. Para nós, essa ideia se evidencia quando utilizamos a Modelagem Matemática em consonância com a Etnomatemática e com a Educação Matemática Crítica. A ideia principal é adotarmos "práticas pedagógicas que permitam aos alunos analisarem criticamente os problemas que os rodeiam e que também os auxiliem a promover a justiça social [e cultural] (grifo nosso) na sociedade contemporânea". (OREY & ROSA, ibid., p. 197 e 198)

Conforme nos indicam Orey & Rosa (2003), em termos políticos, a Etnomatemática aproxima-se dos fatos e das práticas marginalizadas, principalmente, dos oprimidos, dos vencidos, dos que vivem em guetos; em termos formativos e educativos, a Etnomatemática vincula-se ao pensamento matemático sofisticado com o intuito de desenvolver habilidades e competências matemáticas, bem como compreender os saberes-fazeres matemáticos.

Em consonância com Orey & Rosa (2003), consideramos que a Modelagem Matemática é vista como um processo etnomatemático, pois além de se preocupar com a resolução de situações-problema, busca a compreensão de como o estudante pode usar os saberes matemáticos não institucionalizados para solucionar problemas da sua vida cotidiana. A Modelagem também busca compreender o que é Matemática e como os seus saberes-fazeres etnomatemáticos, por meio dos sistemas de representação, atuam na subjetividade dos sujeitos das diferentes culturas, fortalecendo as suas identidades e contribuindo para o desenvolvimento do respeito às diferenças e a não submissão à cultura dominante.

> Assim, o Programa Etnomatemática propicia o fortalecimento das raízes culturais presentes nestes grupos enquanto que as técnicas da Modelagem Matemática proporcionam a contextualização da Matemática acadêmica, fortalecendo condições de igualdade para que os indivíduos possam atuar no mundo globalizado. (OREY & ROSA, 2003, p. 3)

De acordo com esses autores, a Etnomatemática ao privilegiar os saberes-fazeres matemáticos das culturas, ao modelar problemas, põe o aluno em contato, com a Matemática institucionalizada e a Matemática não institucionalizada.

> Neste contexto, a modelação matemática atua como uma ponte entre a Etnomatemática e a Matemática acadêmica, que será requerida nas atividades que estão presentes na sociedade contemporânea. (OREY & ROSA, 2003, p. 13)

Acrescentemos ao debate envolvendo a Etnomatemática e a Modelagem Matemática a Educação Matemática Crítica, por entendermos que essa combinação traz benefícios ao ensino de Matemática, pois aproxima e evidencia o caráter político, social e cultural da Matemática escolar.

Segundo Passos (2008), o papel desempenhado pela linguagem matemática, em diferentes estratos da sociedade, sejam eles culturais, políticos ou sociais é o principal elo entre a Etnomatemática e a Educação Matemática Crítica, e também a Modelagem Matemática, conforme a concebemos neste estudo. A linguagem é uma ferramenta utilizada tanto para a ampliação da visão de mundo, quanto para o desenvolvimento do *empowerment*.

> Segundo meu ponto de vista, os significados subjacentes à palavra *empowerment*, que estão relacionados à capacidade de ter uma visão crítica do mundo a partir de seu potencial criativo, no sentido de dinamizar a potencialidade do sujeito, representam, igualmente, a sua capacidade de ampliar a visão de mundo, direcionando novos ângulos à realidade e, consequentemente, novas posturas frente aos conhecimentos matemáticos. (PASSOS, 2008, p. 74)

Acreditamos como Passos, que o fortalecimento da identidade cultural dos indivíduos, como seres autônomos e capazes, por meio do dispositivo etnomatemático, em consonância com a Modelagem Matemática e com o desenvolvimento da Competência Democrática, defendida pela Educação Matemática Crítica, traria contribuições significativas para um determinado grupo social. Desse modo, o pleno exercício da cidadania em uma sociedade democrática, dar-se-ia, por meio da atuação direta dos indivíduos, nessa sociedade, identificando, respeitando e valorizando os diferentes estratos da sociedade em que os saberes matemáticos estão presentes.

Considerando essas premissas, a articulação do caráter político da Etnomatemática e da Educação Matemática Crítica pode subsidiar a discussão sobre como o ensino da Matemática atua na inculcação de ideias que fortalecem o papel formatador e, muitas vezes, não crítico do conhecimento matemático. Nessa perspectiva, o conhecimento matemático deveria ser entendido como um conhecimento que, ao modelar situações, experimentos e fenômenos da vida cotidiana, traz para o ambiente da sala de aula, questões importantes da sociedade contemporânea e, por consequência, põe em contato e prepara os alunos para lidarem com essas questões, com criticidade, ao se depararem com elas, em um futuro próximo e fora dos muros da escola.

