

Abordagens Atuais do Programa Etnomatemática: delineando um caminho para a ação pedagógica

Current Approaches in the Ethnomathematics as a Program: delineating a path toward pedagogical action

Milton Rosa¹

Daniel C. Orey²

Resumo

Apresentamos, neste artigo, as abordagens atuais para o programa etnomatemática, fundamentadas em estudos direcionados à perspectiva antropológico-etnográfica e à ação pedagógica. No contexto atual, existe uma grande necessidade de que o programa etnomatemática seja identificado como um programa que busca as práticas de ensino-aprendizagem em matemática, as quais estão direcionadas à ação pedagógica. Acreditamos que o grande desafio para os pesquisadores é elaborar estudos e práticas pedagógicas que estejam de acordo com os objetivos filosófico-teóricos deste programa. Assim, delineamos uma proposta curricular baseada no trivium *literacia*, *materacia* e *tecnocracia*, que permite desenvolver atividades escolares alicerçadas na perspectiva etnomatemática.

Palavras Chaves: Ação Pedagógica. Etnomatemática. Práticas Pedagógicas. Currículo. Matematização.

Abstract

In this article, we present approaches for ethnomathematics as a program founded on current research in ethnomathematics as directed towards ethnographic, anthropological, and pedagogical actions studies of distinct cultural groups. In the current context, there is a great necessity for ethnomathematics-based programs to identify and seek teaching-learning practices directed towards pedagogical action. The great challenge for researchers in ethnomathematics is to further elaborate studies and pedagogical practices that are in accordance with the philosophical-theoretical objectives of this program. As well, we outline a curriculum proposal based on the “trivium” literacy, matheracy, and technocracy that permits the development of school-based activities based on an ethnomathematics perspective.

Key Words: Pedagogical Action. Ethnomathematics. Pedagogical Practices. Curriculum. Mathematization.

Introdução

O programa etnomatemática é um campo de pesquisa que pode ser descrito como o estudo das idéias e das atividades matemáticas encontradas em contextos culturais específicos. Existe a necessidade de que os alunos tenham contato com os aspectos

¹ Mestre em Educação Matemática pela California State University, Sacramento. Professor de Matemática na Escola de Segundo Grau Encina High School, em Sacramento, Califórnia. Endereço para correspondências: 3075 Yellowstone Lane, Sacramento, Califórnia, 95821-2305, USA. milrosa@hotmail.com ou MRosa@sanjuan.edu

² Doutor em Educação Matemática pela Universidade do Novo México. Professor de Matemática e Educação Multicultural na California State University, Sacramento. Professor Visitante pela Fulbright, na PUC Campinas, em 1998 e Pesquisador Visitante pelo CNPQ, na UFOP, no período de 08/2005 a 07/2006. Endereço para correspondências: 3075 Yellowstone Lane, Sacramento, Califórnia, 95821-2305, USA. orey@csus.edu. Webpage: <http://www.edu/indiv/o/oreyd>.

culturais da matemática, através de atividades matemático-pedagógicas que dêem condições para que eles conheçam as contribuições de outras culturas, objetivando o próprio desenvolvimento da matemática. Este programa surge para confrontar os tabus de que a matemática é um campo de estudo aculturado e universal. Todavia, historicamente, a evolução deste confronto manifestou-se tardiamente.

O desenvolvimento histórico do programa etnomatemática

É impossível localizar, no tempo e no espaço, a primeira vez em que foram expressos os interesses e as preocupações em relação ao fazer matemático de outras culturas. Entretanto, este interesse vem se manifestando, desde os tempos mais remotos, através de situações isoladas e pouco sistematizadas. Estas situações começaram a ser observadas e relatadas quando vários indivíduos começaram a viajar para diferentes regiões. Assim, houve a necessidade de entrarem em contato com a cultura local. Neste processo de interação cultural, observaram os costumes e a cultura desses povos e registraram as suas observações. Reconheceram, então, que existem diferentes práticas culturais e começaram a escrever sobre as práticas matemáticas de outros povos. Muitas vezes, a ausência de registros impediu o entendimento e a total compreensão dos acontecimentos que levaram os cientistas, os filósofos e os matemáticos a aplicarem determinados conceitos matemáticos, que estão relacionados com a cultura matemática e que ainda são constantemente utilizados na contemporaneidade.

Algumas realizações matemáticas significativas somente puderam ser transmitidas às gerações futuras com o aparecimento da escrita, o que permitiu aos historiadores a difusão do conhecimento acumulado pelas civilizações. Por exemplo, Heródoto de Halicarnasso (484-425 a.C.), historiador grego, fez muitas observações antropológicas durante as suas viagens. Em 440 a.C., ele escreveu o livro História, no qual abordou os conceitos de igualdade, de valorização e apreço por culturas diferentes, descrevendo, sem preconceitos, os costumes e os hábitos dos povos da época.

Durante a Idade Média, entre os séculos V e XV, os estudiosos da Bíblia dominaram o pensamento europeu através de questionamentos sobre a origem humana e sobre o desenvolvimento das civilizações. Estes assuntos foram tratados como questões de fundamentação religiosa, que promoveram os ideais de que a existência e a diversidade humana eram criações divinas.

No século XIV, o historiador árabe Ibn Khaldun (1332-1406) examinou os fatores sociais, psicológicos, econômicos e ambientais que afetavam o desenvolvimento, a ascensão e a queda de diferentes civilizações. Em seus estudos, Khaldun analisou várias políticas econômicas e demonstrou as consequências das mesmas para as comunidades locais. Estes fatos contribuíram, de forma decisiva, para a defesa de comunidades contra a injustiça e a opressão da classe dominante.

Entre o final do século XV e começo do século XVI, os exploradores europeus, à procura de riquezas nas novas terras, providenciaram descrições incríveis sobre as culturas exóticas que eles encontraram em suas jornadas pela Ásia, África e Américas. Porém, como estes conquistadores não respeitavam as culturas contatadas e nem conheciam os idiomas por elas falados, eles somente narraram observações folcloristas e não sistematizadas para descrever aqueles grupos culturais.

No Mundo Novo, os primeiros cronistas das Américas também relataram as suas observações e registraram os dados que foram colhidos sobre os grupos culturais encontrados nas novas terras. Num processo que pode ser considerado etnomatemático em natura, Juan Diez Freyle, um frade franciscano mexicano, publicou em 1556, na cidade do México, o primeiro livro de aritmética do Novo Mundo, intitulado *Sumario compendioso de las quantas de plata y oro que en los reinos del Pirú son necessarias a los mercaderes y todo genero de tratantes. Con algunas reglas tocantes al arithmética*. Neste livro, Freyle aborda a aritmética praticada pelos povos nativos indígenas (D'AMBROSIO, 1999a). É importante observar que neste livro percebe-se o processo da assimilação do conhecimento do conquistador pelas populações indígenas, transformando o sistema nativo através da perspectiva da dinâmica cultural.



Figura 1: Sumário Compendioso

De acordo com D'Ambrosio (2000a), é de suma importância o livro intitulado *História do Brasil*, concluído em 1627, por Frei Vicente do Salvador, e publicado em 1888 por Capistrano de Abreu. Nesta obra, Frei Vicente relata aspectos da história brasileira, desde o “descobrimento” até a expulsão dos holandeses. Em suas narrativas, Frei Vicente também constata que os indígenas não possuíam um sistema de numeração para a contagem de números maiores que cinco e que eles utilizavam os dedos dos pés e das mãos para contar quantidades maiores. Ele também faz referências à matemática indígena, ao narrar o sistema de troca, no qual os índios brasileiros trocavam um produto por outro, num processo de correspondência biunívoca, sem a utilização de um sistema padrão de pesos e medidas.

