

CONFERENCIA DE CLAUSURA;  
AS MATEMATICAS E O SEU ENTORNO SOCIO-CULTURAL

PROFESOR UBIRATAN D'AMBROSIO,  
DE LA UNIVERSIDAD DE CAMPINAS (BRASIL).

Introdução

Nesse trabalho quero me referir essencialmente ao Programa Etnomatemática, como programa de pesquisa que vem crescendo em repercussão e vem se mostrando uma alternativa válida para um programa de acção pedagógica. Etnomatemática é um programa no sentido lakatosiano e propõe um enfoque epistemológico alternativo associado a uma historiografia mais ampla. Parte da realidade e chega, de maneira natural e através de um enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural, à acção pedagógica. O programa encontra suas raízes nos vários enfoques mais abrangentes sobre a história das ciências, como aquele iniciado por Boris Hessen e aprimorado por J.D. Bernal, a uma insatisfação epistemológica que traçamos a Sextus Empiricus e que chega modernamente a Paul Feyerabend e Philip Kitcher, a um enfoque à cognição e cultura que tem em L. 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.

Antecedentes

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 objectivos da educação matemática, fui levado a destacar, no Terceiro Congresso Internacional de Educação Matemática, realizada em Karlsruhe, na Alemanha, em 1976, os aspectos socio-culturais como fundamentais para se responder a 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 prioridades científicas para os países em desenvolvimento e de um apelo a uma visão não eurocêntrica á 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 e em 1970 fui convidado a orientar o sector 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). A complexidade de se 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 na 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 haveria algumas concessões do estilo "curiosidades", mais como folclore, de como tribos "primitivas" contavam e mediam, de como o povo inculto fazia suas contas e medições, sobretudo graças às pesquisas de antropólogos, sociólogos e psicólogos. Ao se falar em pesquisa científica, em particular Matemática, era questão fechada o posicionamento de um divórcio total do contexto socio-cultural e político. Igualmente, a complexidade de se levar ciência e criar um ambiente de pesquisa num país como a República do Mali representou um notável desafio e questões como "porque ciência", e sobretudo "que ciência", passaram a ser fundamentais na organização dos programas de ensino e pesquisa do "Centre Pédagogique Supérieur de Bamako". De que maneira criar um ambiente científico e em especial matemático, com produção de pesquisa, capaz de atrair jovens brilhantes para a carreira científica e que vá de encontro aos anseios do povo e aos projectos nacionais para desenvolvimento.<sup>1</sup> Dessa maneira tive, em paralelo às questões educacionais, meus primeiros envolvimento com esse campo novo da sociologia que é hoje conhecido como "Ciência, Tecnologia e Sociedade". As inúmeras conversas com Tchicaya e com intelectuais malienses e o conhecimento da realidade global do país levou-me a conceituar etnociência e etnomatemática como uma alternativa epistemológica mais adequada às diversas realidades sócio-culturais do que a Ciência e a Matemática dominantes, de inspiração e estruturação inteiramente europeia. 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, com a grande expansão das pesquisas antropológicas, vinham destacando aspectos matemáticos nas culturas dos povos então colonizados.

Também sociólogos e psicólogos encontraram nesse questionamento 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 evidenciar o relativismo cultural na Matemática e alertar sobre os seus reflexos no ensino.<sup>2</sup> Porém, talvez atraídos pela importância do formalismo da escrita, esses estudos dirigiram-se principalmente, embora muitas vezes sem explicitar esse aspecto, para povos e grupos sem linguagem escrita e populações urbanas marginais e 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 fazem 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 a 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 efectivamente 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 de teorias correntes de cognição, epistemologia, história e política.

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, outros 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, seus processos 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 acção pedagógica.

### Construção do conhecimento e modelagem

Desde suas primeiras manifestações na busca de entender, explicar, manejar a realidade natural, que na nossa conceituação 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 acção 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 acção. 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 a busca de comunicação com algum outro comum a todos, gerando assim uma forma de comunicação que é o ritual. Assim chega-se a uma acção

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>3</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.