Concordamos com Passos de que há uma complementaridade envolvendo a abordagem política desenvolvida pela Etnomatemática e pela Educação Matemática Crítica e que conduzem ao desenvolvimento de um cidadão mais crítico em relação às questões pulsantes da sociedade em que vive.

Reforçamos a ideia de que as atividades de Modelagem Matemática, quando desenvolvidas a partir da perspectiva da Educação Matemática Crítica são um instrumento de indagação e questionamento de situações-problema do mundo real intermediados pelos métodos matemáticos, que explicitam o caráter cultural, social e reflexivo do conhecimento matemático.

Referências

BARBOSA, J. C. Modelagem Matemática e a Perspectiva Sócio-crítica. In: II *Seminário Internacional de Pesquisas em Educação Matemática (SIPEM)*. Santos, SP, 2003. Disponível em: www.uefs.br/nupemm/sipem2003.pdf

BARBOSA, J. C. *Modelagem Matemática: concepções e experiências de futuros professores*. Tese (Doutorado) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, SP, 2001a.

BARBOSA, J. C. Modelagem na Educação Matemática: contribuições para o debate teórico. In: *24ª Reunião Anual da ANPED*. Caxambu, MG, 2001b. Disponível em: www.anped.org.br/reunioes/24/t1974438136242.doc.

BAMPI, L. *Governo etnomatemático: tecnologia do multiculturalismo*. Tese (doutorado) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2003.

BASSANEZI, R. C. *Ensino-aprendizagem como Modelagem Matemática: uma nova estratégia.* São Paulo: Editora Contexto, 2002.

BORBA, M. Prefácio. In: SKOVSMOSE, Ole. *Educação Matemática Crítica: a questão da Democracia.* 2. ed. Tradução de Abgail Lins e Jussara de Loiola Araújo. Campinas, SP: Editora Papirus, p. 7-12, 2001.

BORBA, M. C.; SKOVSMOSE, O. Ideologia da Certeza em Educação Matemática. In: SKOVSMOSE, O. *Educação Matemática Crítica: a questão da democracia*. 2. ed. Tradução de Abgail Lins e Jussara de Loiola Araújo. Campinas, SP: Editora Papirus, p. 127148,2001.

CALDEIRA, A. D. Modelagem Matemática: um outro olhar. *ALEXANDRIA Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, v.2 n. 2, Universidade Federal de Santa Catarina, SC. p. 33-54, 2009.

D'AMBROSIO, U. *Etnomatemática: elo entre as tradições e a modernidade*. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

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

GODINO, J. D.; LLINARES, S. El interaccionismo simbólico em educación matemática. *Revista Educación Matemática*, vol. 12, nº, p. 70-92, 2000.

GODINO, J. D. *Perspectiva de la didáctica de las matemáticas como disciplina científica.* Documento de trabajo del curso de doctorado "Teoria de la educación Matemática. Universidad de Granada, Granada, 1991.

KILPATRICK, J. Investigación en educación matemática: su historia y algunos temas de actualidad. In: KILPATRICK, J.; GÓMEZ, P.; RICO, L. *Educación Matemática: errores y dificultades de los estudiantes, resolucíon de problemas, evaluación, historia*. Universidad de los Andes, Bogotá, p. 1-18, 1998.

OREY, D. C.; ROSA, M. A dimensão crítica da Modelagem Matemática: ensinando para a eficiência sociocrítica. *Revista Horizontes*, v. 25, nº2. São Paulo, p. 197-206, 2007.

OREY, D. C.; ROSA, M. Vinho e Queijo: Etnomatemática e Modelagem. *Bolema*, ano 16, nº 20, Campinas, p. 1-16, 2003.

PASSOS, C.. *Etnomatemática e Educação Matemática Crítica: conexões teóricas e práticas.* Dissertação (Mestrado). Faculdade de Educação da UFMG, Belo Horizonte, MG, 2008.

SACARDI, K. K. *O conhecimento matemático escolar e as relações com a marchetaria.* Dissertação (Mestrado em Educação Matemática). Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

SANTOS, V. M. *Uma revisão de artigos de revistas especializadas para identificar características da pesquisa atual em Educação Matemática.* Artigo não publicado. São Paulo, 2003.

SKOVSMOSE, O. *Educação Matemática Crítica: a questão da democracia*. 2. ed. Tradução de Abgail Lins e Jussara de Loiola Araújo. Campinas, SP: Editora Papirus, 2001.

Notas

[1] Do ponto de vista de Skovsmose (ibid., p. 37), "a democracia não caracteriza apenas estruturas institucionais da sociedade com relação às distribuições de direitos e deveres, [mas também] tem a ver com a existência de uma competência na sociedade [...]".

[2] Segundo Barbosa (ibid.) ambiente de aprendizagem é uma noção apresentada por Skovsmose (2000) e refere-se às condições sob as quais os alunos são incentivados a desenvolver determinadas atividades.

Ligação alternative

https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1210/845 (pdf)