Com a ascensão do imperialismo de Portugal, Espanha, França, Holanda, Inglaterra e Bélgica, nos séculos XVIII e XIX, e com o controle político e econômico sobre os territórios conquistados na Ásia, nas Américas, na África e em determinadas regiões do Pacífico, os europeus estiveram em contato crescente com as culturas por eles conquistadas. O crescente desenvolvimento do comércio global, das economias capitalistas e da industrialização da Europa, no final do século XVIII, conduziu o mundo a uma vasta transformação social e cultural nas sociedades da época. Os países industriais europeus e as classes elitistas olhavam para as novas terras como fonte de fornecimento de mão-de-obra barata e de produtos brutos para serem manufaturados a baixos custos.

Em contrapartida, milhares de europeus das classes menos favorecidas imigraram para as novas terras em busca da melhoria do nível de vida. Em consequência destes fatos, os europeus acumularam dados e informações sobre os diferentes grupos culturais encontrados nas colônias conquistadas.

As nações colonizadoras européias também buscavam explicações científicas para justificar a posse do domínio global. Este contexto permitiu que, no século XIX, surtisse a antropologia moderna, para obter as respostas destas indagações e, também, para estudar as diferentes culturas que foram submetidas ao processo de assimilação durante o período de colonização. Nesta perspectiva, o estudo dos costumes e das práticas matemáticas destes grupos culturais foi objeto de investigação de muitas sociedades antropológicas européias.

Nas primeiras décadas do século XX, Oswald Spengler (1880-1936), filósofo alemão, relatou no livro escrito entre 1918-1922, *The Decline of the West*, que a história de duas culturas pode ser demonstrada através de padrões similares e que todos os aspectos culturais, como por exemplo, a arte, a política, a matemática e as ciências, possuem

princípios que diferem de uma cultura para outra. Neste período, que pode ser considerado como *pré-etnomatemático*, o continente africano também colaborou para o desenvolvimento dos ideais do Programa Etnomatemática.

De acordo com Gerdes (2001), Otto Raum, com a publicação do livro *Arithmetic in Africa*, em 1938, acreditava que os problemas aritméticos deviam ser retirados das práticas e das experiências matemáticas vivenciadas pelos alunos no próprio contexto cultural.

Os ideais filosóficos de que existe uma interação entre a matemática e a cultura se alastraram pela década de 40. Leslie White (1900-1975), um antropólogo americano, publicou em 1947, o artigo intitulado *The Locus of Mathematical Reality: an Anthropological Footnote*, no qual explica que entender a matemática como um produto cultural significa reconhecer a influência humana sobre a matemática. Para ele, as fórmulas matemáticas, bem como outros aspectos culturais, dependem da interação da matemática com os indivíduos, com os grupos culturais, com as raças e com as nações.

O historiador e matemático holandês, Dirk Jan Struik (1894-2000), publicou, em 1948, o livro *A Concise History of Mathematics, Volumes I e II*, no qual procurava entender como as forças sociais e institucionais influenciavam a pesquisa em matemática. Em seus estudos, Struik também procurou demonstrar como o contexto social interage com a produção do conhecimento matemático.

O interesse dos estudiosos e pesquisadores pelo vínculo da matemática com a cultura começou a despontar com muito vigor entre os matemáticos e os antropólogos durante a década de 50. Assim, o destacado topógrafo norte-americano Raymond Louis Wilder³, talvez tenha sido o primeiro educador a relacionar claramente a matemática com a cultura, na conferência *The Cultural Basis of Mathematics*, no Congresso Internacional de Matemáticos, realizado em 1950, nos Estados Unidos.

Na década de 60, o conceituado algebrista japonês Yasuo Akizuki propôs que fosse enfatizado o lado reflexivo da matemática. Akizuki também propôs que a história das ciências e da matemática fosse ensinada em todos os níveis de ensino escolar. Porém, o

³ Raymond Louis Wilder (1896-1982) foi um matemático que liderou o desenvolvimento da topologia nos Estados Unidos. Ele foi também um pioneiro no estudo da história da matemática sob um ponto de vista antropológico. Para Wilder, a matemática desenvolve-se através de dois tipos de influência cultural. A primeira está relacionada com a matemática que surge do ambiente cultural no qual determinado grupo está inserido. Nesta perspectiva, a influência cultural ambiental é uma resposta às necessidades que são observadas pelos elementos do grupo para facilitar as interações sociais. A segunda influência cultural está relacionada com a herança cultural que é transmitida pelos elementos do grupo. Assim, a influência da herança cultural é uma resposta para solucionar problemas matemáticos internos que são próprios de cada grupo cultural.

ponto mais interessante da argumentação deste algebrista foi o reconhecimento de que matemática é um produto cultural e que existem diferentes maneiras para a resolução dos problemas matemáticos (D'AMBROSIO, 2003). Apesar dos antropólogos, dos estudiosos e dos pesquisadores terem demonstrado interesse em diferentes modos de “matematização”, a proposta de Akizuki somente foi considerada pela comunidade matemática no início da década de 70. Este fato foi marcado pela crescente tomada de consciência por parte de um grupo de educadores matemáticos e de pesquisadores com relação aos aspectos sócio-culturais da matemática. Assim, nesta década, dois fatos importantes foram fundamentais para o desenvolvimento do programa etnomatemática:

1. Em 1973, Zaslavsky publicou o livro *Africa Counts: Number and Pattern in African Culture*, que explora a história e a prática das atividades matemáticas dos povos da África saariana, demonstrando que a matemática foi proeminente na vida cotidiana africana e que também auxiliou no desenvolvimento de conceitos matemáticos atuais. Identifica-se, no livro de Zaslavsky (1973), um trabalho pioneiro para organizar coerentemente o conhecimento do povo africano numa perspectiva didático-pedagógica.
2. Em 1976, D'Ambrosio organizou e presidiu a seção “*Why Teach Mathematics?*”, com o *Topic Group: Objectives and Goals of Mathematics Education*, durante o *Third International Congress of Mathematics Education 3 (ICME-3)*, em Karlsruhe, na Alemanha. Nesta seção, D'Ambrosio colocou em pauta a discussão sobre as raízes culturais da matemática no contexto da educação matemática. Porém, o termo etnomatemática foi primeiramente utilizado por D'Ambrosio numa mesa de discussão, no *Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Science*, em Washington DC, nos Estados Unidos, em 1978 (GREEN, 1978).

Nos anos posteriores, a palavra etnomatemática foi utilizada, internacionalmente, numa sucessão de encontros, conferências e congressos. Contudo, a consolidação do termo culminou com a palestra de abertura “*Socio-cultural Bases of Mathematics Education*”, proferida por D'Ambrosio no ICME 5, na Austrália, em 1984, que instituiu oficialmente o programa etnomatemática como campo de pesquisa (D'AMBROSIO, 2002). Em 1985, foi fundado o *International Study Group on Ethnomathematics (ISGEm)*, que lançou o Programa Etnomatemática internacionalmente.

Estes eventos colaboraram para a evolução da pesquisa, da investigação e do estudo em etnomatemática. O crescente número de livros e artigos publicados em revistas e jornais, em diferentes idiomas, e a diversidade de teses e dissertações submetidas à avaliação em universidades nacionais e internacionais, são indicadores da vitalidade desta nova área de pesquisa (D'AMBROSIO, 2004).

O programa etnomatemática

D'Ambrósio (1990) lançou definitivamente o programa etnomatemática, com o objetivo de procurar entender o saber e o fazer matemático no decorrer da história da humanidade. Este programa propõe uma nova epistemologia e também procura entender a aventura da espécie humana na busca da geração, aquisição, acúmulo e transmissão do conhecimento. Trata-se de uma associação de conceitos, relacionados com os aspectos culturais da matemática e com os aspectos político-pedagógicos, de caráter progressista, fundamentados nos ideais de Freire (1970).