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

As reflexões, que são acções sobre a realidade e que conduzem ao saber, são feitas sobre uma realidade que é continuamente acrescida de factos e eventos, e exigem igual atenção às coisas naturais e aos artefactos e mentefactos. Reflectir sobre a representação passa a ser uma alternativa usual de acção, 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 ignora suas interações com o todo. Dessa maneira considera-se um modelo e passa-se a analisar e refletir sobre o modelo. Este é um processo de modelagem, na sua essência uma forma de abstração. São exemplos históricos de modelagem em Matemática a Geometria Euclídiana, a Mecânica Newtoniana, a Optica 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 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 seleccionados e as implicações dessa selecção no interrelacionamento 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. Tem-se não mais que visões parciais e incompletas da realidade. A modelagem é eficiente a partir do momento 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.

Tem havido inúmeros esforços para teorizações da

etnomatemática e das suas possibilidades pedagógicas. Na prática, desde o uso de material concreto e a formulação de hipóteses a partir daí até o uso de jogos e a modelagem no sentido mais tradicional são exemplos disso. Eu mesmo me lembro de quando ensinava Geometria nos antigos cursos de Ginásio (crianças de 11 a 14 anos de idade) utilizava pedaços de barbante enrolado em rodinhas de diâmetros diversos para relacionar o comprimento das circunferências com os diâmetros e assim conceituar "pi". Inúmeros professores contam em suas memórias experiências semelhantes, que naturalmente estão no espírito da etnomatemática. Na verdade o enfoque de John Dewey é muito próximo ao que se propõe como prática pedagógica na etnomatemática. Por outro lado, notamos inúmeros educadores matemáticos olhando para essas práticas como uma etapa em direcção a coisas mais "evoluídas", isto é, a prática etnomatemática tem uma conotação de primitiva, de menos evoluída que a "verdadeira" matemática e assim procuram uma epistemologia que admita a presença de etnomatemática, porém com essa característica de algo que "ainda não chegou lá". O que esperamos com a etnomatemática é conduzir à auto-afirmação cultural e portanto a uma acção que liberta o indivíduo dos grilhões da subordinação a uma cultura "superior" e favorece uma dinâmica cultural de evolução das formas culturais sem subordinação, sem opressão e favorecendo a auto-confiança, a dignidade e a criatividade, no sentido de Gregory Bateson. Ao contrário, alguns enfoques teóricos podem se afastar disso, como é o caso de Gaston Bachelard, quando fala em "pré-ciência". Também tem sido muito atractivos os enfoques evolucionistas, sobretudo aqueles de influência Darwiniana, como as teorias de Ernst Haeckel. Porém estas podem, convenientemente manipuladas, servir de um instrumento fundamentalmente contrário áquilo que a etnomatemática, na nossa concepção, propõe. Igualmente, essas teorias na sua concepção moderna e adaptadas à cultura, como vem sendo proposto pela sociobiologia, esclarecem muitos aspectos da "arte ou técnica de explicar e de compreender" porém apresentam inúmeras armadilhas que, se não convenientemente analisadas, conduzem ao conceito de superioridade cultural.<sup>5</sup> Não podemos deixar de reconhecer esse mesmo perigo nas teorias, que agora parecem estar crescendo em visibilidade, chamadas construtivistas. Desde o importante e pioneiro trabalho de Jean Piaget, o aspecto cultural tem sido o elo frágil dessas teorizações. Do mesmo modo, as importantes teorizações de resolução de problemas no estilo iniciado por George Pólya deixam de lado aspectos culturais. Em geral, tem sido altamente positiva a mudança de ênfase de aquisição de conhecimento para construção de conhecimento que hoje permeia as tendências mais modernas de Educação Matemática. Encarar essa construção a partir de uma realidade que permanente se modifica através da nossa acção conduz à conceituação de etnomatemática e conduz intrinsecamente a considerações culturais.<sup>6</sup>

