



Reflexões sobre História, Filosofia e Matemática¹

Ubiratan D'Ambrosio²

I - Uma visão de conquista e colonização do novo mundo

O gênio ocidental, mescla de inúmeras culturas ao redor do Mediterrâneo, produziu durante a Idade Média as bases fundamentais de um modelo de pensamento que se manifesta em conceitos religiosos, artísticos, sociais e científicos e, portanto, **políticos**, econômicos e militares com um grau bastante alto de homogeneidade. Duas dessas manifestações do gênio ocidental são a maravilhosa aventura da conquista, abrindo novas rotas marítimas e circunavegando o globo, e o corpus de conhecimento que se estruturou no que hoje chamamos a ciência moderna. Desses feitos intimamente relacionados resultaram os episódios, também intimamente ligados, do colonialismo e do surgimento da sociedade industrial mediante a utilização da técnica com vistas a modificar os modos tradicionais de trabalho e produção.

Em conseqüência, surgiram novos modos de explicação, que arrogantemente se convencionou chamar racionalismo em oposição ao que tradicionalmente era o domínio da metafísica, e associados a esses novos modos de produção e de propriedade por eles amparados. Esses novos modos de explicação, de produção e de propriedade ocidentais determinaram no curso de quase 500 anos uma globalização do planeta e uma ordem política e econômica subordinadas a um estilo de burocratização hierarquizada, estratocritizada, na qual se integram como características a produção industrial e o monetarismo.

No curso dos quase 500 anos desse desenvolvimento e da globalização do planeta se produzem distorções e contradições que culminam com ações de ajuste e reajuste, evoluções e revoluções. Algumas dessas ações nos interessam em particular para o

¹ Digitalizado por Evelaine Cruz dos Santos e Vanessa Cerignoni Benites.

² Professor do IMECC/UNICAMP e do Curso de Mestrado – Doutorado do Campus de Rio Claro - UNESP

entendimento da entrada de nossos países no chamado mundo moderno. A passagem do século XIX para o século XX, simbolicamente representada na Tour Eiffel pela fusão cultural que representa, mediante transportes rápidos e comunicações instantâneas, uma nova Babel e que glorifica a industrialização e o saber tecnológico, antecipando os assombrosos êxitos do porvir nas incursões pelo cosmos e no desvendar dos microcomponentes da matéria. Simbolicamente se substitui assim a humildade da busca pela arrogância do saber rigoroso, preciso e absoluto. Esse saber é sintetizado pela Matemática, então e hoje defendida como padrão de verdade incontestável e certeza definitiva. Torna-se lugar comum a busca da matematização como fator de validação em todos os setores do conhecimento e como o ideal máximo do racionalismo.

O monumento ao triunfo do racionalismo convalidador se constrói onde pouco ano antes se manifestara de forma violenta o protesto de uma classe oprimida. A comuna se encadeia numa série de revoluções sociais e ideológicas que se iniciam com a revolução americana de 1776, que, no dizer do historiador Herbert Aptheker, é um movimento político inglês que se lutou no novo mundo, e com a Revolução Francesa de 1789. Cinicamente se constrói a Torre Eiffel, uma Torre de Babel moderna, glória da nova era industrial, como marco dos cem anos da Revolução Francesa.

Sobre essas reflexões nos interessa mais o que se passava então no trans-Atlântico. As civilizações autóctones no Novo Mundo colonizado tiveram seu processo de evolução cultural praticamente interrompido. Nesse ponto, a colonização das Américas difere muito do processo colonialista na África e no Extremo Oriente. As civilizações autóctones das Américas que não foram destruídas se viram forçadas a adotar novos modos de pensamento, de explicações, de propriedade e de produção. Chegamos ao final do século XIX, quase 400 anos depois da imposição de uma nova história e do esquecimento forçado de tradições e percepções, e então nos perguntamos qual teria sido, nas novas terras, o significado e como foi recebido o monumento que pretendia ser uma outra tentativa de uma Babel tão poderosa que se imporia ao Criador, como de fato se vem caracterizando a tecnologia moderna.