Ao contrário da matemática que é ensinada e aprendida na escola, D'Ambrosio (1985) define a etnomatemática como a matemática que é praticada em grupos culturais identificáveis, como, por exemplo, as sociedades indígenas, grupos de trabalhadores, classes profissionais e grupos de crianças pertencentes a uma determinada faixa etária, etc. Assim, nesta perspectiva “dambrosiana”, a etnomatemática é o modo pelo qual culturas específicas (etno) desenvolveram, ao longo da história, as técnicas e as idéias (tica) para aprender a trabalhar com medidas, cálculos, inferências, comparações, classificações e modos diferentes de modelar o ambiente social e natural no qual estão inseridas, para explicar e compreender os fenômenos que neles ocorrem (matema). D'Ambrósio (1990) propõe que o programa etnomatemática seja uma metodologia para a descoberta e análise dos processos de origem, transmissão, difusão e institucionalização do conhecimento matemático proveniente de diversos grupos culturais.

Com a evolução da fundamentação teórica do programa etnomatemática, D'Ambrosio (1998) apresenta uma definição que possui um aspecto mais político do que antropológico, pois afirma que o programa é uma proposta política, embebida de ética, que tem como foco a recuperação da dignidade cultural do ser humano. Nesta proposta, os trajes tradicionais utilizados pelos grupos culturais deixam de ser vistos como fantasias; os mitos, as crenças e as religiões experienciadas por estes grupos não são tratadas como aspectos folclóricos; a medicina praticada por eles deixa de ser relacionada com atos

criminosos ou leigos; e as práticas matemáticas por eles desenvolvidas não são vistas apenas como curiosidades.

Assim, a essência do programa etnomatemática é ter a consciência de que existem diferentes maneiras de se fazer matemática, considerando a apropriação do conhecimento matemático acadêmico por diferentes setores da sociedade e os modos diferentes pelos quais diferentes culturas negociam as práticas matemáticas (D'AMBROSIO, 2001).

Abordagens atuais do programa etnomatemática como campo de investigação e pesquisa

Desde a publicação do livro de Zaslavsky, em 1973, e da palestra proferida por D'Ambrosio em 1978, um grande número de pesquisas e estudos tem mostrado que existem práticas matemáticas⁴ sofisticadas que estão presentes em diferentes grupos culturais. Tais práticas, anteriormente, eram pensadas como primitivismo cultural, isto é, como práticas matemáticas primitivistas, que significa serem pertencentes a grupos culturais que possuem um baixo potencial tecnológico. Por exemplo, percebe-se que nos poucos estudos em que as práticas matemáticas indígenas foram analisadas, as atividades pedagógicas propostas em salas de aula ficaram restritas às séries iniciais do ensino escolar. No ponto de vista de Eglash (1997), este aspecto reforça o primitivismo cultural ao invés de combatê-lo.

Nota-se, portanto, que a maioria das investigações e pesquisas em etnomatemática tem se preocupado em demonstrar que existem várias e diferenciadas formas de se fazer matemática e que estas são baseadas em contextos culturais próprios, sendo, dessa maneira, diferentes da matemática dominante, padronizada, acadêmica e institucionalizada.

Baseando-se numa perspectiva antropológico-etnográfica, diversas abordagens investigativas têm sido desenvolvidas. De acordo com Bishop (1994), existem três importantes abordagens investigativas em etnomatemática, que possuem os seguintes focos:

1. *O conhecimento matemático em culturas tradicionais*: esta investigação possui uma abordagem antropológica, dando ênfase aos conhecimentos e práticas experimentadas no cotidiano de diferentes culturas. Nestes estudos, a linguagem, os

⁴ As práticas matemáticas encontradas em determinados grupos culturais incluem conceitos geométricos em trabalhos artísticos e na arquitetura, as relações numéricas desenvolvidas nos sistemas de medidas, os cálculos, os jogos, as adivinhações, a navegação, a astronomia e uma grande variedade de conhecimentos e procedimentos matemáticos que são transmitidos de geração em geração.

valores e os hábitos dos grupos sociais são muito significativos, pois não fazem parte da cultura artificial destes grupos. Os estudos de Ascher (1991), Zaslavsky (1973) e Gerdes (1988) são exemplos que exploram a abordagem antropológica.

2. *Conhecimento matemático nas sociedades não-ocidentais*: esta é uma investigação histórica que se baseia em valores históricos e que se fundamenta no estudo de documentos antigos, não nas práticas matemáticas de cada grupo cultural. A prática investigatória nesta abordagem tem uma preocupação em contrastar as informações coletadas nos documentos pesquisados com a prática atual de cada grupo. Os estudos de Joseph (1991) e Gerdes (1991) são exemplos representativos deste tipo de abordagem.
3. *Conhecimentos matemáticos de diversos grupos numa sociedade*: esta é uma investigação com ênfase sócio-psicológica. Nesta perspectiva, o conhecimento matemático é construído socialmente pelos grupos culturais que estão envolvidos em práticas matemáticas específicas. As investigações de Lave (1988), Saxe (1988), Abreu (1988) e Carraher *et al* (1985) focalizam uma abordagem sócio-psicológica.

Porém, em termos de pesquisa, é necessário que a investigação em etnomatemática, como ação pedagógica, comece a ser amplamente discutida para que a mesma possa ser imediatamente aplicada nas salas de aula. Em outras palavras, de acordo com Borba (1993) as pesquisas existentes em etnomatemática sugerem várias críticas e propostas para o sistema formal e acadêmico, porém, pouca investigação, baseada nesta proposta, tem sido realizada em sala de aula.

De acordo com Eglash (2002a), as investigações do programa etnomatemática, com perspectiva na ação pedagógica, podem ser organizadas em quatro abordagens:

1. *Temas profundamente ligados ao cotidiano de cada grupo social*: quando examinadas em seu contexto social, as práticas matemáticas dos grupos sociais não são triviais ou ocasionais, pois elas refletem os temas que estão profundamente ligados ao cotidiano de cada grupo. Estes temas fornecem uma estrutura harmoniosa e coerente para entender e compreender os mais importantes sistemas de conhecimento, acumulados em cada grupo social. Cita-se, como exemplo, a predominância da simetria das quatro-dobras, nos desenhos dos povos nativos da

América do Norte, nos quais o conceito das quatro direções é uma analogia indígena ao sistema de coordenadas cartesianas, aos sistemas numéricos, às observações astronômicas, à organização dos calendários e a outros domínios do conhecimento desse grupo social. As investigações de Closs (1986) e Witherspoon e Peterson (1995) exemplificam este tipo de pesquisa.

2. *Representações anti-primitivistas*: através da divulgação de práticas matemáticas sofisticadas, a etnomatemática desafia diretamente os estereótipos mais prejudiciais aos grupos étnicos minoritários. Os estudos de Eglash (1999) e Bagert-Drowns et. al. (1985) utilizam a investigação anti-primitivista.
3. *Tradução e modelagem*: freqüentemente os desenhos indígenas são simplesmente analisados sob o ponto de vista ocidental, isto é, a aplicação de classificações simétricas da cristalografia para os padrões geométricos encontrados nos tecidos indígenas. A etnomatemática, em contraste, utiliza as relações entre as práticas matemáticas indígenas e os conceitos matemáticos presentes nos desenhos destes tecidos. Assim, a etnomatemática utiliza a modelagem como uma ferramenta que providencia a tradução do sistema de conhecimento indígena para a matemática acadêmica. Este aspecto é crucial para fornecer aos alunos pertencentes a um grupo étnico minoritário o senso de domínio cultural da matemática. Nesta perspectiva, podem-se citar os estudos de Gerdes (1997), Rosa et. al. (1999), Orey (2000) e Rosa (2000).
4. *Dinamismo cultural*: esta abordagem evidencia que para que uma prática matemática indígena seja independente é essencial que ela se oponha ao primitivismo, isto é, ela deve evitar o estereótipo de que os povos indígenas são povos historicamente isolados do mundo atual. Por esta razão, a etnomatemática inclui as práticas matemáticas baseadas nos conhecimentos vernaculares⁵ (EGLASH, 2002b) dos descendentes, em cada grupo social. Assim, a inclusão dos sistemas de conhecimentos indígena e vernacular é de fundamental importância

⁵ O conhecimento vernacular é o conhecimento adquirido e acumulado através das práticas experimentais que ocorrem em ambientes formais ou informais. Este conhecimento é transmitido verbalmente aos elementos do grupo. O objetivo do conhecimento vernacular é fornecer as ferramentas básicas para que os indivíduos pertencentes a um determinado grupo cultural entendam, compreendam e transformem o mundo em que vivem. Este conhecimento é fundamentado na experiência direta, na experimentação, no erro e no desafio à autoridade do conhecimento acadêmico institucionalizado.

para o papel do programa etnomatemática em sala de aula. Citam-se, como exemplos, os estudos dos padrões geométricos presentes nos cabelos da população negra norte-americana (GILMER, 1999) e a investigação da matemática de rua dos vendedores latinos (NUNES et. al., 1993).

