

PROJETO



Estudo do livro
Etnomatemática – Elo entre as Tradições e a Modernidade
Autor: Ubiratan D'Ambrósio

GRUPO DE MIRANDÓPOLIS

Márcia Medeiros

Edmilson

Sueli

Claudia

Celso

Márcia Batista

Roseli

Cristiane

I - POR QUE ETNOMATEMÁTICA?

As grandes navegações sintetizam o conhecimento não acadêmico da Europa do século XV, pois o conhecimento matemático da época, fundamental para os descobrimentos, não pode ser identificado como um corpo de conhecimento. São produtos de diferentes grupos com objetivos distintos.

Espanha e de Portugal saíram na dianteira nesta questão e foram logo seguidos pelas demais nações européias que reconheceram as possibilidades econômicas e políticas derivadas da navegação, incorporando uma nova visão de mundo ao ambiente acadêmico europeu, o que contribuiu de forma decisiva para a ciência moderna.

Surpresos os europeus se viram estimulados pelos descobrimentos, em especial pela América, já que Eurásia e África, eram conhecidos. O novo estava no Novo Mundo.

Cronistas destacam o exótico, o curioso e, o novo homem desperta interesse também na literatura. Um exemplo é *A Tempestade*, de Shakespeare.

No apogeu do colonialismo, é grande interesse das nações européias em conhecer povos e terras do planeta, o que deu origem a grandes expedições científicas e a polêmica sobre a “inferioridade” do homem, da fauna e da flora, e da própria geologia do Novo Mundo.

Alexander von Humboldt sintetizou sua visão de um universo harmônico na obra *Cosmos*, onde explicita sua adesão ao racionalismo eurocêntrico:

é aos habitantes de uma pequena seção da zona temperada que o resto da humanidade deve a primeira revelação de uma familiaridade íntima e racional com as forças governando o mundo físico. Além disso, é da mesma zona que os germes da civilização foram carregadas para as regiões dos trópicos.

Revela aí a aceitação, como intrínseca ao Novo Mundo, da “incivilidade”, justificando assim uma missão civilizatória, onde a cultura local dificilmente poderia se reconhecida e a formação das nações americanas se dá muito em função dos colonizadores.

No próprio *Cosmos* se lê:

Encontramos, mesmo nas nações mais selvagens, um certo sentido vago, aterrorizado, da poderosa unidade das forças naturais, e da existência de uma essência invisível, espiritual, que se manifesta nessas forças,...

Terminada a Primeira Guerra Mundial, Oswald Spengler propôs uma filosofia da história que procurava entender o Ocidente sob um novo enfoque, vendo cultura como um todo orgânico abrindo novas possibilidades de se entender a natureza do pensamento matemático. Spengler diz:

Segue-se disso uma circunstância decisiva, que, até agora, escapou aos próprios matemáticos. Se a Matemática fosse uma mera ciência, como a Astronomia ou a Mineralogia, seria possível definir o seu objeto. Não há, porém, uma só Matemática; há muitas Matemáticas.

Spengler vê a matemática em total integração com as demais manifestações de uma cultura. Com o surgimento da Antropologia, direciona-se a atenção para os modos de pensar de outras culturas.

Yasuo Akizuki, reconhece explicitamente:

Posso, portanto, imaginar que podem também existir outros modos de pensamento, mesmo em matemática. Assim, eu penso que não devemos nos limitar a aplicar diretamente os métodos que são correntemente considerados como os melhores na Europa e na América, mas devemos estudar a instrução matemática apropriada à Ásia.

O reconhecimento de outras formas de pensar, encoraja amplas reflexões sobre a natureza do pensamento matemático, do ponto de vista cognitivo, histórico, social, pedagógico. Esse é o objetivo do Programa Etnomatemática.

O grande motivador do programa Etnomatemática é procurar entender o saber/fazer matemático ao longo da história da humanidade segundo cada comunidade.

Por que falo em Etnomatemática como um programa de pesquisa?

A principal razão resulta da preocupação com as tentativas de propor uma epistemologia da Etnomatemática. O Programa Etnomatemática não propõe uma outra epistemologia, mas, entender a busca de conhecimento pela humanidade e a influência deste nos comportamentos.

É preciso rigor na pesquisa em Etnomatemática mas, sem subordinação absoluta a uma linguagem ou metodologia padrão, mesmo assumindo a interdisciplinaridade, o que pode ser danoso ao Programa Etnomatemática.

Toda pessoa desenvolve conhecimento e seu comportamento reflete isso. O conhecimento pode modificar o comportamento e vice-versa.

O indivíduo recorre à natureza para sua sobrevivência. A espécie humana obedece a esse instinto intercambiando conhecimentos e comportamentos nos diversos níveis: grupos de interesse comum, famílias, tribos, comunidades, nações nas mais diferentes regiões do planeta.

Compartilhar conhecimento e compatibilizar comportamento sintetizam as características de uma cultura segundo um determinado grupo: família, tribo, profissão, etc. A interação se dá no encontro de indivíduos e dinamiza a cultura de um modo geral. Assim, saber e fazer de diferentes maneiras caracterizam as culturas.