### 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 projectos de porte razoável sobre "Ensino de Ciências e Matemática" financiados pelo Ministério de Educação, através da Secretaria de Primeiro e Segundo Graus e pela Organização dos Estados Americanos, respectivamente o Projecto de "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 actividades 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 na periferia 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 Nú", e às pesquisas e actividades dirigidas por Carlos A. Arguelo no "Museu Dinâmico de Ciências", num ambiente puramente urbano de Campinas, associado a suas actividades em colaboração com a Universidade Estadual de Maringá, na região inundada pelo represa que resultou da construção de Itaipú, e inúmeros outros projetos. Esses todos tem 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 Exactas da Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, criado em 1985, também contribuíram para oferecer mais exemplos de situações em que o enfoque etnomatemático é adequado.<sup>7</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 da formação, em nível de doutorado, do pessoal para os quadros universitários superiores para aquele país. Nesse programa destacamos algumas das primeiras tentativas em Africa de se conduzir pesquisa matemática focalizada no contexto cultural do país. Em particular destacamos as pesquisas orientadas pelo Professor Jozsef Mólnar, da Academia de Ciências da Hungria, em particular a tese de doutorado de Tiemoko Malé. Também merecem destaque o inovador Projecto FOXFIRE, de Eliot Wigginton, o livro inovador de Claudia Zaslavsky, as importantes pesquisas de Marcia e Roberto Ascher sobre povos sem expressão escrita e os inúmeros trabalhos de Paulus Gerdes como importantes contribuições para a etnomatemática.<sup>8</sup> Pode-se lembrar inúmeros outros grupos realizando pesquisas e desenvolvendo projectos pedagógicos sobre etnomatemática em praticamente todo o mundo. Em 1985 foi criado o "International Study Group on Ethnomathematics", cuja sede é em Milwaukee, Estados Unidos da América, e que publica um boletim bianual em inglês e em espanhol, onde são reportados progressos e aplicações dessa nova área de pesquisa e se mantem uma bibliografia actualizada.<sup>9</sup>

#### Aprendizagem matemática e história

Nas linhas de trabalho mencionadas acima notam-se várias técnicas de se abordar problemas de natureza muito diversa e que se apresentam em realidades distintas, alguns eminentemente

práticos, pedindo a solução com um objectivo concreto de se desempenhar numa situação, de resolver um problema, de produzir algo, outros com objectivo mais abstracto de explicar um fenómeno ou de penetrar no desconhecido através de práticas religiosas ou divinatórias. Isso dá origem à várias "ticas", as quais resultam de comportamento individual e de comportamentos interactivos. Portanto, o comportamento de cada indivíduo para explicar, entender e se desempenhar na sua realidade, comportamento esse desenvolvido ao longo de sua história de vida, é a essência da sua etnomatemática. Qualquer acção pedagógica deve levar em conta a etnomatemática do aprendiz. Esforço para conhece-la e para, a partir daí, gerar uma acção pedagógica, se torna a missão fundamental do professor. O novo papel do professor ("novo" mas praticado, desde sempre, pelos verdadeiros mestres!) é conhecer o aluno, reconhecer suas habilidades e sua motivação e gerar, sobre essa, novas motivações, reconhecer suas forças e ajudá-lo a ampliá-las, bem como reconhecer suas fraquezas e ajudá-lo a superá-las. Etnomatemática em educação matemática se torna então uma atitude, um modo de trabalho: conhecer o aluno e sua realidade cultural, ir de encontro a seus anseios e aspirações e ajudá-lo a satisfazer sua motivação.

Etnomatemática se enquadra obviamente numa conceituação libertadora de pedagogia desde os primeiros momentos em que o professor procura entender o processo cognitivo do aluno e sua história cultural. Naturalmente, a pesquisa etnomatemática inclui um componente de natureza etnográfica e um componente de natureza histórica. Este último é extremamente difícil e naturalmente se interliga com o primeiro. Muitas vezes o melhor informante é o próprio aprendiz. As historiografias existentes deixam muito a desejar quando se tenta entender a história da matemática no marco referencial da etnomatemática. Claramente, a conceituação de fontes, as metodologias correntes e a própria conceituação do objecto de pesquisa (matemática) são comprometidos com a justificação de factos e ideias de um processo histórico, com o próprio conceito de civilização e com a missão civilizatória exercida pelas potências europeias a partir do século XV. Dificilmente poderemos ter uma visão ampla do programa etnomatemática sem uma visão de história na sua generalidade.