Na linha investigatória da etnomatemática como ação pedagógica, Knijnik (2001) propõe uma abordagem etnomatemática através da investigação das concepções, tradições e práticas matemáticas de um determinado grupo social e que possui a intenção de incorporá-las ao currículo matemático como conhecimento acadêmico. Nesta concepção, a etnomatemática é um programa que investiga as maneiras pelas quais os grupos culturais compreendem, articulam e utilizam conceitos e práticas que podem ser identificados como práticas matemáticas (BARTON, 1996). Este programa também possui como característica a ação pedagógica que irá atuar como mediador entre o conhecimento matemático, adquirido pelo grupo cultural, e o conhecimento matemático acadêmico. Neste dinamismo cultural, o grupo cultural identificará e decodificará o conhecimento matemático acumulado e transmitido, terá contato com o conhecimento produzido pela matemática acadêmica, e estabelecerá as relações e as comparações entre estes conhecimentos (KNIJNIK, 2001; ROSA e OREY, 2003). Nesta perspectiva, a etnomatemática deve evoluir naturalmente de uma perspectiva antropológico-etnográfica para assumir uma dimensão voltada para a ação pedagógica.

Obstáculos para o desempenho no ensino-aprendizagem em matemática: um olhar etnomatemático

De acordo com as investigações de Eglash (2002a), a etnomatemática como ação pedagógica providencia uma metodologia específica, que tem como objetivo a eliminação de dois importantes obstáculos, para um satisfatório desempenho matemático das minorias étnicas: o conflito da identidade cultural e o mito do determinismo genético.

Com relação ao conflito da identidade cultural, este programa oferece aos alunos pertencentes às minorias uma motivação para perceber a matemática como uma ferramenta cultural muito importante para o trabalho mental, o qual é requerido no ensino-aprendizagem em matemática. O estabelecimento de conexões culturais também é um aspecto fundamental no desenvolvimento de novas estratégias no ensino-aprendizagem, pois faz os alunos perceberem que a matemática é parte significativa da própria identidade cultural. Por exemplo, o estudo de Hankes (1998) demonstrou que o programa

etnomatemática é uma ferramenta efetiva e decisiva para melhorar o aprendizado em matemática de alunos nativo-americanos. De acordo com alguns estudos, investigações e pesquisas realizadas, a utilização da perspectiva etnomatemática no currículo escolar tem demonstrado resultados positivos para o ensino-aprendizagem em matemática. Dentre estas investigações, citamos os estudos realizados com alunos afro-americanos (Hale-Benson, 1994), alunos latinos (Fulton-Scott, 1983) e alunos das ilhas do Pacífico (Warschauer, 1999).

As pesquisas dos padrões geométricos encontrados nos cabelos dos indivíduos negros, que estão sendo desenvolvidas por Eglash (2002a), e as atividades matemáticas por ele apresentadas são veículos importantes para a valorização cultural deste grupo minoritário, pois este estilo de cabelo possui raízes nas sociedades nativas africanas e também faz parte do cotidiano das comunidades contemporâneas afro-norte-americanas. Neste caso, os alunos podem perceber como a análise geométrica pode ser utilizada para mostrar as conexões entre o passado e o presente, e como o ensino da matemática pode ser entendido como parte integrante e fundamental de uma determinada cultura. Assim, a auto-estima dos alunos é elevada, pois eles percebem que o estudo da matemática e da ciência não possui um posicionamento conflitante em relação à própria identidade cultural.

Outro aspecto relacionado com o conflito da identidade cultural está relacionado com a evasão escolar. Os estudos de Downey e Lucena (1997) revelam que a ação pedagógica do programa etnomatemática pode colaborar para diminuir a evasão escolar. Neste estudo, eles concluem que a evasão geralmente ocorre porque a maioria dos alunos não consegue perceber a conexão das ciências, da matemática ou da tecnologia com a própria herança cultural. Dessa forma, o programa etnomatemática funciona como uma ponte que permite aos alunos perceberem o inter-relacionamento do estudo das ciências com o *background* cultural de cada indivíduo.

O mito do determinismo genético é também um componente que possui forte influência no rendimento de alunos pertencentes a grupos minoritários. Os estudos efetuados por Geary (1994), na China e no Japão, com professores e pais, revelam que estes indivíduos acreditam que a dificuldade no aprendizado dos alunos está relacionada com o tempo e com o esforço pessoal que estes dedicam ao estudo da matemática.

Em contrapartida, este mesmo estudo revela que os professores e os pais norte-americanos acreditam que a dificuldade dos alunos em aprender e apreender matemática está relacionada com a habilidade pessoal de cada aluno. Assim, o mito do determinismo

genético funciona como uma desculpa que tem como objetivo diminuir as expectativas que os pais e os professores possuem em relação aos alunos pertencentes a grupos étnicos minoritários. Neste aspecto, o objetivo do Programa Etnomatemática é mostrar aos pais, alunos e professores, as contribuições de idéias e práticas matemáticas sofisticadas, experienciadas por estes grupos, para a matemática acadêmica.

Este programa também procura demonstrar que as práticas matemáticas são universais a todos os grupos culturais, pois eles possuem maneiras, embora distintas, de contar, localizar, medir, desenhar, jogar e explicar (BISHOP, 1994). Assim, o conhecimento matemático não é um sistema de saber transmitido geneticamente, pois ele é adquirido através do estudo, da análise, da compreensão, do entendimento, da transmissão e da difusão destas práticas.

Partindo destes pressupostos, o programa etnomatemática oferece aos professores e aos educadores as ferramentas necessárias para o desenvolvimento de um trabalho pedagógico direcionado contra o racismo, os estereótipos primitivistas, o determinismo genético e o conflito da identidade cultural. Tal fato acontece, pois, de acordo com Vithal e Skovsmose (1997), a utilização deste programa, como ação pedagógica voltada para as práticas escolares, deve ser centrada no conhecimento previamente adquirido pelos alunos (“*background*”), levando em consideração também o acesso ao conjunto de oportunidades e possibilidades futuras que são oferecidas no contexto cultural dos mesmos (“*foreground*”). Isto significa que é necessário considerar o contexto sócio-cultural-político-econômico no qual os alunos estão inseridos em conjunto com as aspirações futuras de cada um deles.

Assim, a partir do fato de que os alunos vivem numa sociedade complexa, em que diversas etnomatemáticas são necessárias para solucionar situações-problema diferenciadas, acredita-se que esta perspectiva possa fazer com que os alunos aprendam e compreendam diferentes etnomatemáticas.

Nesta perspectiva, Abraham e Bibby (1988) alegam que não é suficiente que os indivíduos de um determinado grupo cultural tenham liberdade para explorar as suas próprias práticas matemáticas, de acordo com a sua etnomatemática, pois eles têm que desenvolver uma compreensão de como outras práticas matemáticas são geradas e institucionalizadas. Este aspecto permite que os alunos desenvolvam a capacidade de refletir sobre como a matemática se desenvolve através do conhecimento de outras manifestações culturais desta ciência.