II - O pensamento científico no novo mundo

Mas estamos interessados em analisar sobretudo as relações entre as ciências, melhor dizendo entre o substrato ideológico que resulta do conhecimento científico e a evolução política dos novos países do trans-Atlântico na mudança do século XIX para o século XX. Naturalmente, isto é cronologicamente muito vago e varia de país para país. Em geral, temos algumas décadas de estado independente nesse momento. Tampouco há uma modalidade única para essa análise. Os níveis de desenvolvimento econômico, social e político são muito diferentes. Ao utilizarmos nessas breves considerações sobre a Europa como categorias de análise os modos de explicação, de propriedade e de produção, estávamos implicitamente aceitando que esses são os mediadores entre o desenvolvimento científico e o panorama político então dominante.

No caso da América Latina isso não é menos verdade. Podemos enfocar o desenvolvimento político desses novos países a partir de marcos comuns tais como descobrimento, conquista, colonização e independência. A substituição de modos de explicação que se desenvolveram ao longo de milênios por modos de explicação das novas metrópoles, superados e ultrapassados por outros países do mesmo complexo cultural. Da mesma maneira, modos de propriedade e de produção, obviamente relacionados com os modos de explicação, e que respondiam a um equilíbrio social conseguido após milênios de condicionamento às condições e necessidades locais, são agora substituídos por produção destinada a satisfazer necessidades da metrópole distante e por modos de propriedade que garantam esse tipo de produção. Terras e recursos naturais, que tradicionalmente se vêem como bem comum, são subordinados a requerimentos de outros sistemas culturais e econômicos. Famílias que recebem favores reais e títulos de propriedades - que lamentavelmente até hoje são reclamadas como legítimas - formaram a base da elite crioula, obviamente viciada e comprometida por esses mesmos motivos a partir da qual se originaram os movimentos de independência. Em poucas palavras, a independência na América espanhola se dá, substituindo a aristocracia dirigente nomeada pelos reis de Espanha por uma oligarquia crioula. No caso do Brasil, substituindo um rei português por um imperador também português. Os estilos de governo e a manutenção da ordem

religiosa, militar e intelectual que chegou com a conquista e que se impôs - precariamente - durante o regime colonial foram as marcas indisputadas da independência. O processo civilizatório iniciado com a conquista não seria interrompido com a independência. A farsa da independência se mantém até os dias de hoje. A situação não é diferente quando se olha para os países de outras regiões do globo, cuja independência somente se logrou após a Segunda Guerra Mundial, particularmente Índia e outros países do Extremo Oriente, grande parte do Oriente Médio e a quase totalidade da África.

III - Os movimentos de independência no novo mundo

Em meio a inúmeros conflitos se estabeleceram as novas fronteiras de uma América Latina independente, naturalmente influenciadas e favorecidas pela conveniência das grandes potências européias, às quais se associam os Estados Unidos da América - politicamente, uma Europa do ultramar - que então procuravam estabelecer seus novos raios de ação e de influência, em meio às incertezas sociais e políticas que dominaram o final do século XIX e início do século XX.

Os movimentos independentistas se estabeleceram, propondo regimes populares que ao mesmo tempo mantivessem os privilégios dos herdeiros crioulos do autoritarismo monárquico. Uma exceção, no sentido de construir no Novo Mundo um estado **européio** moderno, foram as trezes colônias britânicas, origem dos Estados Unidos da América. Mas da mesma maneira que as demais colônias, ignorando e prosseguindo na destruição das populações e culturas autóctones e das inúmeras culturas africanas localizadas no Novo Mundo, como escravos, então já há dois séculos. Na verdade, a melhor maneira de interpretar a independência norte-americana é considerá-la uma revolução política inglesa que se lutou no trans-Atlântico, como propõe H. Aptheker. Outros movimentos de grande importância política na Europa, como o parlamentarismo inglês, que se estabelece de fato em 1689 e a revolução francesa de 1789, têm pouca repercussão nos movimentos de independência da América Latina no que se refere ao estabelecimento de repúblicas verdadeiramente democráticas no sentido de reconhecer os direitos dos povos conquistados. Se bem que esse direito não era contemplado tampouco pelos Estados Unidos, a estrutura política que se oferecia aos cidadãos do novo país, no caso os Estados Unidos, contemplava