Um grande estímulo para a busca de conhecimentos foi a necessidade de se alimentar. Competindo com outras espécies o homem buscou instrumentos que auxiliam na obtenção e aproveitamento de alimentos. Evidências de instrumentos de pedra lascada, utilizados no passado para descarnar ou abater outros animais, mostram isso. A produção e uso desses instrumentos dependeram de diversas habilidades, entre elas as de observar e analisar.

Novos conhecimentos, como a prática da agricultura, permitiram ao homem se organizar em sociedades mais complexas e fixadas num determinado lugar. Esses conhecimentos permitiram influir e direcionar a produção de alimentos e outros bens escassos naturalmente.

Incorporados a esses conhecimentos vieram outros conhecimentos, não diretamente ligados à sobrevivência, mas a influenciaram, como o canto e a dança com evidentes raízes na Matemática. A invenção da agricultura influenciou tanto que possibilitou a passagem de uma sociedade nitidamente matriarcal para uma sociedade patriarcal. Além disso a agricultura influenciou na criação de calendários para atender o: quando plantar? onde plantar? o quanto plantar? como armazenar? Os calendários sintetizam esses conhecimentos e tem muito a ver com cada comunidade.

Conhecimentos e comportamentos, quando compartilhados e compatibilizados, possibilitaram continuidade dessas sociedades. O estudo desses conhecimentos e comportamentos tem grande importância na Educação. Projetos de educação matemática centrados na construção de, como exemplo, hortas caseiras são propostas de trabalhos de etnomatemática como prática pedagógica.

O cotidiano está impregnado dos saberes e fazeres próprios da cultura. A todo instante, os indivíduos estão comparando, classificando, quantificando, medindo, explicando, generalizando, inferindo e, de algum modo, avaliando, usando os instrumentos materiais e intelectuais que são próprios à sua cultura.

Inúmeros estudos sobre a etnomatemática do cotidiano mostra uma matemática eficiente não apreendida nas escolas, mas no ambiente familiar, ou na comunidade. Reconhecemos as práticas matemáticas de feirantes.

Grupos de profissionais praticam sua própria etnomatemática. Assim, temos a matemática do agricultor, do cirurgião, do borracheiro, etc. Outros grupo, como por exemplo, as crianças, também têm a sua etnomatemática.

O reconhecimento de práticas matemáticas no cotidiano da África e das Américas tem sido objeto de importantes pesquisas e um exemplo muito interessante é a utilização de instrumentos de percussão, parte integrante das tradições originárias da África. Nas Américas, a etnomatemática comparece fortemente nas culturas nativas remanescentes.

Como se pode notar, a etnomatemática é parte do cotidiano, que é o universo no qual se situam as expectativas e as angústias das crianças e dos adultos.

II – AS VÁRIAS DIMENSÕES DA ETNOMATEMÁTICA

A Dimensão Conceitual

Etnomatemática é um programa de pesquisa em história e filosofia da matemática, com óbvias implicações pedagógicas.

Vou começar com uma reflexão sobre a origem das idéias matemáticas. Como surge a matemática?

A matemática, como o conhecimento em geral, é resposta às pulsões de sobrevivência e de transcendência, que sintetizam a questão existencial da espécie humana. A espécie cria teorias e práticas que resolvem a questão existencial. Essas teorias e práticas são as bases de elaboração de conhecimento e decisões de comportamento, a partir de representações da realidade.

Em todas as espécies vivas, a questão da sobrevivência é resolvida por comportamentos de resposta imediata, aqui e agora, elaborada sobre o real e recorrendo a experiências prévias [conhecimento] do indivíduo e da espécie.

O ser humano age em função de sua capacidade sensorial, que responde ao material [artefatos], e de sua imaginação, muitas vezes chamada criatividade, que responde ao abstrato [mentefatos].

A realidade material é o acúmulo de fatos e fenômenos acumulados desde o princípio. O que é o princípio, em espaço e tempo? Essa é a questão maior de todos os sistemas religiosos, filosóficos e científicos.

A realidade percebida por cada indivíduo da espécie humana é a realidade natural, acrescida da totalidade de artefatos e de mentefatos [experiências e pensares].

A dimensão histórica

Vivemos no momento o apogeu da ciência moderna, que é um sistema de conhecimento de origem Mediterrânea que passa por uma rápida evolução.

A própria ciência moderna desenvolve instrumentos intelectuais para sua crítica e incorporação de elementos e outros sistemas de conhecimento.

Esses instrumentos intelectuais dependem de conhecimentos dos egípcios, babilônios, judeus, gregos e romanos.

O raciocínio quantitativo dos babilônicos deu lugar a um raciocínio qualitativo, característico dos gregos, que prevaleceu durante toda a Idade Média.

A modernidade se deu com a incorporação do raciocínio quantitativo, possível graças à aritmética [*tica=arte + aritmos* =números] feita com algarismos indo-arábicos e, posteriormente, com as extensões de Simon Stevin [decimais] e de John Neper [logaritmos].

Estamos vivendo agora um momento semelhante à Idade Média. Justifica-se falar em um novo renascimento. Etnomatemática é uma das manifestações desse novo renascimento.

Para o mercantilismo que começava a se desenvolver no século XIII, a aritmética apreendida dos árabes era essencial.

O paralelo entre as idéias matemáticas e o modelo econômico foi reconhecido por Frei Vicente do Salvador, ao comentar sobre a aritmética dos indígenas brasileiros, que contavam pelos dedos das mãos e, se necessário, dos pés. Com isso satisfaziam perfeitamente todas as necessidades de seu cotidiano [de sobrevivência] e de seus sistemas de explicações [de transcendência].