Um comentário preliminar sobre essa terminologia. Usamos a palavra civilizatória no sentido de "avançar a civilização", enquanto civilização significa "um estado ideal da cultura caracterizada pela ausência completa de barbárie e comportamento não-racional, utilização óptima dos recursos físicos, culturais, espirituais e humanos, e ajustamento perfeito do indivíduo no seu contexto social..." [Webster's Third New Internacional Dictionary, 1971]. O colonialismo justificou-se como o braço político da "missão civilizatória" conduzido, em nome de estabelecer conceitos de propriedade, de produção, de valores institucionalizados e de religião, desde o século XVI, pelas potências europeias. [Norberto Bobbio et al., Dicionário de Política, trad. de José Ferreira et al., Editora Universidade de Brasília, c1986 (ed.orig. UTET, Torino, 1983)]. Negando o próprio conceito de civilização, violentando formas de cognição, de sociedade, de comportamento político e de utilização eficiente de recursos naturais, conforme haviam sido encontrados no início da conquista, modos de vida foram sistematicamente destruídos e substituídos por outros. Esse assim chamado processo civilizatório, que se iniciou cerca de 500 anos atrás, resultou numa sociedade dominada pelas ciências e pela tecnologia e suas consequentes ordens económica, social e política. Modos de produção e consequente divisão de trabalho,

assim como conceitos de propriedade e de riqueza, estão intimamente relacionados com a filosofia subjacente que tornou possível e justificou o processo de conquista-colonização. Nesse processo novos deuses, novas línguas, novos modos de pensar, de trabalho, de propriedade, de saúde foram impostos aos povos conquistados. Isto deu origem a designações como nativos, índios, povos primitivos e os próprios conceitos de civilizado e de selvagem, e mais recentemente os conceitos de minorias e de progresso, de nações periféricas e centrais, de desenvolvimento e de Terceiro Mundo. Ciência e valores associados ao pensamento científico e racional são frequentemente usados para racionalizar as formas diversas de exploração do homem pelo homem no processo de estabelecer estados industrializados e agrícolas no Novo e também no Velho Mundo.

Paralelamente a esses desenvolvimentos a Matemática foi-se tornando a essência do assim chamado modo científico e racional de pensar, até se tornar a disciplina primordial na variedade de instrumentos intelectuais que caracterizam o mundo moderno e a mais central e importante dentre as disciplinas que constituem os sistemas escolares que sustentam, em todas as sociedades modernas, o actual estilo de vida.

Agora que a educação universal se torna uma aspiração e na verdade uma necessidade em todas as sociedades modernas, todos concordam que nenhum sistema educacional pode se estabelecer sem a presença de Matemática em todas as séries. Matemática torna-se assim como que a "marca registrada" das sociedades modernas, do pensamento moderno e de um povo educado para nossos tempos.

#### Porque Educação Matemática?

Muitos estarão perguntando o que tem tudo isso a ver com os problemas da Educação Matemática. O ponto essencial deste argumento é que não devemos pensar em Educação Matemática com o objectivo único de preparar as gerações futuras para ter bons empregos. Mas é importante encarar a Educação Matemática como algo que prepara o indivíduo para cidadania plena, para o exercício dessa cidadania de uma forma crítica e consciente. Educação Matemática deve preparar o cidadão para que ele não seja manipulado e conduzido por índices, para que ele tenha suficiente flexibilidade profissional para rejeitar tarefas ou empregos que desestimulem sua criatividade. Em suma, para permitir que os indivíduos busquem a satisfação de sua criatividade na busca livre de realização de seus ideais e de sua felicidade. No mundo moderno a Matemática tem muito a ver com tudo isso.

Nossa hipótese básica é que o processo de aprendizagem não se dá no sentido único do instructor para o aprendiz, mas que ele resulta de uma interação do aprendiz com o seu ambiente social, cultural e natural. O instructor é um componente do ambiente social. Essa é a essência de uma visão holística da educação, considerando a sala de aula como um componente essencial do processo de aprendizagem. O ambiente -sala de aula- é essencial para se determinar o que o aluno aprenderá. Mas vamos mais além ao dizer que o conceito de ambiente inclui toda a história da vida do indivíduo, inclusive sua vida de criança. Assim ao chegar à escola a criança leva consigo toda a sua história pessoal, suas ridências, seus sucessos e suas frustraões. Viver numa particular ambiente familiar, viver numa certa comunidade, representam experiências de vida distintas que se refletem em diferentes costumes, diferentes percepções, explicações, mistérios.<sup>10</sup> Alguns tiveram na sua vida experiências de aprovação, de aceitação e



aprenderam a dominar situações; outros tiveram experiências de humilhação, de rejeição e tem sempre enfrentado fracasso de maneiras inteiramente distintas. Dentre os mecanismos para lidar com situações novas, estratégias e táticas para lidar com o ambiente social ou natural destaca-se a etnomatemática, e vamos elaborar um pouco sobre isso.