a democratização que se fazia urgente na Europa. Os Estados Unidos nascem com uma estrutura social e política avançada com relação à Europa. Enquanto na América Latina se reflete o autoritarismo monárquico que já se fazia insustentável na Espanha e que aqui encontra respaldo. Como disse o próprio John Quincy Adams, pouco antes do importante e rápido reconhecimento da independência das nações americanas pelos Estados Unidos "(The Latin Americana) aye not likely to promote the spirit either of freedom or order by their example. They have not the first elements of good or free government. Arbitrary power, military and ecclesiastical, is stamped upon their education, upon their habits, and upon their institutions."³ Na América Latina é fundamental notar o desenvolvimento de um modelo de apropriação de mão-de-obra que desafia a evolução da classe trabalhadora na Europa, que é a origem dos movimentos sociais que se desenvolvem ao mesmo tempo que os movimentos da independência no Novo Mundo.⁴ Acrescente-se o fato de os dois grandes processos históricos do século XIX, quais sejam a Revolução Industrial e os movimentos socialistas, terem visto nas colônias um elemento essencial para seu desenvolvimento. Ambos rejeitaram qualquer revisão do estatuto colonial. Mesmo independentes, os novos países da América Latina representavam, economicamente, o mesmo que as colônias. Eram como que novas colônias, sem as exigências e tensões das colônias efetivas. As novas nações, ao se afastarem das antigas metrópoles e ao romperem com a realeza proprietária, os aristocratas beneficiários dos favores da coroa, necessariamente abriram suas portas à burguesia que lançava as bases de um capitalismo multinacional. Inicia-se assim, a partir da América Latina, um neocolonialismo que mais de um século depois atinge seu apogeu na África e no Oriente. Os movimentos operários e socialistas que surgem na Europa - e no seu prolongamento trans-Atlântico, os Estados Unidos da América - como reação ao capitalismo burguês não se aplicam e não se preocupam com essa nova realidade, na qual se poderia, na melhor das hipóteses, identificar um movimento subproletário que procura, efetivamente, consolidar privilégios apoiados em diferenças raciais. As classes efetivamente escravizadas ou marginalizadas construíram no século XIX uma apreciável

³ **Das Memoirs of John Quincy Adams**, ed. C.F. Adams, conforme citado em **United States-Latin American Relations, 1800-1850**, ed. T. Ray Shurbutt, The University of Alabama Press, Tuscaloosa, 1991; p 12.

⁴ Ver Severo Martinez Peláez: **La pátria del criollo, Ensayo de interpretación de la realidad colonial guatemalteca**, Editorial Universitaria, Guatemala, 1971 sobre as formas de apropriação ao trabalho indígena antes e após a independência.

força produtiva nos novos países, mas sem qualquer participação na vida política e na social. For conseguinte, o potencial político e cultural dessas classes se manifesta através de folclores mais ou menos aceitos pelas classes dominantes e movimentos políticos facilmente controláveis. A libertação dos escravos negros nos Estados Unidos da América se dá por conveniência da nova burguesia industrial, ao mesmo tempo que se mantinha um estado de guerra, que perdurou até o século XX, com as nações indígenas autóctones. Já no Brasil, a tardia abolição da escravatura, em 1888, se estabelece como uma etapa para a modernização da agricultura e da industrialização incipiente. Em consequência da sua própria marginalização educacional e do seu distanciamento dos centros de poder e de controle da propriedade e da produção se desenvolvem entre as novas classes dirigentes modos de explicação e manifestações conseqüentes, tais como religião, arte e ciência, todas naturalmente associadas às raízes culturais dessas populações no poder, porém intelectualmente marginalizadas, incorporando nesses modos e manifestações, a que se convencionou chamar populares, uma mescla de suas origens crioulas com a presença forte e intensa das raízes autóctones e africanas. Esse intenso potencial de miscigenação se manifesta culturalmente, mas não politicamente. Uma exceção tardia, porém notável, se dá com a Revolução Mexicana, talvez a primeira revolução autêntica do Terceiro Mundo que logrou algum sucesso, com fortes bases culturais resultando das populações autóctones oprimidas e propondo modos de propriedade e de poder alternativos. Mas pouco se obteve com relação aos modos de produção e aos modos de explicação.