Será impossível entendermos o comportamento da juventude de hoje e, portanto, avaliarmos o estado da educação, sem recorrermos a uma análise do momento cultural que os jovens estão vivendo.

A dimensão cognitiva

As idéias matemáticas, particularmente comparar, classificar, quantificar, medir, explicar, generalizar, inferir e, de algum modo, avaliar, são formas de pensar

O surgimento do pensamento matemático em indivíduos, e na espécie humana, tem sido objeto de intensa pesquisa.

As atenções dos pesquisadores estão voltadas para estudos da mente, ou estudos da consciência.

Claro, para se conhecer humanos é importante conhecer aqueles seres vivos que têm alguma similaridade com os humanos, em particular os primatas. Nota-se nos primatas a emergência de um pensamento de natureza matemática, privilegiando o quantitativo.

As espécies que a precederam, os australopitecos, e nessa expansão, as espécies vão se transformando, sob influência de clima, alimentação e vários outros fatores, e vão desenvolvendo técnicas e habilidades que permitem sua sobrevivência.

Graças a um elaborado sistema de comunicação, as maneiras e modos de lidar com as situações vão sendo compartilhados, transmitidos e difundidos.

O comportamento de cada indivíduo, associado ao seu conhecimento, é modificado pela presença do outro, em grande parte pelo conhecimento das conseqüências para o outro.

Cultura é o conjunto de conhecimentos compartilhados e comportamentos compatibilizados.

Temos evidência de uma espécie, um tipo de australopiteco que utilizou instrumentos de pedra lascada para descarnar animais. O que tem isso a ver com etnomatemática?

Na hora em que esse australopiteco escolheu e lascou um pedaço de pedra, com o objetivo de descarnar um osso, a sua mente matemática se revelou. Para selecionar a pedra, é necessário avaliar suas dimensões, e, para lascá-la o necessário e o suficiente para cumprir os objetivos a que ela se destina, é preciso avaliar e comparar dimensões.

As religiões são sistemas de conhecimento que permitem mergulhar no passado, explicando as causas primeiras, desenvolvendo um sentido de história e organizando tradições, e influenciar o futuro.

Os desafios do cotidiano

Uma das coisas mais importantes no nosso relacionamento com o meio ambiente é conhecer a obtenção de nutrição e de proteção das intempéries. Conhecendo o meio ambiente, temos condições de fazer com que a capacidade de proteger e nutrir dependa menos de fatores como o tempo.

Ao dominar técnicas de agricultura e de pastoreio e de construções, os homens puderam permanecer num mesmo local, nascer e morrer.

A matemática começa a se organizar como um instrumento de análise das condições do céu e das necessidades do cotidiano, e foram se desenvolvendo idéias matemáticas, importantes na criação de sistemas de conhecimento e, comportamentos, necessários para lidar com o ambiente, para sobreviver, e para explicar o visível e o invisível.

O conjunto desses instrumentos (materiais e intelectuais) se manifesta nas maneiras, nos modos, nas habilidades, nas artes, nas técnicas, nas *ticas* de lidar com o ambiente, de entender e explicar fatos e fenômenos, de ensinar e compartilhar tudo isso, que é o *matema* próprio ao grupo, a comunidade, ao *etno*. Isto é, na sua etnomatemática.

Uma das coisas principais que aparece no início do pensamento matemático são as maneiras de contar o tempo.

Com o desenvolvimento, vemos todo um sistema de produção e uma estrutura econômica, social e política, exigindo medições da terra e, ao mesmo tempo, aritmética para lidar com a economia e com a contagem dos tempos.

A dimensão epistemológica

Os sistemas de conhecimento permitem a sobrevivência, mas igualmente respondem a questões existenciais fundamentais, tais como: de onde eu vim? Para onde eu vou?

Sistemas de conhecimento são conjuntos de respostas que um grupo dá às pulsões de sobrevivência e de transcendência. São os fazeres e os saberes de uma cultura. Como se relacionam saberes e fazeres?

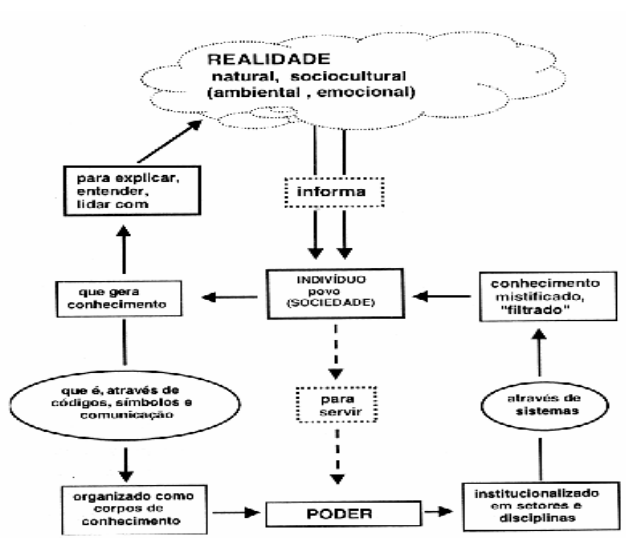
Entender esse relacionamento pode ser resumido e a grande controvérsia na história da ciência é a relação entre o empírico e o teórico, que se resume em três questões diretas:

1. Como passamos de observações e práticas para experimentação e método?
2. Como passamos de experimentação e método para reflexão e abstração?
3. Como procedemos para invenções e teorias?