Alguns alunos chegam à escola com uma experiência de vida que inclui casos de sucesso, de aprovação de seus actos e assim aprenderam a dominar uma situação; outros tem como experiência anterior de vida frustrações e falhas, humilhações e consequente rejeição. Essas interacções prévias com o seu ambiente natural e social dão origem ao desenvolvimento, pela própria criação de mecanismos para lidar com essas situações. O principal desses mecanismos é a apreciação de sua própria capacidade, uma auto-opinião, positiva ou negativa, em graus variados. Outros desses mecanismos dizem respeito á explicações e previsões, num certo sentido uma tentativa de racionalizar o comportamento em função dessas experiências prévias, isto é, algo como desenvolvimento de mecanismos estratégicos de defesa e de ataque a novas situações. Etnomatemática se distingue facilmente dentre esses mecanismos se a interpretamos no sentido etimológico do termo: etno-as bases socio culturais de comportamento; matema-entender, compreender, manejar uma situação; tica-a arte ou técnica de fazer isso, isto é, etnomatemática como "a arte ou técnica de entender, compreender, manejar uma situação de acordo com as bases socio-culturais".<sup>11</sup>

#### Etnomatemática e um novo conceito de currículo

O essencial ao se apoiar na etimologia, que é claramente apoiado quando se adopta uma visão crítica e mais ampla da história da matemática grega, é o facto de ser o desenvolvimento cognitivo intimamente ligado ao socioemocional e ambos serem o resultado de uma dinâmica de interação entre o indivíduo e o seu ambiente. O conhecimento é gerado através de interacções com o ambiente -social, cultural e natural- desde o nascimento. A dinâmica dessas interacções, intermediadas pela comunicação e suas consequentes codificações e simbolizações, dão origem ao conhecimento estruturado, o que eventualmente, num processo de institucionalização conduzido sobretudo pela estrutura de poder, definem disciplinas do conhecimento. Como disciplinas, compartamentalizadas, elas são transmitidas e difundidas mediante sistemas estruturados e dominados pelo poder. Os sistemas, que devolvem esse conhecimento ao povo, o fazem através de filtros, de modo que os interesses do poder sejam atendidos. Esse modelo de geração, transmissão, institucionalização e difusão de conhecimento é essencial no programa etnomatemática.<sup>12</sup>

Muitas das ideias acima trazem implícito um novo conceito de currículo.<sup>13</sup> Essencialmente, trata-se de encarar a escola não apenas como um transmissor de conhecimento, mas como a instituição essencial para o desenvolvimento da capacidade de socializar, desempenhando um papel fundamental na formação social, política e psico-emocional do indivíduo. Justamente o que Jean-Jacques Rousseau não foi capaz de oferecer a "Emile". Conhecimento certamente pode-se facilmente oferecer melhor do que os professores da escola. E necessário reconhecer que ambos os média tradicionais -livros e impressos- quanto os modernos -audio, vídeos e computadores- são repositórios eficientes e sempre disponíveis de conhecimento acumulado. Trata-se apenas de saber como recuperar essa informação total que está acumulada nesses

