

# MATEMÁTICA, ENSINO E EDUCAÇÃO: UMA PROPOSTA GLOBAL

Ubiratan D'Ambrósio <sup>1</sup>

Falar sobre a queda do Ensino da Matemática, em todos os níveis, é comum. Os professores se queixam do desinteresse dos alunos, os índices de reprovação são intoleráveis, e o aproveitamento é em geral baixo. Chegamos à situação de universidades do porte da Universidade de São Paulo retirar a Matemática das disciplinas eliminatórias dos exames vestibulares; de outro modo, haverá vagas sem preencher. A situação no ensino de terceiro grau não é melhor. Efetivamente, o nível do ensino de Matemática vem caindo internacionalmente. Fala-se em melhorar a formação de professores. Não é a solução. Países em que os professores têm nível de mestrado não conseguem melhores resultados. Melhorar o nível dos livros. Tampouco adianta. Jamais os livros foram feitos com tanto cuidado e com técnica editorial tão aprimorada, e o nível continua caindo. Também com relação a instalações e equipamentos, nunca a situação foi tão favorável. E isso não detém a queda de nível.

O que eu acho é que há algo de errado com a matemática que estamos ensinando. O conteúdo que tentamos passar adiante através dos sistemas escolares é obsoleto, desinteressante e inútil.

Não que a Matemática seja inútil, e de fato ela é utilizada em praticamente todos os setores da sociedade, inclusive por indivíduos que

<sup>1</sup> Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação, UNICAMP. Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, UNESP, Campus de Rio Claro.

foram reprovados e, na sua própria percepção, jamais foram bons em Matemática. Mas utilizam e manejam, mesmo sem perceber, elementos de Matemática. Por exemplo, trabalham com cédulas de várias denominações distintas e valores equivalentes, utilizam o sofisticado BTN nos pagamentos de suas contas, manejam equipamentos que requerem seqüências de operações lógicas, elaboram e interpretam gráficos, e poderíamos dar inúmeros outros exemplos de matemática que aparece no dia-a-dia das pessoas e é utilizada sem maiores problemas. Globalmente, o rendimento também não pode ser mau, pois jamais tivemos tantos cientistas e engenheiros. Jamais o avanço científico e tecnológico, produzido por cientistas e profissionais de áreas as mais distintas, não matemáticos, mas que necessariamente manejam matemática de um certo nível de sofisticação, foi tão rápido. Tudo isso mostra que a população como um todo vai utilizando e absorvendo matemática útil, importante e interessante, mas vai sendo reprovada, detestando e mesmo desprezando a matemática acadêmica, aquela que se tenta ensinar nas escolas. Por quê? Pela simples razão de ser essa matemática inútil e desinteressante para a população como um todo.

A matemática que estamos ensinando e como a estamos ensinando é obsoleta, inútil e desinteressante. Ensinar ou deixar de ensinar essa matemática dá no mesmo. Na verdade, deixar de ensiná-la pode até ser um benefício, pois elimina fontes de frustração!

Nossa propsta é ensinar uma matemática viva, uma matemática que vai nascendo com o aluno enquanto ele mesmo vai desenvolvendo seus meios de trabalhar a realidade no qual ele está agindo. Etnomatemática consubstancia essa proposta. Vou descrever o que eu chamo o Programa Etnomatemática,

como um programa de pesquisa que vem crescendo em repercussão e se vem mostrando uma alternativa válida para um programa de ação pedagógica.

Para apreciar a idéia da Etnomatemática nessa minha concepção, será necessário falar um pouco da história de meu próprio desenvolvimento como educador matemático. Isso dará uma visão de como nasceu a idéia de Etnomatemática como um programa que possibilita um enfoque epistemológico alternativo associado a uma historiografia mais ampla. Partimos da realidade e chegamos à ação pedagógica de maneira natural, através de um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural. O programa encontra suas raízes nos vários enfoques mais abrangentes sobre a história das ciências, como aquele iniciado por Boris Hessem e aprimorado por D.J. Bernal, a uma insatisfação epistemológica que traçamos a Sextus Empiricus e que chega modernamente a Paul Feyerabend e Philip Kitcher, e a um enfoque à cognição e cultura que tem em Lev Vigotsky um de seus primeiros e mais representativos defensores. A crítica às instituições que, iniciando-se no após-guerra, cresce nos anos 60 e tem seu apogeu nos movimentos estudantis de 1968, vem focalizar o sistema escolar e destacar, como mostra Paulo Freire, que a escola tem primordialmente uma função libertadora. Assim é importante a dimensão política oferecida pela Etnomatemática.