Essa seqüência serve de base para explicar a evolução do conhecimento, isto é, para uma teoria do conhecimento, ou epistemologia.

Diz Eglash, a matemática [ocidental] é vista como a culminância de um desenvolvimento seqüencial e único do pensamento humano.

Minha proposta de uma epistemologia adequada para se entender o ciclo do conhecimento de forma integrada pode ser sintetizada no esquema abaixo:



A fragmentação desse ciclo é absolutamente inadequada para se entender o ciclo do conhecimento. A historiografia associada à fragmentação do ciclo não pode levar a uma percepção integral de como a humanidade evolui. A fragmentação é particularmente inadequada para se analisar o conhecimento matemático das culturas periféricas.

A dimensão política

Há cerca de 2.500 anos surge uma alternância de poder na região do Mediterrâneo. Egípcios e babilônios alternam sua hegemonia, subordinando seu conhecimento e comportamento a um amplo politeísmo.

Os gregos e os romanos, pagãos politeístas, expandem o domínio do Mediterrâneo para o leste, conquistando civilizações milenares e para o norte europeu, conquistando os povos bárbaros.

O Império Romano, impondo suas maneiras de responder aos pulsões de sobrevivência e de transcendência, mostrou-se eficiente no encontro com outras culturas.

Deve ter destaque muito grande o que se deu com a importação de africanos para trabalho escravo nas Américas. O Novo Mundo passou, e ainda passa, por grandes transformações na conjunção das culturas indígenas, africanas e européias.

Nas escolas ocorre uma situação semelhante. A escola ampliou-se, acolhendo jovens do povo, aos quais se oferece a possibilidade de acesso social. Mas esse acesso se dá em função de resultados, que são uma modalidade de cooptação. Sistemas adequados para a seleção dos que vão merecer acesso são criados e justificados por convenientes teorias de comportamento e de aprendizagem. Um instrumento seletivo de grande importância é a linguagem. Ainda hoje, muitas crianças se inibem ao falar porque sabem que falam errado e, como não são capazes de falar certo, silenciam. Logo, a matemática também assumiu um papel de instrumento de seleção. E sabemos que muitas crianças ainda são punidas por fazerem contas com os dedos!

Cada indivíduo carrega consigo raízes culturais. Ao chegar à escola, normalmente existe um processo de aprimoramento, transformação e substituição dessas raízes.

O momento de encontro cultural tem uma dinâmica muito complexa.

E essa dinâmica escolar poderia também ter resultados positivos e criativos, que se manifestam na criação do novo. Mas se notam resultados negativos e perversos, que se manifestam sobretudo no exercício de poder e na eliminação ou exclusão do dominado.

O indivíduo necessita um referencial, que se situa não nas raízes de outros, mas, sim, nas suas próprias raízes. Se não tiver raízes, ao cair, se agarra a outro e entra num processo de dependência.

Estamos assistindo a esse processo nos sistemas escolares e na sociedade. É o poder dos que sabem mais, dos que têm mais, dos que podem mais. O poder do dominador se alimenta do quê? Esse poder só pode ter continuidade se tiver alguém que dependa dele, que se agarre a ele.

O processo de descolonização, que se festeja com a adoção de uma bandeira, de um hino, de uma constituição, é incompleto se não reconhecer as raízes culturais do colonizado.

A etnomatemática se encaixa nessa reflexão sobre a descolonização e na procura de reais possibilidades de acesso para o subordinado, para o marginalizado e para o excluído.

Reconhecer e respeitar as raízes de um indivíduo não significa ignorar e rejeitar as raízes do outro, mas, num processo de síntese, reforçar suas próprias raízes. Essa é, no meu pensar, a vertente mais importante da etnomatemática.

A dimensão educacional

A proposta da etnomatemática não significa a rejeição da matemática acadêmica, como sugere o título tão infeliz, “*Good Bye, Pythagoras*”, que o jornal *Chronicle of Higher Education* deu para uma excelente matéria que publicou sobre etnomatemática.

Os povos que, a partir do século XVI, conquistaram e colonizaram todo o planeta, tiveram sucesso graças ao conhecimento e comportamento que se apoiava em Pitágoras.

Conhecer e assimilar a cultura do dominador se torna positivo desde que as raízes do dominado sejam fortes. Na educação matemática, a etnomatemática pode fortalecer essas raízes.

É um grande equívoco pensar que a etnomatemática pode substituir uma boa matemática acadêmica, que é essencial para um indivíduo ser atuante no mundo moderno.

Quando digo boa matemática acadêmica estou excluindo o que é desinteressante, obsoleto e inútil, que, infelizmente, domina os programas vigentes.

Costuma-se dizer “é necessário aprender isso para adquirir base para poder aprender aquilo.” O fato é que o “aquilo” deve cair fora e, ainda com maior razão, o “isso”.

O raciocínio qualitativo ganhou importância no mundo moderno, dando origem a novas áreas matemáticas tais como estatística, probabilidades, programação, modelagem, *fuzzies* e fractais.