Outro aspecto relevante para combater estes obstáculos é a necessidade de se relacionarem as práticas matemáticas, presentes na comunidade, com a matemática presente no sistema escolar, pois os alunos desenvolvem uma apreciação sobre determinadas técnicas matemáticas de acordo com os próprios sistemas de valores, através dos quais eles comparam analiticamente os conceitos matemáticos adquiridos no grupo cultural do qual fazem parte com a versão oficial da matemática apresentada nos currículos escolares. Porém, para que isto ocorra, é necessário que os pesquisadores, professores e educadores delineiem um caminho curricular para a ação pedagógica do Programa Etnomatemática.

Delineando-se um caminho para a ação pedagógica do programa etnomatemática

A sala de aula pode ser vista como uma possibilidade de estudo inspirado em práticas pedagógicas que são desenvolvidas no movimento etnomatemático, isto é, numa perspectiva etnomatemática para a ação pedagógica (Borba, 1993). Compartilhamos com D'Ambrosio (1990) o ponto de vista de que “é importante reconhecer na etnomatemática um programa de pesquisa que caminha juntamente com uma prática escolar” (p. 5). Porém, de acordo com Monteiro, Orey e Domite (2004), podemos afirmar que a incorporação dos objetivos do Programa Etnomatemática como prática pedagógica, no currículo escolar, e a sua operacionalização e transmissão na área educacional podem ser consideradas como um campo de estudo recente, que ainda está dando os primeiros passos nesta direção. Partindo destes pressupostos, também compartilhamos com D'Ambrosio (1990, p.87) que:

A preocupação maior, do ponto de vista da educação, e o passo essencial para a difusão da etnomatemática é levá-la para a sala de aula. Nosso objetivo maior de desenvolver e estimular a criatividade só será atingido quando o trabalho escolar for dirigido nesta direção. Isto pede uma nova maneira de encarar o currículo. [...] Um programa como a etnomatemática implica numa reconceituação de currículo. [...] Essa reconceituação de currículo é essencial para se conduzir adequadamente o componente pedagógico do programa etnomatemática, isto é, para se levar a etnomatemática à prática escolar.

É possível o desenvolvimento de um programa baseado na perspectiva etnomatemática, voltado para a ação pedagógica, que possa, eficazmente, combater o conflito da identidade cultural, o mito do determinismo genético e o primitivismo. Isto é possível, porque o foco deste programa tem ênfase no desenvolvimento da habilidade e da

competência dos alunos, através do estudo de idéias e práticas matemáticas que são extraídas do próprio contexto cultural.

Por outro lado, este programa também enfatiza a importância da comunidade para a escola, buscando conectar a matemática escolar com o contexto cultural da comunidade. Nesse sentido, concordamos com Monteiro e Nacarato (2004) de que é necessária a utilização do currículo escolar para defender e divulgar os saberes populares das comunidades que interagem no contexto escolar. Esta perspectiva providencia o equilíbrio necessário ao currículo escolar, pois, ao inserirmos estes componentes no currículo matemático, concebemos a etnomatemática como um programa baseado num paradigma que visa a humanização da matemática, através de uma abordagem filosófica e contextualizada do currículo.

Nesta direção, Chieus (2004), referindo-se ao currículo, ressalta que o trabalho pedagógico direcionado nesta perspectiva permite uma análise mais abrangente do contexto escolar, pois “[...] as práticas pedagógicas transcendem o espaço físico e passam a acolher os saberes e fazeres presentes em todo contexto sócio-cultural dos alunos” (CHIEUS, 2004, p. 186). Para D’Ambrosio (2000b), nesta abordagem a proposta pedagógica do currículo, voltado para o Programa Etnomatemática, é fazer da matemática algo vivo, que trabalha com situações reais, no tempo e no espaço, através de análises, questionamentos e críticas sobre os fenômenos presentes em nosso cotidiano. Damazio (2004) sugere que é na própria comunidade que a escola, em seu trabalho pedagógico, pode encontrar o conteúdo dos elementos didáticos que são necessários ao desenvolvimento do currículo matemático. Bandeira (2004) relata, em seus estudos, que através de uma pesquisa que realizaram numa comunidade de horticultores, em Gramorezinho, no Rio Grande do Norte, ele investigou as idéias matemáticas que estão presentes nas atividades de produção e comercialização de hortaliças. Nesta investigação, ele desvendou os “[...] conhecimentos matemáticos específicos elaborados pelos horticultores, muitas vezes, em código diferente da matemática acadêmica” (BANDEIRA, 2004, p. 11). Para ele, “[...] um currículo matemático em uma concepção etnomatemática pode ser concebido como o desenvolvimento de conceitos matemáticos e práticas que se originam na cultura dos alunos até aquelas da matemática acadêmica” (BANDEIRA, 2004, p. 27).

Também nesta linha de estudo, Duarte (2004) investigou a especificidade dos saberes matemáticos produzidos pelos trabalhadores da construção civil, através das

práticas matemáticas desenvolvidas nos canteiros de obras. Através deste estudo, Duarte (2004) propôs uma reflexão sobre os saberes encontrados nesta classe de trabalhadores e os saberes legitimados pela matemática acadêmica para determinar as implicações curriculares que são inferidas na produção deste conhecimento matemático.

Compartilharmos com Rios (2000) o ponto de vista de que a etnomatemática cria uma ponte entre a matemática acadêmica e as idéias (conceitos e práticas) que são elaboradas por indivíduos pertencentes a diferentes grupos culturais. Porém, a perspectiva mais importante do Programa Etnomatemática é alertar os pesquisadores, educadores e professores sobre quais aspectos culturais, oriundos da comunidade, podem ser consideradas e trabalhados em sala de aula. Para isso, devemos realizar um trabalho de pesquisa de campo (etnográfico) para que possamos entender quais idéias ou práticas matemáticas, presentes na comunidade, podem ser considerados como objetos de estudos pedagógicos. Outro aspecto importante é determinarmos qual proposta educacional deve ser considerada para a elaboração desse currículo matemático.

Diante destes pressupostos, acreditamos que, para o processo pedagógico do programa etnomatemática, as abordagens que delinearão esta ação pedagógica são aquelas propostas por Eglash (2002), principalmente as que estão relacionadas com os sistemas de conhecimento profundamente interligados ao cotidiano de cada grupo social e que podem ser “matematizadas” e traduzidas para a matemática acadêmica. Concordamos com Rios (2000) que “matematizar” aspectos culturais de determinados grupos é trabalhar com a etnomatemática. Nesta linha de pesquisa, citamos como exemplo de utilização de técnicas “matematizadoras” e o seu encontro natural com a etnomatemática aquele oferecido por Bassanezi (2002), no qual um grupo de alunos participando de um curso de especialização, procurou compreender, entender e saber qual era a “matemática” utilizada pelo “seu” Joaquim, em Ijuí, no Rio Grande do Sul, o qual produzia vinhos e construía as próprias pipas, utilizando idéias e práticas matemáticas transmitidas por seus ancestrais.

Em outro estudo, Rios (2000) também procura entender e compreender o processo mental de idealização de “ponchos” (vestimenta utilizada como abrigo ou sobretudo) e “aguayos” (vestimenta utilizada como mantilha), que são utilizados pelas camponesas bolivianas. Nesta investigação, ele descreve práticas “matematizadoras” utilizadas na confecção deste tipo de vestimentas e observa que, durante este trabalho, as camponesas estão constantemente avaliando e analisando os resultados, alterando-os, caso o modelo obtido não esteja de acordo com as representações mentais previamente concebidas.

Estes dois estudos revelam que a “matematização” da realidade, elaborada por indivíduos pertencentes a determinados grupos culturais, é vista como sendo representações da própria realidade, geradas via inferências, com a utilização de representações mentais. Concordamos com Bassanezi (2002, p.207) quando ele afirma que:

Cada grupo cultural tem suas maneiras próprias de matematizar a realidade. No campo educacional não há como ignorar isso e não respeitar essas particularidades quando do ingresso da criança na escola. Todo o passado cultural do aluno deve ser respeitado, dando-lhe confiança em seu próprio conhecimento e dando-lhe também, uma certa dignidade cultural ao ver as suas origens sendo trabalhadas pelo professor. Isso irá estimular sua confiança, podendo ser um fator atenuante de atitudes negativas com relação à disciplina.