#### MINHA TRAJETÓRIA EM DIREÇÃO À ETNOMATEMÁTICA

Ao procurar entender a história do conhecimento científico e do processo de desenvolvimento dos países que então se liberavam do regime colonialista, processo esse que enfatiza ciência e tecnologia, e ao procurar entender, comparativamente, nesses "novos" países da chamada periferia e nos países centrais, industrializados,

os objetivos da educação matemática, fui levado a destacar, no Terceiro Congresso Internacional de Educação Matemática, realizado em Karlsruhe, na Alemanha, em 1976, os aspectos sócio-culturais como fundamentais para se responder à questão então e ainda essencial "Por que Ensinar Matemática?". Isto se deu há quase quinze anos e na época contrariou as principais correntes de Educação Matemática. Minha postura na época resultava de um questionamento às propriedades científicas para os países em desenvolvimento e de um apelo a uma visão não eurocêntrica à história do conhecimento científico.

Eu havia começado a me preocupar com essas questões há cerca de dez anos, na década dos anos 60, quando comecei a trabalhar com programas de matemática para minorias nos Estados Unidos, na State University of New York at Buffalo. A complexidade de colocar as minorias de um país altamente industrializado, como é o caso dos Estados Unidos, num nível educacional compatível com a média do país mostrou-me a importância da dimensão sócio-cultural e política na Educação Matemática. Enquanto já se havia reconhecido essa dimensão nos programas de alfabetização, sobretudo graças aos trabalhos pioneiros de Paulo Freire, no currículo, como Michael Apple mostrou de forma clara e definitiva, na linguagem, graças sobretudo aos trabalhos de Cecil Bernstein e nas várias disciplinas das chamadas humanidades, as ciências e sobretudo a Matemática pareciam pertencer a um universo educacional distinto. O pensamento dominante era a precisão absoluta, intocável, da Matemática, sem qualquer relacionamento mais íntimo com o contexto sócio-cultural e muito menos político. As demais ciências almejavam essas mesmas características. Quando muito, sobretudo graças às pesquisas de antropólogos, sociólogos e psicólogos, havia algumas concessões do estilo "curiosidades"

de como tribos "primitivas" contavam e mediam, de como o povo inculto fazia suas contas e medições, sempre aparecendo mais como peças de folclore.

Em 1970 fui convidado a orientar o setor de Análise Matemática e Matemática Aplicada no programa conhecido como "Centre Pédagogique Supérieur de Bamako", patrocinado pela UNESCO na República do Mali, um programa altamente inovador de doutoramento em serviço idealizado pelo poeta e educador Gérard-Félix Tchicaya (ou Tchicaya U-Tamsi, como é conhecido na literatura). O foco era o desenvolvimento de um potencial de pesquisa naquele país. Ao se falar em pesquisa científica, em particular matemática, era questão fechada o posicionamento de um divórcio total do contexto sócio-cultural e político. A complexidade de levar ciência e criar um ambiente matemático, com produção de pesquisa, e suficientemente atrativo para jovens brilhantes e ao mesmo tempo indo ao encontro dos anseios do povo e dos projetos nacionais para desenvolvimento.<sup>2</sup> Dessa maneira tive, em paralelo às questões educacionais, meus primeiros envolvimento com esse campo novo de sociologia que é hoje conhecido como "Ciência, Tecnologia e Sociedade".

As inúmeras conversas com Tchicaya e com intelectuais africanos, em particular malienses, e o conhecimento da realidade global do país levaram-me a conceituar Etnociência e Etnomatemática como uma alternativa epistemológica mais adequada às diversas realidades sócio-culturais do que a Ciência e a Matemática

<sup>2</sup> Ubiratan D'Ambrósio: L'adaptation de la structure de l'enseignement aux besoins des pays en voie de développement, IMPACT; Science et Société, vol. XXV, 1, 1975, 100-101.

dominantes, de inspiração e estruturação inteiramente europeia. Isto encontrou respaldo nos importantes trabalhos dos antropólogos Cheik Antar Diop e principalmente Nazi Boni.