O essencial da etnomatemática é incorporar a matemática do momento cultural, contextualizada, na educação matemática.

A etnomatemática privilegia o raciocínio qualitativo. Um enfoque etnomatemático sempre está ligado a uma questão maior, de natureza ambiental ou de produção. A etnomatemática se enquadra perfeitamente numa concepção multicultural e holística de educação.

Nossa missão de educadores tem como prioridade absoluta obter PAZ nas gerações futuras. Não podemos nos esquecer de que essas gerações viverão num ambiente multicultural, suas relações serão interculturais.

Como educadores, podemos oferecer às crianças de hoje, que constituem a geração, que em vinte ou trinta anos, estará em posição de decisão, uma visão crítica do presente e os instrumentos intelectuais e materiais que dispomos para essa crítica.

O que podemos fazer para as nossas crianças é oferecer a elas os instrumentos comunicativos, analíticos e materiais para que elas possam viver, com capacidade de crítica, numa sociedade multicultural e impregnada de tecnologia.

A matemática se impôs com forte presença em todos as áreas de conhecimento e em todas as ações do mundo moderno. Sua presença no futuro será certamente intensificada, mas não na forma praticada hoje. A aquisição dinâmica da matemática integrada nos saberes e fazeres do futuro depende de oferecer aos alunos experiências enriquecedoras. Cabe ao professor do futuro idealizar, organizar e facilitar essas experiências.

Diz Beatriz D'Ambrosio, "o futuro professor de matemática deve aprender novas idéias matemáticas de forma alternativa".

Como educadores matemáticos, temos que estar em sintonia com a grande missão de educador. Está pelo menos equivocado o educador matemático que não percebe que há muito mais na sua missão de educador do que ensinar a fazer continhas ou a resolver equações e problemas absolutamente artificiais.

A proposta pedagógica da etnomatemática é fazer da matemática algo vivo, lidando com situações reais no tempo [agora] e no espaço [aqui]. E, através da crítica, questionar o aqui e agora. Ao fazer isso, mergulhamos nas raízes culturais e praticamos dinâmica cultural.

Por isso, eu vejo a etnomatemática como um caminho para uma educação renovada, capaz de preparar gerações futuras para construir uma civilização mais feliz. Para se atingir essa civilização, com que sonho e que, acredito, pode ser alcançada, é necessário atingir a PAZ, nas suas várias dimensões: individual, social, ambiental e militar.

NOTAS CAPÍTULO II

- 1 Ver o artigo de Osmo Pekonen: "*Gerbert of Aurillac: Mathematician and Pape*", *The Mathematical Intelligencer*, vol.22, n.4, 2000;pp.67-70.
- 2 Frei Vicente do Salvador: *História do Brasil 1500-1627*, Revista por Capistrano de Abreu, Rodolfo Garcia e Frei Venâncio Willeke, OFM, Edições Melhoramentos, São Paulo, 1965.
- 3 Oliver Sacks: *Um antropólogo em Marte. Sete histórias paradoxais*, trad.Bernardo Carvalho, Companhia das Letras, São Paulo, 1995.
- 4 Ver o livro de Brian Butterworth: *What Counts. How Every Brain Is Hardwired for Math*, The Free Press, New York, 1999.
- 5 O livro recente de Daniel I. Povinelli: *Folk Physics for Apes. The Chimpanzee's Theory of How the World Works*, Oxford University Press, Oxford, 2000, provocou muitas controvérsias. Sem dúvida, é uma área de pesquisa muito ativa.
- 6 Ver Juyang Weng *et al.*: "*Autonomous Mental Development by Robots and Machines*", *Science*, vol.291, 26 January 2001; pp.599-600.
- 7 Uma boa síntese da pré-história da matemática é o livro de Manoel de Campos Almeida: *Origens da Matemática*, Editora Universitária Champagnat, Curitiba, 1998.
- 8 Ubiratan D'Ambrosio: *Several Dimensions of Science Education. A Latin American Perspective*, CIDE/REDUC, Santiago, 1990.

- 9 Ron Eglash: “*Anthropological Perspectives on Ethnomathematics*”, in Selin, Helaine, ed.: *Mathematics Across Cultures. The History of Non-Western Mathematics*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000; pp. 13-22.
- 10 Ubiratan D’Ambrosio: “*The cultural dynamics of the encounter of two worlds after 1492 as seen in the development of scientific thought*”, *Impact of science on society*, n. 167, vol. 42/3, 1992; pp. 205-214.
- 11 A cooptação é a forma mais cruel de dominação. O cooptado foi o “capitão-do-mato” da história da escravidão, é o operário premiado simbolizado no filme *O homem que virou suco*, de João Batista de Andrade (1981), será o *blade-runner* [caçador de andróides] do futuro. A denúncia mais dramática e transparente da cooptação praticada no colonialismo é o personagem *Gunga Din*, de um poema de Rudyard Kipling, que deu origem ao filme de mesmo nome, dirigido por Georges Stevens (1939).
- 12 Um excelente estudo sobre a preservação das tradições africanas no Brasil encontra-se no vídeo *Atlântico Negro — Nas rotas dos Orixás*, um documentário de Renato Barbieri, Videografia Criação e Produção, 1998.
- 13 Ilustrativo desse domínio do quantitativo sobre o qualitativo é a mudança de nome da disciplina mais central do pensamento moderno, de Análise para Cálculo, ocorrida no correr do século XIX.
- 14 o interessante artigo de Anthony Ralston: “*Let’s Abolish Pencil-and-Paper Arithmetic*”, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, v.18, n. 2, 1999; pp. 173-194.
- 15 Um exemplo de como essas teorias modernas e avançadas podem ser relacionadas com a etnomatemática pode ser visto no livro de Ron Eglash: *African Fractals. Modern Computing and Indigenous Design*, Rutgers University Press, New Brunswick, 1999.
- 16 Os instrumentos comunicativos, analíticos e materiais, que chamo *literacia, materacia e tecnocracia*, são discutidos no meu livro *Educação para uma sociedade em transição*, Papirus Editora, Campinas, 1999.
- 17 Beatriz Silva D’Ambrosio: Formação de Professores de Matemática para o Século XXI: o Grande Desafio, *Pro-Posições*, v. 4, n.1[10], março de 1993, p. 35-41; p. 39.
- 18 Teresa Vergani: *Educação Etnomatemática: O que é?*, Pandora Edições, Lisboa, 2000; p. 12.