meios, e a escola deve ensinar técnicas de recuperar informações -ouvir, ler e refletir- e não simplesmente ensinar essas informações. Ensinamos como consultar uma lista telefónica mas não ensinamos a lista de assinantes com os números de seus telefones. Naturalmente, no curso das acções que se desenvolvem na forma de projectos, de seminários, de discussões e de outras modalidades de interação, novos conteúdos são necessários e são naturalmente recuperados para sua utilização nessas situações. Essa recuperação se dá das mais variadas maneiras, inclusive -e muito frequentemente- com a ajuda do professor. Esse é o novo papel do professor numa escola moderna, conforme temos defendido há já alguns anos.<sup>14</sup> O essencial é encarar a escola não apenas como simples transmissor de conteúdos, mas prioritariamente como o construtor de um comportamento social. O papel do professor vai muito além de fazer aquilo que os média tradicionais e os modernos podem fazer. Esses média, como repositórios de conhecimento, são mais facilmente actualizáveis que o professor e o conhecimento neles acumulado e continuamente actualizado pode ser facilmente resgatado desde que o aluno seja instrumentalizado para tal. O manejo desses repositórios de conhecimento se dá mediante técnicas que devem ser ensinadas, tais como ler, escrever, ouvir, falar e apertar determinados botões. Mas aprende-se a ler para ler com o objectivo de se recuperar certas informações codificadas na escrita, e o mesmo com o ouvir, o escrever, o falar e o apertar botões. O conteúdo, que na conceituação tradicional de currículo representa a parte central, neste enfoque passa a ser consequência de um processo no qual o conteúdo é recuperado à medida em que vai sendo utilizado. O que mais se assemelha ao papel do professor tradicional nesta proposta é o ensino que o professor faz das técnicas instrumentais para recuperar a informação acumulada. Ensina-se como utilizar um dicionário ou uma lista telefónica ou uma calculadora mas não se ensina o dicionário nem o directório dos assinantes nem os circuitos de uma calculadora.

Se desejássemos um paralelo histórico, esta proposta corresponde a propor um trivium moderno. O desempenho do indivíduo na sociedade romana exigia o domínio de certas técnicas, no caso a retórica, a gramática e a dialéctica. No mundo moderno exige-se a capacidade de recuperar e manejar informação e muito menos o acúmulo na memória dessas informações. Essa proposta, já feita num outro contexto,<sup>15</sup> está sintetizada na figura 2. O novo papel do professor reside essencialmente em gerar uma dinâmica para o comportamento interactivo, uma das etapas fundamentais do comportamento social e cultural da espécie, e que é proposto pelo ambiente. Mais do que o tradicional "transmitir conhecimento", o professor passa a ser um associado na busca e geração de novo conhecimento. A vantagem do professor com relação ao aluno nessa busca e geração de novo conhecimento, que é o resultado da sua maior vivência, da sua maior experiência e mesmo do conhecimento que ele acumulou ao longo dessa vivência e experiência, não pode traduzir-se numa postura arrogante, autoritária e impositiva, mas sim abrir espaço a uma atitude que reflita a humildade e a tolerância próprias da busca e receptiva a novos enfoques. Somente com essa atitude será possível ao professor colaborar na construção de uma outra ordem social, onde cada um respeita o outro com as suas diferenças e é solidário com o outro nas suas necessidades. A Matemática pode ser o *busilis* no desempenho desse papel.