IV- O momento científico na transição do século XIX para o XX

Voltemos aos anos de transição do século XIX ao século XX, quando a ciência moderna se estabelece com padrões de rigor matemático, apoiando-se em conceitos não contestáveis de verdade e de integridade. Esses conceitos se desenvolvem a partir das primeiras décadas do século XIX, culminando com a consolidação da Matemática como o modo de pensamento por excelência do saber científico. O Cálculo Diferencial e Integral encontra na Análise Matemática sua fundamentação rigorosa e sua amplitude total, abrindo as portas para novas teorias e novos significados para a Álgebra, a Geometria e a Mecânica.

As Probabilidades e a Estatística aparecem como novos ramos de importância para as ciências biológicas e sociais, e o próprio conceito de rigor encontra na Lógica o instrumental necessário para seu manejo. Uma tecnologia sofisticada, baseada nos avanços científicos, exerce fascínio popular nos campos da agricultura, da medicina e sobretudo das comunicações, com a telefonia, o rádio e a fotografia, e posteriormente a televisão, dominando a imaginação popular. A instrumentação tecnológica por sua vez impulsiona e acelera e sobretudo direciona o desenvolvimento científico através das novas possibilidades experimentais que ela proporciona. Ciência e tecnologia se associam na busca de novas explicações e, inevitavelmente, conflitos resultam dessa mesma busca e das contradições sociais e políticas que daí resultam. Os novos modos de propriedade e de produção criam necessidade de novos modos de consumo, as explicações resultantes da própria ciência e da tecnologia dela derivada questionam esses mesmos modos de propriedade e de produção e, quase paradoxalmente, os próprios modos de explicação. Assim se fecha um círculo de implicações em que as próprias explicações são elementos de contestação dos modos de propriedade e de produção que elas mesmas, essas mesmas explicações, ajudaram a estabelecer. Figuras como Charles Darwin, Karl Marx e Sigmund Freud levam as explicações a contestações e prenunciam a necessidade de uma nova ciência, que começará a germinar na primeira metade do século XX.

Já desde o início do século XIX se nota a atração exercida sobre os intelectuais pelas tentativas de levar explicações ao domínio da universalidade das atividades intelectuais, materiais e sociais. Auguste Comte (1789-1857) ao propor três etapas para as explicações, a teológica, a metafísica e a positiva, é talvez o mais importante representante dessa atração. Sua teoria, chamada positivismo ou ciência positiva, conduz a uma visão equívoca das ciências e de seu potencial para explicações absolutas, sobretudo no domínio social, e, ao recorrer a um dogmatismo cada vez mais fechado e intransigente, se converte numa verdadeira religião. Nessa forma atrativa de propor um acesso rápido a explicações e ao mesmo tempo oferecendo uma verdadeira barreira de proteção contra modelos de explicação, incorporando diferentes bases culturais e que inevitavelmente poderiam conduzir a contestações da ordem política, social e econômica estabelecidas pelas "criouladas" independentistas que ocorreram em toda a América Latina, as idéias de