III – A DIMENSÃO COGNITIVA: CONHECIMENTO E COMPORTAMENTO

Conhecimento e Ação

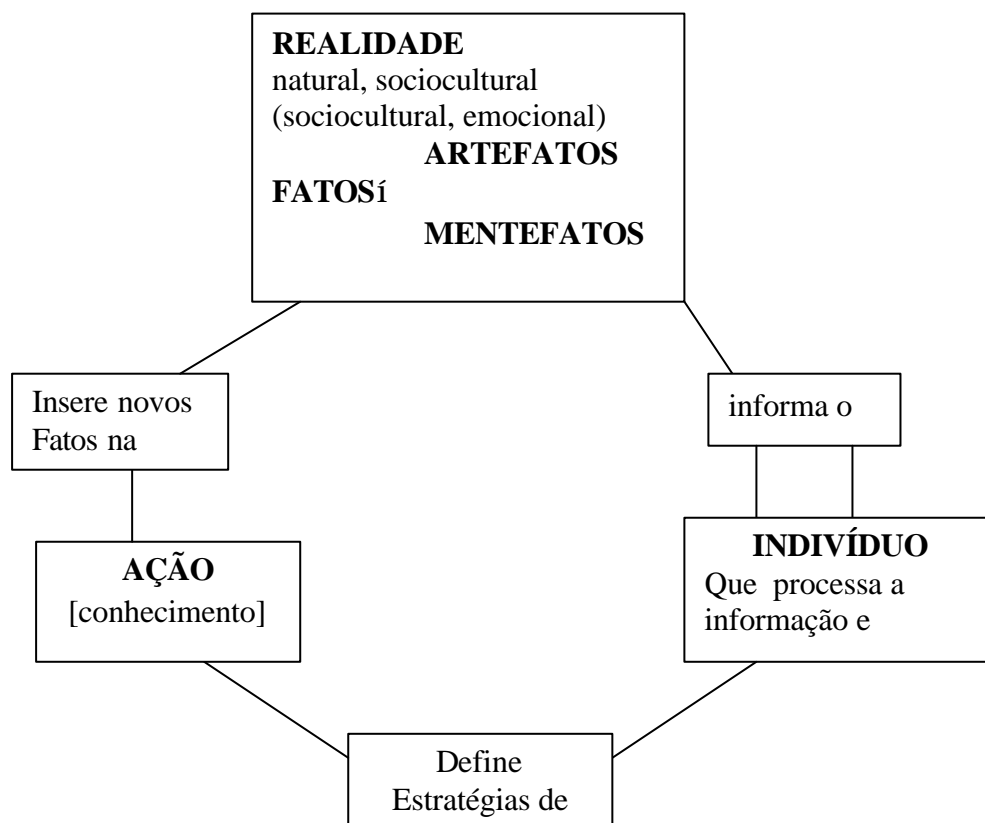
Todo conhecimento é resultado de um longo processo cumulativo, onde se identificam estágios, naturalmente não dicotômicos, entre si, quando se dão a geração, a organização intelectual, organização social e a difusão do conhecimento.

Minhas reflexões sobre educação multicultural levaram-me a ver a geração do conhecimento como primordial em todo esse processo. Na verdade, a geração se dá no presente, momento da transição entre passado e futuro.

As reflexões sobre o presente, como a realização de nossa vontade de sobreviver e de transcender, devem ser necessariamente de natureza transdisciplinar e holística. Nessa visão, o presente, que se apresenta como a interface entre passado e futuro, está associado à ação e à prática.

O presente é quando se manifesta a [inter]ação do indivíduo com seu meio ambiente, natural e sociocultural, que chamo comportamento. O comportamento, que também chamamos prática, fazer, ou ação, está identificado com o presente. Na verdade, conhecimento é o substrato do comportamento, que é a essência do estar vivo.

O ciclo vital... ————REALIDADE ————INDIVÍDUO ————AÇÃO... pode ser esquematizado na figura seguinte:



Ir Além da Sobrevivência

O homem executa seu ciclo vital de comportamento/conhecimento não apenas pela motivação animal de sobrevivência, mas subordina esse ciclo à transcendência, através da consciência do fazer/saber, isto é, faz porque está sabendo e sabe por estar fazendo.