Knijnik (1993) também utiliza uma abordagem etnomatemática para “matematizar” o conhecimento dos trabalhadores do movimento “Sem Terra” para estimar áreas de terras e calcular o volume de troncos de árvores. Neste processo, chamado de cubação, Knijnik elabora uma tradução deste conhecimento para a linguagem matemática, demonstrando o valor deste conhecimento e a sua utilização para a prática pedagógica. Nesta mesma linha de estudo, Gerdes (1993) “matematizou” os desenhos de areia, chamados Sona, que são elaborados pelos nativos de Angola e Zâmbia, legitimando e valorizando o reconhecimento desta prática cultural, traduzindo estes conhecimentos para o currículo escolar com a utilização da matemática acadêmica.

Estas investigações demonstram que a proposta etnomatemática pode ser interpretada como “[...] uma metodologia que permitiria reconhecer e apresentar a matemática presente no dia-a-dia dos alunos em situações didáticas motivadoras” (MONTEIRO, OREY e DOMITE, 2004, p. 13). Neste sentido, concordamos com Ferreira (2004) que afirma que a matemática é um componente cultural importante para o desenvolvimento das estruturas do conhecimento humano e que necessita de uma pedagogia adequada para atingir os objetivos propostos para este programa.

Partindo do princípio de que a “matematização” é uma das etapas mais importantes da metodologia modela(ção)gem matemática, pois nesta etapa acontece a tradução da situação-problema para a linguagem da matemática acadêmica (BIEMBENGUT, 1999), acreditamos que a modela(ção)gem é uma das possíveis propostas para iniciarmos a ação pedagógica do Programa Etnomatemática com a

[...] utilização da etnomatemática que está presente no cotidiano dos grupos culturais, que tem por objetivo a ampliação e o aprimoramento do conhecimento matemático que estes grupos possuem para o

fortalecimento da identidade cultural dos indivíduos, como seres autônomos e capazes (ROSA; OREY, 2003).

Em seus estudos, Monteiro et. al. (2004, p.13) também perceberam a modela(ção)gem matemática como “[...] uma das possíveis estratégias de ensino que possibilitaria aproximar e relacionar os saberes escolar e cotidiano”. Assim, a organização de situações didáticas com a utilização da perspectiva etnomatemática permite que a modela(ção)gem matemática seja considerada como “[...] um dos caminhos possíveis para se concretizar um trabalho centrado numa perspectiva mais cultural em sala de aula [...]” (MONTEIRO et. al., 2004, p. 13).

Compartilhando esta perspectiva, Monteiro et. al. (2004, p.15) afirmam que “[...] este aspecto considera também as explorações pedagógicas sobre os modos nos quais possamos conectar a matemática formal junto ao contexto cultural, no currículo matemático que é ensinado nas escolas”.

A modela(ção)gem matemática é uma metodologia científica que tem como característica a organização das estratégias de ensino numa vertente pedagógica cujo objetivo é a reorganização do currículo matemático, que visa atender as demandas do mundo moderno. Porém, a implementação da modela(ção)gem matemática deve ser precedida por uma investigação etnográfica sobre as idéias e as práticas matemáticas dos sistemas culturais que serão estudados. De acordo com D’Ambrosio (2000b), espera-se que a educação matemática possibilite ao educando a utilização de instrumentos comunicativos, analíticos e materiais, que são essenciais para o exercício dos direitos e deveres necessários à prática da cidadania e à leitura crítica dos fenômenos (etnologia) que ocorrem no mundo globalizado. Nesta nova dimensão de currículo, D’Ambrosio (1999b) propõe que esta reconceitualização curricular seja baseada no trivium:

1. *Literacia ou Instrumentos de Comunicação*: é a capacidade que os indivíduos possuem de processar as informações que estão presentes na vida cotidiana através da leitura, da escrita, de representações, do cálculo, da mídia e da internet (D’AMBROSIO, 2000b).

Entendemos como *literacia* em modela(ção)gem matemática a integração da escola no contexto cultural da comunidade, através de uma dinâmica cultural que permita à “comunidade escola” trocar saberes com a “comunidade escolar”, processando as trocas de informações nesta dinâmica de interação escola-comunidade. Ferreira (2004, p.80) afirma que, para que isto ocorra, o envolvimento do professor é muito importante, pois “[...] é ele

quem vai dirigir o processo e, para isto, deve conhecer o contexto social onde seus alunos freqüentam”. Neste processo, o professor norteará a escolha de um tema que seja mais significativo para acionar uma ação transformadora junto à comunidade. Neste método, então, os alunos analisam, entendem, compreendem, processam e respondem aos estímulos oferecidos pelos fenômenos modernos, como a inflação, o crescimento urbano, o consumo, a medicina, a tecnologia, os setores de produção, as eleições, as políticas de educação, de saúde e ambientais.

Assim, de acordo com Ferreira (2004, p.80), uma vez escolhido o tema, “[...] o professor deve preparar seus alunos para a etnografia (pesquisa de campo)”. A pesquisa de campo tem como objetivo a coleta de dados quantitativos e qualitativos, que devem ser analisados e interpretados, para que possam auxiliar os alunos na formulação dos questionamentos e das hipóteses (ROSA; OREY, 2004) que visam à resolução das situações-problema presentes na comunidade.

2. *Materacia ou Instrumentos Analíticos*: é a capacidade que os indivíduos possuem de interpretar e analisar os sinais e os códigos, de propor e utilizar modelos, para encontrar soluções para situações da vida cotidiana, através de elaborações abstratas sobre as representações do mundo real (D’AMBROSIO, 2000b).

Entendemos como *materacia* em modela(ção)gem matemática a preparação e a elaboração dos modelos matemáticos que, funcionando “[...] como leitura de mundo, propiciam de maneira clara e concisa a solução dos problemas interrogatórios” (FERREIRA, 2004, p. 81). No ponto de vista de Rosa e Orey (2004), na *materacia* efetua-se uma análise das relações entre as variáveis, que são consideradas essenciais para o entendimento do fenômeno estudado, estabelecendo, desta forma, os modelos matemáticos que, usualmente, são elaborados com a formulação de certos conteúdos matemáticos que já são do conhecimento dos alunos. Porém, se “[...] a solução destes modelos requer a utilização de técnicas e estratégias matemáticas, que na maioria das vezes não estão ainda disponíveis aos alunos” (FERREIRA, 2004, p. 81), o professor deve atuar como mediador do processo, instrumentalizando os alunos com as ferramentas necessárias para auxiliar na resolução dos modelos propostos.

3. *Tecnoracia ou Instrumentos Materiais*: é a capacidade que os indivíduos têm de utilizar e combinar diferentes instrumentos, dos mais simples aos mais complexos,

avaliando suas possibilidades e suas limitações, para adequá-los às próprias necessidades, em diversas situações cotidianas (D'AMBROSIO, 2000b).

Entendemos como *tecnocracia* em modela(ção)gem matemática a utilização de diferentes instrumentos matemáticos, como por exemplo as calculadoras comuns, as calculadoras científicas, as calculadoras gráficas, os computadores, os *softwares*, os programas computacionais, os simuladores e outros instrumentos, e até mesmo a manipulação de diferentes tipos de equações, para a avaliação e análise dos modelos matemáticos, que têm como objetivo auxiliar os alunos na tomada de decisão. Porém, Rosa e Orey (2004, p.78) afirmam que “[...] é importante que não enfatizemos a resolução dos modelos matemáticos em torno de uma técnica particular ou de uma teoria específica”, pois a interpretação dos modelos pode ser realizada analiticamente, geometricamente, graficamente ou algebricamente, utilizando-se instrumentos adequados para cada situação.