Auguste Comte se mostraram atrativas para a nova intelectualidade desses novos países que deveriam justificar sua ascensão ao poder. Enquanto na França uma nova elite emanada das **grandes écoles** está preparada para substituir as elites aristocráticas nos quadros dirigentes e administrativos do novo regime, as elites crioulas necessitam não só rápida legitimação de quadros como também legitimação dos próprios dirigentes. Ninguém melhor que o grande poeta haitiano Aimé Césaire retratou essa fase no seu drama "Lá Tragédie du Roi Christophe". A efemeridade da proposta de Auguste Comte na própria França, esvaziada antecipadamente pela criação das **grandes écoles**, encontra uma recepção oposta na América Latina. Particularmente no Brasil essa recepção é muito importante. Reservamos o estudo do caso específico do Brasil para outro trabalho.⁵

V – A dimensão política da educação matemática

Muitos estarão perguntando por que insistir no aspecto político para se comentar Matemática e concluir com algumas lições sobre a Educação Matemática e o que podemos fazer hoje para melhorar o nosso sistema educacional.

Uma nova e importante área de pesquisa e de ação em educação vem sendo chamada "política da educação matemática". Essa área está na interface da sociologia do conhecimento e da política intermediadas pelo sistema educacional. No caso específico da Matemática, a idéia central é que o pensamento matemático, que se originou no mundo grego, está intrinsecamente associado com o pensamento político, que teve essa mesma origem. Matemática e ciência, assim como as instituições sociais e políticas, tomam corpo durante o Império Romano e a Idade Média, e com a intermediação árabe culminam com o lançamento das bases da ciência moderna e do estado moderno no Renascimento. A partir do século XVI começa a se esboçar o domínio da Matemática no que viriam a ser a ciência moderna e a tecnologia, e ao mesmo o mundo industrial e o colonialismo, permeando

⁵ Ver Ubiratan D'Ambrosio: Influencia de las Nuevas Ideas Científicas y Tecnológicas en la Renovación de las Ideas Sociales en el Tránsito del Siglo XIX al XX, em **Actas del V Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas (Murcia, 18-21 de diciembre de 1989)**, 3 tomos, eds. M. Valéra y M. López Fernández, Promociones y Publicaciones Universitarias, S.A., 1991; Tomo I, pp. 123 - 134.

sistemas sociais, econômicos e políticos. Muito do que se faz em Matemática no sistema escolar tem grande repercussão social, tais como cálculo de salários e preços, avaliações escolares e profissionais e testes em geral, e é fácil notar como essas quantificações colocam a Matemática a serviço do poder, de fato um instrumento do poder. O sistema, governo e empresas associados, é levado adiante pela ação daqueles que A.-A Upinsky chama de **apparatchiks**⁶, enquanto os administrados, em essência o que chamamos o "povão", que pouco entende sobre o que se passa no interior de um sistema tão complexo e mistificado, simplesmente almejam ver seus filhos aprovados e diplomados como o melhor caminho para entrar no sistema. Nessa mistificação o papel da escola e em particular da Matemática é fundamental. Isto tem seu paralelo no que poderíamos chamar os administradores e os administrados, os dirigentes e os dirigidos, em verdade numa polarização em dois países: o legal, dos administradores, e o real, dos administrados. E a Matemática se presta para selecionar e determinar o perfil daqueles que serão os **apparatchiks** do sistema. Deve-se destacar como o espírito matemático dá a unidade misteriosa que mantém, através de apoio e proteção mútua, os **apparatchiks**. Sou tentado a comparar a imagem do **apparatchik** como descrito no notável livro já citado de A.-A. Upinsky ao burocrata, ao militar, ao religioso (de alguma maneira sacramentado), ao cientista especializado, ao profissional credenciado - em suma, a todo aderente fiel e subordinado a um sistema - e, por que não?, ao professor e em particular ao professor de Matemática.

VI – Etnomatemática

Vamos agora abordar o que eu chamo o **Programa Etnomatemática**, como programa de pesquisa que vem crescendo em repercussão e se vem mostrando uma alternativa válida para um programa de ação 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

⁶ Arnaud-Aaron Upinsky: A Perversão Matemática, trad. Livraria Francisco Alves, São Paulo, 1989 (ed orig. 1982?)

enfoque cognitivo com forte fundamentação cultural, à ação 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 pós-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.