O termo Etnomatemática pareceu-me então mais abrangente que Matemática Antropológica, ou Etnografia Matemática, ou Matemática Cultural ou outras tantas propostas que, desde o início do século e como resultado do grande desenvolvimento das pesquisas antropológicas, vinham destacando a prática matemática nas culturas dos povos então colonizados. Embora se falasse muito em Etnobotânica, Etnoastronomia, Etnometodologia e mesmo Etnomedicina e Etnopsiquiatria, não me lembro de ter visto o termo Etnomatemática antes, e certamente não no sentido que eu proponha. A própria Etnociência tinha, na minha concepção, um sentido mais abrangente, certamente evitando o eurocentrismo que caracterizava a grande maioria dos enfoques antropológicos.

Também lingüistas, sociólogos e psicólogos encontraram no fazer matemático de grupos culturalmente diferenciados uma importante fonte de pesquisa. Particularmente, as contribuições de Michael Cole, Sylvia Scribner, David F. Lancy, Geoffrey Saxe, Jean Lave, Terezinha Carraher, David Carraher, Analucia Schliemann nas décadas de 70 e 80 foram importantes contribuições para se evidenciar o relativismo cultural na Matemática e alertar sobre os seus reflexos no ensino.<sup>3</sup> Porém, talvez atraídos pela importância do formalismo da escrita, esses estudos dirigiram-se principalmente,

<sup>3</sup> Para referências a essas pesquisas ver Ubiratan D'Ambrosio: Socio-cultural bases for Mathematics Education, UNICAMP, Campinas, 1985, particularmente 87-93.

embora muitas vezes sem explicitar esse aspecto, para povos e grupos sem linguagem escrita e populações urbanas marginais e também adotaram um enfoque fundamentalmente eurocêntrico, colocando a matemática originada das culturas mediterrâneas e sobretudo os algoritmos como o padrão que orienta a compreensão do modo de pensar matemático nas culturas estudadas. Embora com uma postura bastante aberta com relação às culturas analisadas, esses estudos fizeram transparecer na Matemática como transmitida pelo colonizador europeu o protótipo do pensar racionalmente. Ser racional é atingir esse pensar matemático, próprio do grande construtor do universo! Isto é magistralmente expresso pelo líder Sioux Russel Means, num documento do American Indian Movement: *Newton revolucionou a Física e as chamadas ciências naturais ao reduzir o universo físico a uma equação matemática linear. Descartes fez o mesmo com a cultura. John Locke o fez com a política, e Adam Smith com a economia. Cada um desses 'pensadores' tomou um pedaço da espiritualidade da existência humana e o converteu num código, numa abstração.*

Na nossa proposta de se examinar "Por que Educação Matemática?" estava implícita a proposta de se perguntar "Por que Matemática?", do ponto de vista histórico, e, portanto, social e político, do ponto de vista cognitivo e naturalmente do ponto de vista pedagógico. Uma "aproximação" etimológica mostrou-nos que efetivamente Etnomatemática é o nome mais adequado para esse programa abrangente sobre geração, transmissão, institucionalização e difusão do conhecimento. Nesse sentido, o Programa Etnomatemática conduz, como a *figura 1* indica, a uma revisão crítica das teorias correntes de cognição, epistemologia, história e política.