Ferreira (2004, p.81) afirma que “[...] continuando o processo, uma validação da resposta encontrada deve ser feita em todos os passos, tanto no campo, na etnografia, na etnologia e também no modelo empregado”. Assim, se as validações forem satisfatórias, devem-se utilizar os modelos para “[...] fazer previsões, análises ou qualquer outra forma de ação sobre a realidade” (ROSA; OREY, 2004, p. 79) e, através das conclusões obtidas, propor uma ação de reformulação cultural junto à comunidade (FERREIRA, 2004).

Acreditamos que o *trivium* proposto para a modela(ção)gem matemática como recurso pedagógico para o Programa Etnomatemática, mostrará que, com a utilização desta abordagem curricular, baseada numa perspectiva holística, será possível mergulharmos nas raízes culturais dos indivíduos e praticarmos a dinâmica cultural.

Considerações finais

Com a crescente preocupação da incorporação da perspectiva etnomatemática nos currículos de matemática, existe a necessidade de se desenvolver uma prática etnomatemática voltada para a ação pedagógica. Em nosso ponto de vista, o programa etnomatemática não pode se preocupar somente com a vertente antropológica e etnográfica da descrição de diferentes pensamentos matemáticos, pois este programa deve também assumir uma perspectiva voltada para os aspectos pedagógicos do currículo escolar.

Estamos convencidos de que é possível conceber um programa etnomatemática como ação pedagógica, que dê oportunidades aos indivíduos de diferentes grupos culturais de confrontar o eurocentrismo que permeia a educação matemática com o conhecimento

matemático que está ligado à prática cultural de cada grupo. Assim, acreditamos que o desafio para este programa está na maneira como conciliar os objetivos que o caracterizam com o desenvolvimento de uma ação pedagógica, a qual tem como intenção utilizar a noção da cultura matemática como ferramenta para o desenvolvimento de práticas pedagógicas escolares.

Dessa forma, esta perspectiva tem como objetivo estudar a cultura matemática de diferentes grupos sociais e lutar para que esta cultura seja aceita e valorizada no contexto da matemática ocidentalizada. Todavia, apesar da etnomatemática evidenciar o caráter cultural da matemática, esta perspectiva também assume uma dimensão pedagógica que não pode ignorar ou desprezar as práticas matemáticas consolidadas, pois embora a etnomatemática seja culturalmente enraizada, ela também está imersa e é motivada pelo contexto sócio-cultural-político.

De acordo com esta perspectiva, a etnomatemática não pode ser considerada apenas como um programa que tem como objetivo documentar a maneira pela qual os indivíduos de diferentes grupos culturais lidam com diversos artefatos matemáticos, pois deve proporcionar aos alunos uma ação pedagógica que conecte estas práticas matemáticas com as práticas proporcionadas pela aquisição dos conhecimentos da matemática acadêmica. Dentre as abordagens aqui apresentadas, acreditamos que aquelas que estudam os sistemas de conhecimento ligados ao cotidiano dos grupos sociais e que podem ser “matematizadas” através da modelação matemática são adequadas à ação pedagógica do Programa Etnomatemática.

Assim, delineamos uma proposta pedagógica para o Programa Etnomatemática, baseada no trivium: literacia, materacia e tecnoracia, que, de acordo com o nosso ponto de vista, pode preparar os alunos para uma atuação decisiva, como cidadãos do século 21.

Contudo, em nossa opinião, se a etnomatemática tiver uma conotação estritamente antropológica e etnográfica, este programa será freqüentemente criticado (GREENE, 2000; RAVITCH, 2005), levando os pesquisadores e os educadores a acreditarem que o mesmo está embasado numa perspectiva folclorista e primitivista, reforçando o conflito da identidade cultural e do determinismo genético, o que servirá como ferramenta contrária aos princípios e objetivos deste programa. De acordo com estes fatos, é importante que os indivíduos desenvolvam as suas próprias práticas matemáticas. Porém, é fundamental que eles também tenham uma compreensão da instituição sócio-pedagógica da matemática acadêmica, através de ações pedagógicas curriculares que façam uma conexão das práticas

matemáticas presentes na comunidade com as práticas matemáticas ensinadas nas escolas, numa reconceitualização do currículo matemático escolar, de acordo com as demandas de uma sociedade em constante processo de globalização.

Referências

ABRAHAM, J.; BIBBY, N. Mathematics education and society: ethnomathematics and a public educator curriculum. **For the Learning of Mathematics**, Montreal, v. 8, n. 2, p. 2-11, 1988.

ABREU, G. O. **O uso da matemática na agricultura: o caso dos produtores de cana de açúcar**. 1988. 207 f. Dissertação (Mestrado em Psicologia Cognitiva). Centro de Educação, Departamento de Psicologia, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 1998.

ASCHER, M. **Ethnomathematics: a multicultural view of multicultural ideas**. Pacific Grove: Brooks-Cole, 1991.

BAGERT-DOWNS, R. L.; KULIK, J. A.; KULIK, C. C. Effectiveness of computer-based education in secondary schools. **Journal of Computer-Based Instruction**, Urbana, v. 12, n.3, p. 59-68, 1985.

BANDEIRA, F. A.; LUCENA, I. C. R. Etnomatemática e práticas profissionais. In.: MOREY, B. B. (Ed.). **Coleção introdução à etnomatemática**. Natal: UFRN, 2004. v. 3

BARTON, B. Making sense of ethnomathematics: ethnomathematics is making sense. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, n. 31, p. 201-233, 1996.

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

BIEMBENGUT, M. S. **Modelagem matemática & implicações no ensino-aprendizagem em matemática**. Blumenau: Editora da URB, 1999.

BISHOP, A. J. Cultural conflicts in mathematics education: developing a research agenda. **For the Learning of Mathematics**, Montreal, v. 14, n.2, p. 15-18, 1994.

BORBA, M. C. Etnomatemática e a cultura em sala de aula. **A Educação Matemática em Revista**, São Paulo, v. 1, n.1, p. 43-58, 1993.

CARRAHER, T.; CARRAHER, D.; CARRAHER, D. W.; SCHLIEMANN, A. D. Mathematics in the streets and in schools. **British Journal of Developmental Psychology**, Leicester, v. 3. n. 1, p. 21-29, 1985.

CHIEUS, G. J. Etnomatemática: reflexões sobre a prática docente. In: RIBEIRO, J. P. M.; DOMITE, M. C. S.; FERREIRA, R. (Ed.). **Etnomatemática: papel, valor e significado**. São Paulo: ZOUK, 2004. p.185-202.

CLOSS, M. P. **Native american mathematics**. Austin: University of Texas Press, 1986.

DAMAZIO, A. Especificidades conceituais de matemática da atividade extrativa do carvão. In: MOREY, B. B. (Ed.). **Coleção introdução à etnomatemática**. Natal: UFRN, 2004. v. 1

D'AMBROSIO, U. Ethnomathematics and its place in the history and pedagogy of mathematics. **For the Learning of Mathematics**, Montreal, v. 5, n. 1, p. 44-48, 1985.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**. São Paulo: Ática, 1990.

D'AMBROSIO, U. **Curso virtual de etnomatemática**. Etnomatemática na Universidade Virtual Latino-Americana, 1998. Disponível em: <<http://vello.sites.uol.com.br/aulas.htm>>. Acesso em 15 de julho de 2005.

D'AMBROSIO, U. Methodological questions in studying the history of mathematics in colonial Latin America. **Acta Historiae Rerum Naturalium nec non Technicarum**, Prague, v. 3, p. 139-151, 1999a.

D'AMBROSIO, U. **Educação para uma sociedade em transição**. Campinas: Papirus, 1999b.

D'AMBROSIO, U. **Da produção à difusão do conhecimento matemático**. Palestra proferida no III Encontro Luso-Brasileiro de História da Matemática, em Coimbra, Portugal, de 7 a 12 de Fevereiro de 2000a.

D'AMBROSIO, U. **Etnomatemática**: uma proposta pedagógica para uma civilização em mudança. Palestra de encerramento proferida no Primeiro Congresso Brasileiro de Etnomatemática. Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo, de 1 a 4 de Novembro de 2000b.