Das várias dimensões na aquisição do conhecimento destacamos quatro, que são as mais reconhecidas e interpretadas racionalmente. Geralmente se associa o conhecimento religioso às dimensões intuitiva e emocional, enquanto o conhecimento científico é favorecido pelo racional, e o emocional

prevalece nas artes. Naturalmente, essas dimensões não são dicotomizadas nem hierarquizadas, mas são complementares. |Do mesmo modo que não há dicotomia entre o saber e o fazer, não há priorização entre um e outro, nem há prevalência nas várias dimensões do processo. Tudo se complementa num todo que é o comportamento e que tem como resultado o conhecimento.

A ignorância dos novos enfoques á cognição tem um reflexo perverso nas práticas pedagógicas, que se recusam, possivelmente em razão dessa ignorância, a aceitar tecnologia. O caso mais danoso é a resistência ao uso da calculadora. Os computadores e a internet são, igualmente, ignorados nos currículos de matemática.

Do Individual ao Coletivo

O individuo não é só. Há bilhões de outros indivíduos da mesma espécie com o mesmo ciclo vital “...REALIDADE informa o INDIVÍDUO que processa e executa uma AÇÃO que modifica a REALIDADE que informa o INDIVÍDUO...” e também bilhões de indivíduos de outras espécies com comportamento próprio, realizando um ciclo vital semelhante, todos contribuindo, incessantemente, uma parcela para modificar a realidade.

O processo de cada indivíduo gerar conhecimento como ação a partir de informações da realidade é também vivido por outro, no mesmo instante.

O comportamento e o conhecimento são, conseqüentemente, diferentes, muitas vezes conflitantes. Os momentos vividos pelos dois indivíduos em presença são mutuamente enriquecidos graças à comunicação, que permite que ambos tenham informações enriquecidas pela informação que lhe é comunicada pelo outro.

O conhecimento gerado pela interação comum, resultante da comunicação social, será um complexo de códigos e de símbolos que são organizados intelectual e socialmente, constituindo um conhecimento compartilhado pelo grupo.

A associação, simbiótica, de conhecimentos compartilhados e de comportamentos compatibilizados constitui o que se chama cultura. A cultura se manifesta no complexo de saberes/fazer, na comunicação, nos valores acordados por um grupo, uma comunidade ou um povo. Cultura é o que vai permitir a vida em sociedade.

Etnomatemática

A abordagem a distintas formas de conhecer é a essência do Programa Etnomatemática. Na verdade, diferentemente do que sugere o nome, etnomatemática não é apenas o estudo de “matemáticas das diversas etnias”. Repetindo o que já escrevi em muitos trabalhos, inclusive em outras partes deste livro, para compor a palavra etnomatemática utilizei as raízes tica, matema e etno para significar que há várias maneiras, técnicas, habilidades (ticas) de explicar, de entender, de lidar e de conviver com (matema) distintos contextos naturais e socioeconômicos da realidade (etnos). Quais as implicações desse programa para uma organização curricular?

Escola e Currículo

Utilizo uma definição muito abrangente de currículo. Currículo é a estratégia da ação educativa. Ao longo da história, o currículo é organizado como reflexo das prioridades nacionais e do interesse dos grupos que estão no poder. Muito mais que a importância acadêmica das disciplinas, o currículo reflete o que a sociedade espera das respectivas disciplinas que o compõem. Vou focalizar a maneira como a matemática aparece nos sistemas educacionais e no currículo.

As novas idéias na educação antecipavam as necessidades das três grandes revoluções do século XVIII: a Revolução Industrial, alterando profundamente o sistemas de produção e de propriedade; a Revolução Americana, criando um novo modelo de escolha dos dirigentes de uma

nação; e a Revolução Francesa, reconhecendo direitos alienáveis de todo ser humano. As grandes transformações políticas e econômicas que resultam das três revoluções causaram profundas mudanças nos sistemas educacionais.

Ler, escrever e contar prevaleceram nas antigas metrópoles coloniais e nos países independentes. Era adequada para o período de transição de uma produção manual para uma tecnologia incipiente, e para formação das novas nacionalidades no século XIX. Com o surgimento de uma tecnologia mais avançada, que é a grande característica na transição do século XIX para o século XX, outro tipo de empregados, funcionários ou operários, se faz necessário. Ler, escrever e contar são obviamente insuficientes para o século entrante.

Iniciaram-se, então, as grandes reformas e novas propostas educacionais. Particularmente afetado foi o ensino de ciências e de matemática. Surgem os fundamentos de uma Escola Nova e a Educação Matemática emerge como uma disciplina.

A Transição do Século XX Para o Século XXI

Uma boa educação não será avaliada pelo conteúdo ensinado pelo professor e aprendido pelo aluno. O desgastado paradigma educacional sintetizado no binômio “ensino-aprendizagem”, verificado por avaliações inidôneas, é insustentável. Espera-se que a educação possibilite, ao educando, a aquisição e utilização dos instrumentos comunicativos, analíticos e matérias que serão essenciais para seu exercício de todos os direitos e deveres intrínsecos à cidadania.

As palavras literacia, materacia e tecnocracia podem ser consideradas neologismos, embora algumas vezes tenham aparecido na literatura educacional.