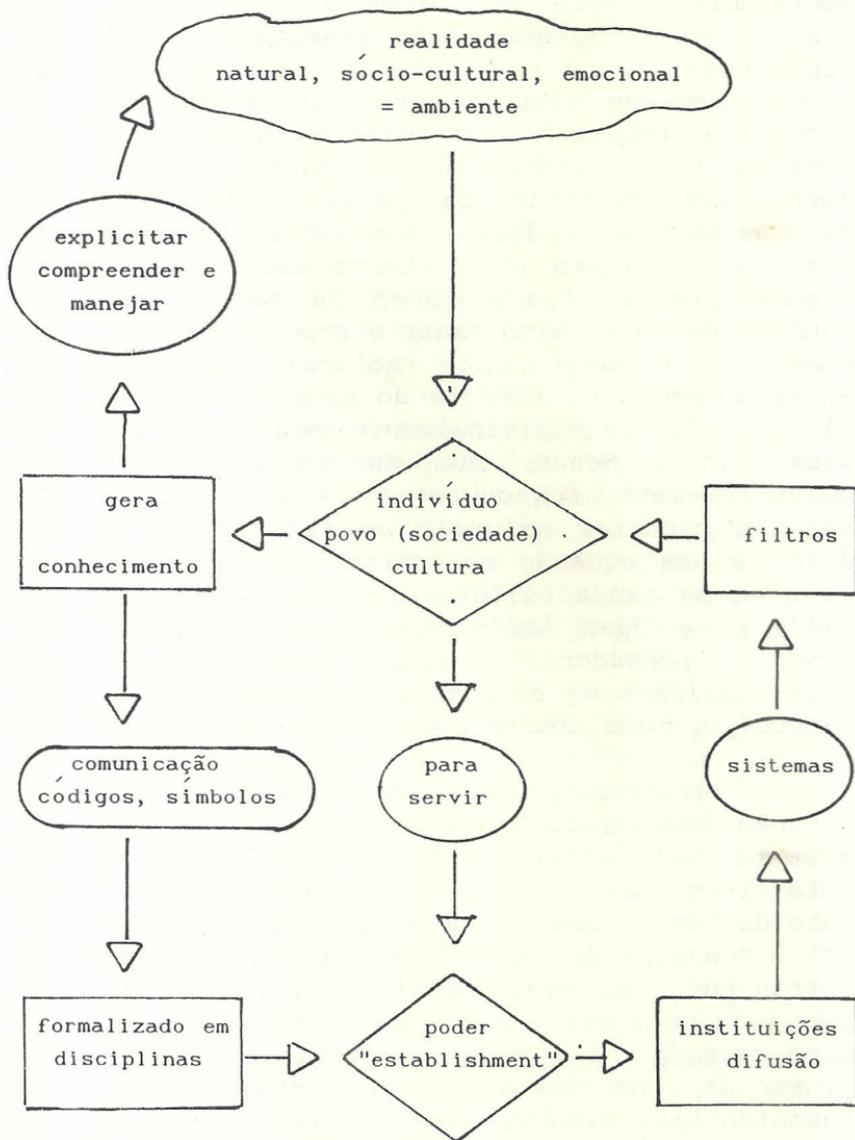


fig. 1

A aproximação etimológica nos permite dizer que Etnomatemática é a arte ou técnica (techné = tica) de explicar, de entender, de se desempenhar na realidade (matema), dentro de um contexto cultural próprio (etno). Essa dupla necessidade animal de ter que lidar com situações que a realidade propõe para poder sobreviver e ao mesmo tempo procurar transcender a sua própria existência através de explicações e de criação (ou criatividade, como comumente se diz), é característica da nossa espécie e presente em todos os sistemas culturais através dos tempos. Isso determina o aparecimento da espécie homo sapiens, e o desenvolvimento de ticas de matema é próprio de todas as culturas. Algumas dessas "ticas de matema" utilizam números numa certa forma, outras em outras formas, criam figuras e geram representações, elaboram sobre representações e criam símbolos e abstrações, analisam simetrias e relações, generalizam e geram modelos, trabalham esses modelos, criam processos de modelagem, sempre obviamente a partir da realidade e mediante processos cognitivos extremamente complexos. Naturalmente, liberar-se do padrão eurocêntrico e procurar entender, dentro do próprio contexto cultural do indivíduo, seu processo de pensamento e seus modos de explicar, de entender e de se desempenhar na sua realidade, é um passo essencial para se levar a Etnomatemática às suas amplas possibilidades de pesquisa e de ação pedagógica.

## CONSTRUÇÃO DO CONHECIMENTO E MODELAGEM

Desde suas primeiras manifestações na busca de entender, explicar, manejar a realidade natural, que na nossa conceituação é o ponto de partida para Etnomatemática, isto é, na construção de suas primeiras "ticas de matema", o homem se comporta de maneira a adquirir conhecimento. Na descoberta do outro surge a necessidade de

comunicação, que não é outra coisa senão a ação comum no seu afã de entender, explicar, manejar a realidade, isto é, na aquisição de conhecimento junto com o outro, seja o outro fisicamente próximo ou o outro fisicamente distanciado. Surge a necessidade de comunicar-se com o outro distante, e isto se dá pela representação, que nada mais é que fazer-se (re) presente na ação. A ciência, como conhecimento acumulado, depende de codificações e símbolos associados a essas representações orais e visuais, dando assim origem àquilo que chamamos linguagem e representação gráfica. Essa comunicação codificada e simbólica com o outro próximo ou o outro distante estende-se facilmente à busca de comunicação com algum outro comum a todos, gerando assim uma forma de comunicação que é o ritual. Assim, chega-se a uma ação comum no entender, explicar, manejar a realidade, que se acumula, ao longo da história, em sistemas de representações. Na história ocidental esses sistemas classificam-se hoje basicamente como ciências, artes e religiões. Nos tempos modernos é interessante notar a classificação que os enciclopedistas do século XVII davam ao "Sistema de Conhecimentos Humanos: História, que se reporta à Memória, Filosofia, que emana da Razão, e Poesia, que emana da Imaginação."<sup>4</sup> Naturalmente, o contexto e os mitos abstraídos da realidade natural, aquilo que chamamos cultura, são essenciais no desenvolvimento diferenciado desses diversos sistemas de códigos, símbolos e rituais.