Ao procurar entender a história do conhecimento científico e do processo de desenvolvimento dos países que então se libertavam 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, ICME-3, realizado em Karlsruhe, na Alemanha, em 1976 os aspectos sócio-culturais como fundamentais para responder à questão então e ainda essencial "Objetivos e Metas da Educação matemática: Por que Ensinar Matemática?".

O ICME-3 se deu há 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 à história do conhecimento científico. Eu havia começado a me preocupar com essas questões desde a década dos anos 60, quando comecei a trabalhar com programas de Matemática para a maioria negra nos Estados Unidos, na State University of New York at Buffalo, e quando 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 de doutoramento em serviço altamente inovador, idealizado pelo poeta e educador Gérard-Félix Tchicaya (ou Tchicaya U-Tamsi, como é conhecido na literatura). 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 sobretudo 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 Ceci 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 da Matemática, sem qualquer relacionamento mais íntimo com o contexto sócio-cultural e muito menos político, e, portanto intocável por fatores outros que a própria dinâmica interna da Matemática. De fato, todas as propostas de inovação curricular se faziam internamente. As demais ciências almejavam essas mesmas características. Quando muito haveria algumas concessões do estilo "curiosidades", mais como folclore, por exemplo, anedotário histórico e quase como anedotário, a descrição 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 sócio-cultural e político. Igualmente, a complexidade de levar ciência e criar um ambiente de pesquisa num país como a República do Mali representou um notável desafio, e questões como "por que 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 ao encontro dos anseios do povo e dos projetos nacionais para desenvolvimento. 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"⁷. As inúmeras conversas com Tchicaya e com intelectuais malienses, em particular lembro os saudosos mártires da violência política Bakary Traoré e Niamanto Diarra, os primeiros doutores formados sob minha orientação, e o conhecimento da realidade global dos países levaram-me a conceituar Etnociência e

⁷ 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.

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 européias.

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, a contribuição 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.⁸ Esses estudos essencialmente reproduziam, em ambientes culturais distintos, as pesquisas que caracterizaram a educação matemática na década dos anos vinte nos Estados Unidos. Talvez atraídos pela importância do formalismo, esses estudos dirigiram-se principalmente, embora muitas vezes sem explicar esse aspecto, para povos e grupos sem linguagem escrita e para 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 estruturadas. Embora com uma postura bastante aberta, com relação às culturas analisadas, esses estudos fazem transparecer que a Matemática, como transmitida pelo colonizador europeu, é o protótipo do pensar racional. Ser racional é atingir esse pensar matemático, próprio do grande construtor do universo! O equívoco dessa atitude, ainda prevalente, 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 feito 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.