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

D'AMBROSIO, U. **Alustapasisivistykselitys or the name ethnomathematics**: my personal view. São Paulo, 2002. Artigo não publicado.

D'AMBROSIO, U. Stakes in mathematics education for the societies of today and tomorrow. In: **Proceedings of the EM-ICMI Symposium**: one hundred years of l'enseignement mathématique: moments of mathematics education in the twentieth century. Geneva: SRO Kundig, 2003. v. 39, p. 301-316. CORAY, D. et al (Ed.). L'enseignement mathématique.

D'AMBROSIO, U. **Ethnomathematics**: my personal view. São Paulo, 2004. Artigo não publicado.

DOWNEY G. L.; LUCENA, J. **Engineering selves**: hiring in to a contested field of education. In: DOWNEY, G. L.; DUMIT, J. (Ed.). **Cyborg & citadels**: anthropological interventions in emerging sciences and technologies. Santa Fe, NM: School of American Research Press, p. 117-141, 1997.

DUARTE, C. G. Implicações curriculares a partir de um olhar sobre o “mundo da construção civil”. In: KNIJNIK, G.; WANDERER, F.; OLIVEIRA, C. J. (Org.) **Etnomatemática: currículo e formação de professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004.

EGLASH, R. When math worlds collide: intention and invention in ethnomathematics. **Science, Technology and Human Values**, New York, NY, v. 22, n. 1, p. 79-97, 1997.

EGLASH, R. **African fractals: modern computing and indigenous design**. New Brunswick: Rutgers University Press, 1999.

EGLASH, R. **Learning ethnomathematics: a software environment for teacher profession development and students' classroom use**. 2002a. Projeto em desenvolvimento. Não publicado.

EGLASH, R. Computation, complexity and coding in native american knowledge systems. In: HANKS, J. E., FAST, G. R.(Ed.). **Changing the Faces of Mathematics: Perspectives on Indigenous People of North America**. Reston, VA: NCTM, 2002b. p. 251-262.

FERREIRA, E. S. Os índios Waimiri-Atroari e a etnomatemática. In: KNIJNIK, G.; WANDERER, F.; OLIVEIRA, C. J. (Org.) **Etnomatemática: currículo e formação de professores**. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2004.

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

FULTON-SCOTT, M. J.; ALLEN, C. D. Bilingual multi-cultural education versus integrated and non-integrated ESL instruction. **NABE: Journal for the National Association for the Bilingual Education**. Washington, DC, v. 7, n. 3, p. 1-12, 1983.

GEARY, D. C. **Children's mathematical development: research and practical applications**. Washington, DC: American Psychological Association, 1994.

GERDES, P. On possible uses of traditional angolan sand drawings in the mathematics classroom. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, v. 19, n.1, p. 3-22, 1988.

GERDES, P. **Etnomatemática: cultura, matemática, educação**. Maputo: Instituto Superior Pedagógico, 1991.

GERDES, P. Exploring angolan sand drawings (sona): stimulating cultural awareness in mathematics teachers. **Radical Teacher**, Baltimore, MD, v. 43, p. 18-24, 1993.

GERDES, P. On culture, geometrical thinking and mathematics education. In: POWELL, A. B.; FRANKENSTEIN, M. (Ed.) **Ethnomathematics: challenging eurocentrism in mathematics education**. Albany, NY: State University of New York Press, 1997. p. 223-247.

GERDES, P. Ethnomathematics as a new research field, illustrated by studies of mathematical ideas in african history. In: SALDAÑA, J. J. (Ed.) **Science and cultural diversity: filling a gap in the history of sciences**. Mexico: Sociedad Latinoamericana de Historia de las Ciencias y Tecnologia, 2001. p.10-34. (Cuadernos de Quipu, 5)

- GILMER, G. **Mathematical patterns in african-american hairstyles**. 1999. Disponível em: <<http://www.math.buffalo.edu/mad/special/gilmer-gloriaHAIRSTYLES.html>>. Acesso em 10 de julho de 2005.
- GREEN, R. Native american science session. In: **Annual Meeting of the American Association for the Advancement of Sciences**. Washington DC, USA, 12 a 17 de Fevereiro de 1978.
- GREENE, E. Good-bye Pythagoras? **Chronicle of Higher Education**, Washington, DC, v. 47, n. 6, p. A16-A18, 2000.
- HALE-BENSON, J. **Unbank the fire**: visions for the education of American Children. african-american early childhood education program. Baltimore, MD: The Johns Hopkins University Press, 1995.
- HANKES, J. E. **Native american pedagogy and cognitive-based mathematics instruction**. New York, NY: Garland Pub, 1998.
- KNIJNIK, G. An ethnomathematical approach in mathematical education: a matter of political power. **For the Learning of Mathematics**, Montreal, v. 13, n. 2, p. 23-25, 1993.
- KNIJNIK, G. Educação matemática, exclusão social e política do conhecimento. **BOLEMA**, Rio Claro, v.14, n.16, p. 12-28, 2001.
- JOSEPH, G. C. **The crest of the peacock**: non-european roots of mathematics. London: I.B. Tauris, 1991.
- LAVE, J. **Cognition in practice**. Cambridge, England: Cambridge, 1988.
- MONTEIRO, A.; NACARATO, A. M. Relações entre saber escolar e saber cotidiano: apropriações discursivas de futuros professores que ensinarão matemática. **BOLEMA**, Rio Claro, v. 17, n. 22, p.1-17, 2004.
- MONTEIRO, A.; OREY, D. C.; DOMITE, M. C. Etnomatemática: papel, valor e significado. In: RIBEIRO, J. P. M.; DOMITE, M. C., FERREIRA, R. (Ed.). **Etnomatemática: papel, valor e significado**. São Paulo: ZOUK, 2004. p. 13-37
- NUNES, T.; SCHLIEMANN, A. D.; CARRAHER, D. W. **Street mathematics and school mathematics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993.
- OREY, D. C. The ethnomathematics of Sioux tipi and cone. In: SELIN, H. (Ed.). **Mathematics across cultures: the history of non-western mathematics**. Norwell: Kluwer, 2000. p. 239-253
- RAVITCH, D. Ethnomathematics: even math education is being politicized. **Wall Street Journal**, New York, US, Editorial Page, June 20th, 2005.
- RIOS, O. P. **Ethnogeometria para la etnomatemática**. Santa Cruz, Bolívia: Editora CEPDI, 2000.

ROSA, M. **From reality to mathematical modeling**: a proposal for using ethnomathematical knowledge. 2000. 205 f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática: Currículo e Instrução). College of Education, California State University, Sacramento, CA.

ROSA, M.; OREY, D. C. Vinho e queijo: etnomatemática e modelagem! **BOLEMA**, Rio Claro, v. 16, n. 20, p. 1-16, 2003.

ROSA, M.; OREY, D. C. Etnomatemática como ação pedagógica. In: MOREY, B. B. (Ed.). **Coleção introdução à etnomatemática**. Natal: UFRN, 2004. v. 5

ROSA, M.; SILVA, C. M.; BERALDO, R.M. N.; VIALTA, R.; DEL CONTI, M. I. A. **Café**: aplicando modelagem matemática e etnomatemática. Monografia (Especialização em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas, SP, 1999.

SAXE, G. Candy selling and math learning. **Educational Researcher**, Washington, US, v. 17, n. 6, p. 14-21, 1988.

VITHAL, R.; SKOVSMOSE, O. The end of innocence: a critique of ethnomathematics. **Educational Studies in Mathematics**, Dordrecht, n. 34, p. 131-147, 1997.

WARSCHAUER, M. **Electronic literacies**: language, culture, and power in online education. Mahwah, N.J. : L. Erlbaum Associates, 1999.

WITHERSPOON, G., PETERSON, G. **Dynamic symmetry and holistic asymmetry in Navajo and western art and cosmology**. Bern and New York: Peter Lang, 1995.

ZASLAVSKY, C. **Africa counts**: number and pattern in african culture. Boston: Prindle, Weber & Schmidt, 1973.