<sup>4</sup> Enciclopédia ou Dicionário Raciocinado das Ciências, das Artes e dos Ofícios, por uma Sociedade de Letrados, Discurso Preliminar e Outros Textos, Diderot e D'Alembert, edição bilingüe, tradutora Fúlvia Maria Luiza Moretto, Editora UNESP, 1989.

As representações incorporam-se à realidade como artefatos, da mesma maneira que os mitos e símbolos, sem necessidade de recurso à codificação, também se incorporam à realidade, porém como mentefatos. Assim, a realidade é permanentemente transformada pela incorporação de fatos (ambos artefatos e mentefatos) e eventos, os primeiros pela ação direta, consciente ou subconsciente, individual ou coletiva, do homem, e os segundos por conjunções que constituem o que seconvencionou chamar história. Procuramos explicar, entender e às vezes mesmo manipular, por via de ideologias, a origem desses fatos e eventos, através daquilo que chamamos filosofia.

As reflexões, que são ações sobre a realidade e que conduzem ao saber, são feitas sobre uma realidade que é continuamente acrescida de fatos e eventos, e exigem igual atenção às coisas naturais e aos artefatos e mentefatos. Refletir sobre a representação passa a ser uma alternativa usual de ação, reduzindo o grau de complexidade da realidade mesma. Uma das manifestações dessa reflexão é a modelagem. O esforço de explicar, de entender, de manejar uma porção da realidade, um sistema, normalmente se faz isolando esse sistema e escolhendo alguns parâmetros nos quais concentraremos nossa análise. Com isso, o sistema, com toda a complexidade que ele oferece, fica aproximado por um sistema artificial, no qual se destacam somente alguns parâmetros (algumas qualidades) e se ignoram suas interações com o todo. Dessa maneira, considera-se um modelo e passa-se a analisar e refletir sobre o modelo. Este é o processo de modelagem, na sua essência uma forma de abstração. São exemplos históricos de modelagem em Matemática a Geometria Euclidiana, a Mecânica Newtoniana, a Ótica Geométrica e praticamente todas as teorizações matemáticas.

Assim, a modelagem pode ser apontada como a metodologia por excelência da Matemática ocidental, proveniente do pensamento grego.

A modelagem, visando a aplicações, que é o mais comum, faz sempre apelo à realidade na qual está inserido o sistema que deu origem ao modelo com o qual trabalhamos, sempre procurando verificar a adequação dos parâmetros selecionados e as implicações dessa seleção no inter-relacionamento desse sistema com a realidade como um todo, isto é, procurando recuperar o sentido holístico que permeia o matema. Não é possível explicar, conhecer, entender, manejar, lidar com a realidade fora do contexto holístico. Têm-se não mais que as visões parciais e incompletas da realidade. A modelagem é eficiente a partir do momento em que nos conscientizamos que estamos sempre trabalhando com aproximações da situação real, que na verdade estamos elaborando sobre representações. Assim, a modelagem pode ser uma metodologia de ensino muito útil e se enquadra no Programa Etnomatemática, que inclui a crítica, também de natureza histórica, sobre representações, que deve sempre estar subjacente ao processo de modelagem.

#### INICIATIVAS PIONEIRAS

A partir dos anos 70, a Universidade Estadual de Campinas revelou-se um espaço essencial na acumulação de experiências que contribuíram para consolidar as bases teóricas que foram esboçadas na década anterior, conforme mencionado acima. Dois projetos de porte razoável sobre "Ensino de Ciências e Matemática", financiados pelo Ministério de Educação, através da Secretaria de Primeiro e Segundo Grau e pela Organização dos Estados Americanos, respectivamente o Projeto "Novos Materiais para o Ensino da Matemática" e o Mestrado em "Ensino de Ciências e Matemática", que se