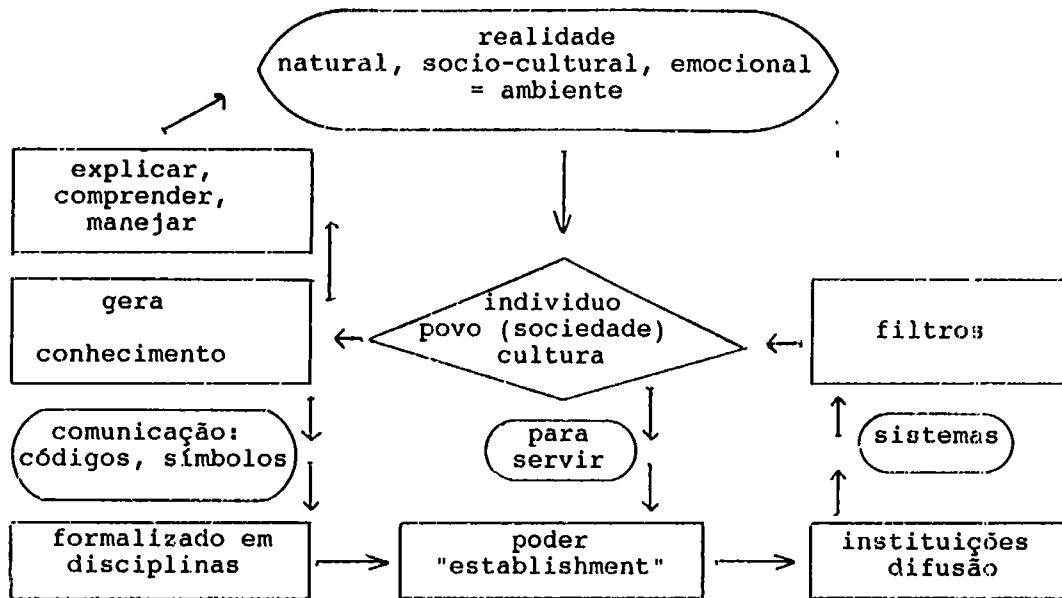


FIGURA 1



FIGURA 2

## BIBLIOGRAFIA

- <sup>1</sup>. Ubiratan D'Ambrosio: L'adaptation de la structure de l'enseignement aux besoins des pays en voie de développement, IMPACT: Science et Société, vol. XXV, n°1, 1975, pp.100-101.
- <sup>2</sup>. Para referências a essas pesquisas ver Ubiratan D'Ambrosio: Socio-cultural bases for Mathematics education, UNICAMP, Campinas, 1985, particularmente pp.87-93.
- <sup>3</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 bilingue, tradutora Fúlvia Maria Luiza Moretto, Editora UNESP, 1989.
- <sup>4</sup>. Ver Gregory Bateson: Steps to an Ecology of Mind, Ballantine Books, Nova Iorque, 1972.
- <sup>5</sup>. Por exemplo, a apresentação de C.J.Lumsdem & E.O.Wilson: Genes, Mind and Culture, Harvard University Press, Cambridge, 1981, oferece inúmeras possibilidades de aplicação à prática pedagógica e contribue para entender o fenómeno cultura, embora insinue um evolucionismo no estilo darwiniano.
- <sup>6</sup>. Ver Ubiratan D'Ambrosio: Da Realidade à Acção: Reflexões sobre Educação (e) Matemática, Summus Editorial, São Paulo, 2ª edição, 1988 (ed. orig. 1986).
- <sup>7</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 Noqueira-Sao Quirino, Dissertação de Mestrado, UNESP, Rio Claro, 1987; Sergio Roberto Nobre: Aspectos Sociais e Culturais no Desenho Curricular da Matemática, Dissertação de Mestrado, UNESP, Rio Claro, 1989.
- <sup>8</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 Michigan Press, Ann Arbor, 1981; Paulus Gerdes, BOLEMA. Boletim de Educação Matemática, Número Especial, Rio Claro, 1989.
- <sup>9</sup>. Os interessados nas actividades do "International Study Group on Ethnomathematics" - ISGEM poderão escrever para Professor Patrick J. Scott, School of Education, The University of New Mexico, Albuquerque, NM, 87131, USA.
- <sup>10</sup>. Veja a dissertação de Regina Luzia De Buriasco: A Matemática de Fora e de Dentro da Escola: do Bloqueio à Transição, UNESP, Rio Claro, 1989. Ver também o excelente estudo de James Garbarino et al; What Children Can Tell Us, Jossey-Bass Pub., 1989.
- <sup>11</sup>. See Ubiratan D'Ambrosio: ETNOMATEMATICA: Raízes Socio-Culturais da Arte ou Técnica de Explicar e Conhecer, UNICAMP, Campinas, 1987.
- <sup>12</sup>. Para mais detalhes ver Ubiratan D'Ambrosio: The role of

Mathematics in the building up of a democratic society and the civilizatory mission of the European powers since the discovery, apresentado na conferência sobre "Politics of Mathematics Education", University of London, April 1-4 1990.

<sup>13</sup>. Veja, por exemplo, Ubiratan D'Ambrosio: Environmental Influences, Studies in Mathematical Education, vol. 4, UNESCO, Paris, 1985, pp. 29-46, onde um novo modelo curricular é proposto.

<sup>14</sup>. Ver a esse respeito Ubiratan D'Ambrosio: Estabilidad y Cambios en el Currículo: El enfoque holístico y un nuevo papel del docente, La Educación (O.A.S., Washington), año XXVI, nº90, 1982, pp. 3-16.

<sup>15</sup>. Ver as referências em notas 13 e 14.