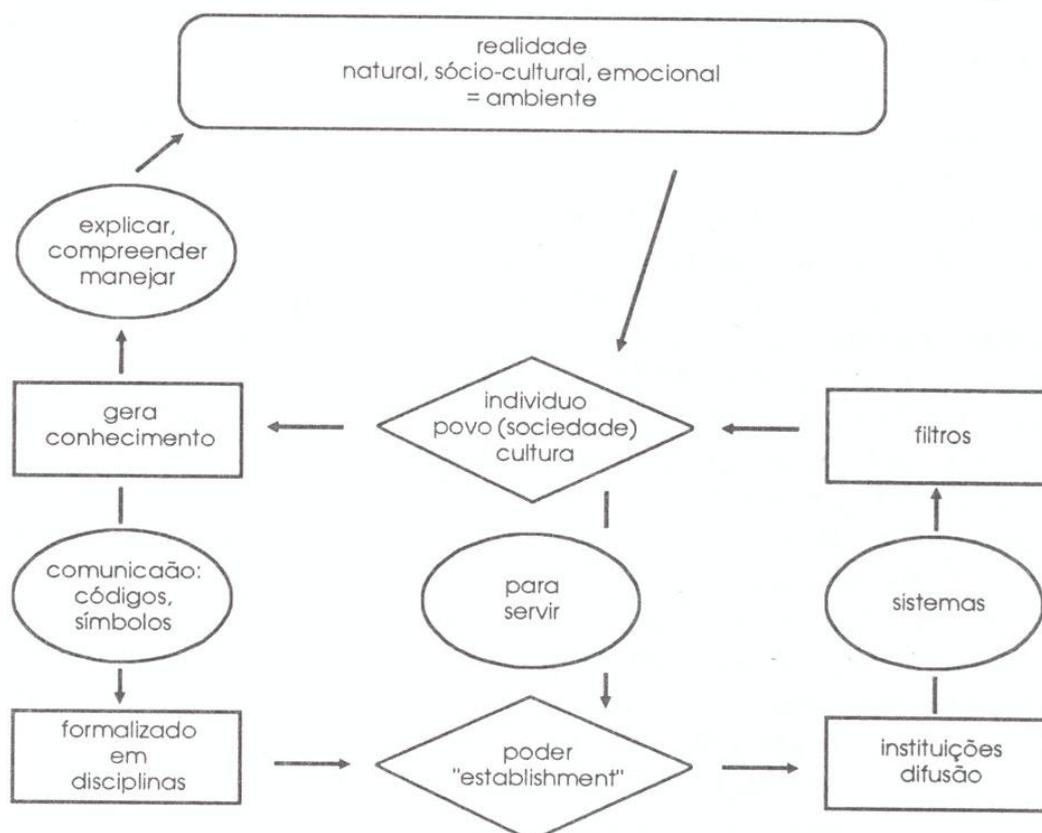
⁸ Para referências a essas pesquisas ver Ubiratan D'Ambrosio: *Sócio cultural bases for Mathematics education*, UNICAMP, Campinas, 1985, particularmente, pp. 87 -93.

Cada um desses "pensadores" tomou um pedaço de espiritualidade da existência humana e a converteu num código, numa abstração."

VII - Cognição, história e filosofia

Na nossa proposta de se examinar "Por que Educação Matemática?" estava implícita a proposta de 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** seria 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, historia e política.

Figura 1



A aproximação etimológica a que nos referimos nos permite dizer que Etnomatemática é a arte ou técnica (techné = **tica**) de explicar, de entender, de se desempenhar na realidade (**matema**⁹), dentro de um contexto cultural próprio (**etno**).

A dupla necessidade da espécie **homo sapiens** 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), está presente em todas as civilizações e sistemas culturais através dos tempos. Isso determina o aparecimento de **ticas de matema**, no sentido do parágrafo anterior, em todas as culturas. Algumas dessas "ticas de matema" utilizam números de uma certa forma, outros em outras formas, criam figuras e geram representações e criam símbolos e abstrações, analisam simetrias e relações, estruturam seus modos de pensar, inventam lógicas, generalizam e geram modelos e, ao trabalhar esses modelos, criam processos de modelagem, sempre obviamente a partir da realidade e mediante processos cognitivos extremamente complexos. Mas sempre convergindo para dois focos: a sobrevivência e a transcendência, ou seja, o imediato e o remoto, ou o fazer e o saber, o prático e o teórico, o concreto e o abstrato, a ação e a reflexão, e assim se desenvolvem várias **ticas de matema**, no dizer de René Thom, as **mathématique de la matrise** e as **mathématique de l'intelligibilité**, partindo respectivamente do local para o global e do global para o local.¹⁰ Naturalmente a aparente dicotomia dos focos de convergência pode ser manipulada politicamente, como efetivamente o é, enquanto está claro que a relação dialética entre esses focos é justamente o que determina o processo criativo e é essência daquilo que chamamos cognição. Em outras palavras, cognição seria a relação dialética entre artefatos e mentefatos ou, numa linguagem menos precisa, porém mais familiar, entre códigos e símbolos.¹¹ A Etnomatemática é então um programa de pesquisa visando entender o processo cognitivo nesse sentido e daí propor práticas educacionais.