desenvolveram de 1973 a 1983, representaram o ponto de partida para uma série de outras atividades que proporcionaram as bases sobre as quais repousariam importantes iniciativas posteriores. A criação da disciplina "Matemática e Sociedade" no Instituto de Matemática, Estatística e Ciência da Computação a partir de 1975, e logo em seguida "Física e Sociedade" abriram importantes espaços para os trabalhos de campo de Eduardo Sebastiani Ferreira nas periferias rural e urbana de Campinas, e mais recentemente, em tribos amazônicas, os modelos matemáticos desenvolvidos por Rodney Bassanezi entre comunidades de industrialização incipiente, sobretudo em Guarapuava e região e posteriormente seus estudos sobre tecelagem em culturas andinas; para as pesquisas de Marcio D'Olne Campos, analisando a conceituação de tempo entre culturas litorâneas e avançando conceitos de Etnoastronomia, que culminaram com a construção de um importante "Observatório a Olho Nu", e as pesquisas e atividades dirigidas por Carlos Arguelo no "Museu Dinâmico de Ciências", num ambiente puramente urbano de Campinas, associado a suas atividades, e para o importante Projeto Inajás. Todas essas pessoas e os projetos por elas dirigidos têm fornecido uma riqueza de material e exemplos que contribuem para uma melhor reflexão teórica sobre a Etnomatemática e para a fundamentação de suas possibilidades pedagógicas.

Algumas dissertações, sobretudo originárias de duas propostas inovadoras para a Pós-Graduação, quais sejam o Mestrado em "Ensino de Ciências e Matemática", promovido pela Organização dos Estados Americanos e pelo Ministério de Educação através do PREMEN, de 1975 a 1982 na UNICAMP, e o Mestrado em "Educação Matemática", do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, Rio Claro, criado em 1985, também

contribuíram para oferecer mais exemplos de situações em que o enfoque etnomatemático é adequado.<sup>5</sup>

Fora do Brasil, foi fundamental a experiência que a UNESCO realizou na República do Mali ao instituir em 1970 o "Centre Pédagogique Supérieur de Bamako" como foco de formação, em nível de doutorado, do pessoal para os quadros universitários superiores para aquele país. Nesse programa destacamos algumas das primeiras tentativas em África de se conduzir pesquisa matemática focalizada no contexto cultural do país. Em particular destacamos as pesquisas orientadas pelo Professor Jozsef Molnar, da Academia de Ciências da Hungria, em particular a tese de doutorado de Tiemoko Malé.

Também merecem destaque o inovador Projeto FOXFIRE, de Elliot Wigginton, as importantes pesquisas de Marcia e Robert Ascher sobre povos sem expressão escrita e os inúmeros trabalhos de Paulus

<sup>5</sup> Veja em especial as dissertações de Luis José Macedo: Proposta de Modelo Curricular para o Ensino Integrado de Ciências, Dissertação de Mestrado, UNICAMP, Campinas, 1979; Marcelo de Carvalho Borba: Um Estudo de Etnomatemática, Sua incorporação na elaboração de uma proposta pedagógica para o Núcleo-Escola da favela de Vila Nogueira-São Quirino, Dissertação de Mestrado, UNESP, Rio Claro, 1987; Sérgio Roberto Nobre: Aspectos Sociais e Culturais no Desenho Curricular da Matemática, Dissertação de Mestrado, UNESP, Rio Claro, 1989.

Gerdes como importantes contribuições para a Etnomatemática.<sup>6</sup>

Podem-se lembrar inúmeros outros grupos realizando pesquisas e desenvolvendo projetos pedagógicos sobre Etnomatemática em praticamente todo o mundo. Mencionem-se em especial Jerome K. em Butão e M. McKenzie na Nova Zelândia.

Com a finalidade de ser um veículo de comunicação entre os pesquisadores nessa área, foi criado em 1985 o "International Study Group on Ethnomathematics", cuja sede é em Milwaukee, Estados Unidos da América, e que publica um Boletim bianual em inglês e espanhol, onde são reportados progressos e aplicações dessa nova área de pesquisa.<sup>7</sup>

<sup>6</sup> Ver especialmente Foxfire n.6, Anchor Press/Doubleday, Garden City, N.Y., 1980; Elliot Wigginton, Sometimes a Shinning Moment, Anchor Press/Doubleday, Garden City, N.Y., 1988; Marcia e Robert Ascher, Code of the Quipus, The University of Michingan Press, Ann Arbor, 1981; Paulus Gerdes, BOLEMA, Boletim de Educação Matemática, Especial 1, Rio Claro, 1989.

<sup>7</sup> Os interessados nas atividades do "International Study Group on Ethnomathematics" - ISGEm poderão escrever para Professor Patrick J. Scottt, School of Education, The University of New Mexico, Albuquerque, NM, 87131, USA.