⁹ Na verdade, como bem trouxe à nossa atenção o Prof. Irineu Bicudo, a raiz correta para o sentido atribuído é **matemáti**, mas por razões óbvias preferimos manter o abuso etimológico a adotar Etnomatemática!

¹⁰ René Thom Apologie du logos, Hachette, Paris 1990; p. 325.

¹¹ Isto é discutido com mais detalhes em Ubiratan D'Ambrosio: **Several Dimensions of Science Education: A Latin American Perspective**, REDUC/CIDE, Santiago, 1991.

Para se levar então o Programa Etnomatemática às suas amplas possibilidades de pesquisa e de ação pedagógica, um passo essencial é libertar-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.

Desde suas primeiras manifestações na busca de entender, explicar, manejar a realidade natural, que na nossa conceituação é o ponto de partida para a 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 se **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."¹² 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 **artefatos**, da mesma maneira que os mitos e símbolos, sem necessidade de recurso à

¹² **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 bilíngüe, tradutora Fúlvia Maria Luiza Moretto, Editora UNESP, 1989.

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 subconscientes, individual ou coletiva, do homem, e os segundos por conjunções que constituem o que se convencionou chamar **história**. Procuramos explicar, entender e às vezes mesmo manipular, via ideologias, a origem desses fatos e eventos, através daquilo que chamamos **filosofia**.

VIII – Modelagem

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, isolando alguns parâmetros. Essencialmente partimos do global da realidade para o local sobre o qual concentraremos nossa reflexão. Isso nos permite chegar às representações, sobre as quais procuramos construir as estratégias de ação, naturalmente procurando, assim, a partir do local reatingir o global.

Esse processo de passagem do global-local-global a partir das representações é normalmente chamado **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 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 histórico 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 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.

IX - Considerações finais

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 e a partir daí até o uso de jogos e a modelagem no sentido mais tradicional são exemplos disso. Eu mesmo me recordo 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 direção a coisas mais "evolutivas", 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 a auto-afirmação cultural e, portanto, a uma

ação que liberta o indivíduo dos grilhões da subordinação a uma cultura "superior" e favorece uma dinâmica cultural de evolução das formas culturais no sentido de Gregory Bateson, sem subordinação, sem opressão e favorecendo a autoconfiança, a dignidade e a criatividade. Ao contrário, alguns enfoques teóricos podem afastar-se disso, como é o caso de Gaston Bachelard, quando fala em "pré-ciência". Também têm sido muito atrativos os enfoques evolucionistas, sobretudo aqueles de influência darwiniana, como as teorias de Ernest Haeckel. (Estas podem, convenientemente manipuladas, servir de um instrumento fundamentalmente contrário aquilo que a Etnomatemática, na nossa concepção, propõe.¹³ 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. 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, bem como daquelas sobre resolução de problemas, desde George Pólya até as variações mais recentes, das taxonomias e das outras tantas maneiras de explicar a construção do conhecimento matemático. O grande avanço que pode ser considerado, em educação, a mudança de ênfase do adquirir conhecimento para o construir conhecimento fica sempre prejudicado pela sensação de se estar trabalhando com pouca atenção para o aspecto cultural. Essas teorizações têm uma como que impermeabilidade para fatores culturais. A modelagem tem sido uma maneira importante de diminuir o fosso entre uma realidade ideal e o mundo real na educação matemática. Há uma dinâmica de criar artificialidades que aproximam o real no processo de modelagem – essa é a essência da modelagem - que parece não ter ainda penetrado, como integrante e não apenas acessório, como acontece nas outras formas acima mencionadas.

¹³ Veja por exemplo a discussão sobre a influência de Ernst Haeckel na formação da ideologia do Nacional Socialismo em Daniel Gasman, *The Scientific Origins of National Socialism: Social Darwinism in Ernst Haeckel and the German Monist League*, 1971.