LITERÁCIA: a capacidade de processar informações escrita e falada, o que inclui leitura, escritura, cálculo, diálogo, ecálogo, mídia, internet na vida cotidiana. [Instrumentos Comunicativos].

MATERÁCIA: a capacidade de interpretar e analisar sinais e códigos, de propor e utilizar modelos e simulações na vida cotidiana, de elaborar abstrações sobre representações do real [Instrumentos Analíticos].

TECNORACIA: a capacidade de usar e combinar instrumentos, simples ou complexos, inclusive o próprio corpo, avaliando suas possibilidades e suas limitações e a sua adequação a necessidades e situações diversas [Instrumentos Materiais].

NOTAS CAPÍTULO III

1 A inegável importância de Lev Vygotsky e Jean Piaget, ao fundamentar suas teorias de aprendizagem em cuidadosas observações diretas do sujeito no seu próprio ambiente, não justifica suas teorias ainda dominarem os programas de psicologia nos cursos de formação de professores. Uma excelente síntese da psicologia atual, focalizada nos primeiros anos de vida da criança, é o livro de Alison Gopnik, Andrew N.Meltzoff e Patrícia K.Kuhl: *The Scientist in the Crib. Minds, Brains, and How Children Learn*, William Morrow and Company, mc., New York, 1999.

2 Veja Sergio Carlos Covello: *Cornelius. A construção da pedagogia*. Editora Comenius, São Paulo, 1999. O instante é uma questão filosófica da mesma natureza que o irracional, que dominou a filosofia desde a Antigüidade grega.

3 Oliver Sacks: *Um antropólogo em Marte. Sete histórias paradoxais*, trad. Bernardo Carvalho. Companhia das Letras, São Paulo, 1995; pp.141~142. Humberto Maturana: “*The Effectiveness of Mathematical Formalisms*”, *Cybernetics & Human Knowing*, vol.7, n°2-3, 2000, pp.147-150.

6 Claudia Dreifus: “*Do Androids Dream? M.I.T Is Working on It (A Conversation with Anne Foerst)*”, *The New York Times*, November 7, 2000.

- 7 Anthony Ralston: “*Let’s Abolish Pencil-and-Paper Arithmetic*”, *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, vol.18,n2,1999;pp.173-194.
- 8 O Ron Eglash: *African Fractals. Modern Computing and Indigenous Design*, Rutgers University Press, New Brunswick, 1999.
- 9 Ubiratan D’Ambrosio: Teoria das catástrofes: Um estudo em sociologia da ciência, *THOT Uma publicação transdisciplinar da Associação Palas Athena*, nº67, 1997; pp. 38-48.
- 10 O princípio, o começo dos tempos, como comparece nos sistemas de explicações.
- 11 Ver o livro de Mano Alighiero e das coisas, é a questão maior na busca de explicações. Desde o Gênesis até a hipótese do big-bang, os mitos de criação constituem a base de todos os Manacorda: *História da Educação. Da Antiguidade aos nossos dias*, trad. Gaetano Lo Monaco, Cortez Editora, São Paulo, 1996.
- 12 J.A. Comênio: *Didáctica Magna. Tratado da Arte Universal de Ensinar Tudo a Todos* [onig.edn. 1656], Introdução, Tradução e Notas de Joaquim Ferreira Gomes, Fundação Calouste Gulbenkian, 1966; p.71.
- 13 Para dirimir insinuações, lembro os significados de “idôneo”: próprio para alguma coisa, apto, capaz, competente, adequado.
- 14 Ubiratan D’Ambrosio: *Educação para uma Sociedade em Transição*, Papirus Editora, Campinas, 1999.
- 15 que me consta, *matheracy* só foi utilizado, anteriormente, pelo eminente educador japonês, Tadasu Kawaguchi.

IV - ETNOMATEMÁTICA NA CIVILIZAÇÃO EM MUDANÇA

O caráter holístico da educação

A Educação em geral depende de variáveis que se aglomeram em direções muito amplas e a análise dessas variáveis tem sido do domínio de algumas especialidades acadêmicas: A) aprendizagem e cognição; b) objetivos e filosofia da educação; c) ensino e estrutura e funcionamento da escola; d) formação de professores e metodologia; e) conteúdo.

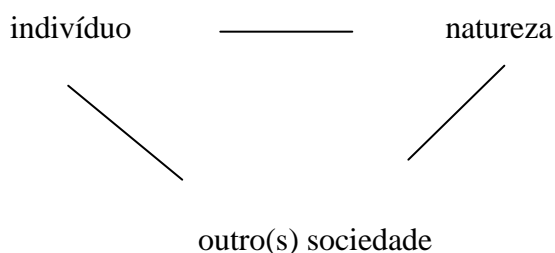
Infelizmente, na organização de cursos de formação para professores e até em pós-graduação, excluem alguns desses itens, reduzem outros. Faz-se de acordo com as áreas de competências, ex.: Os psicólogos se preocupam com a letra “a”, enquanto os filósofos com a “b”, os pedagogos com “c” e “d” e os matemáticos com “e”. Como se fosse possível separar essas áreas.

Este livro trata-se de uma abordagem holística da Educação Matemática, e esta abordagem nos causa uma certa preocupação assim como a transdisciplinaridade, em enfoque sistemático, em globalização, em multiculturalismo, e em ETNOMATEMÁTICA.

Em direção a uma civilização planetária.

A humanidade passa, na fase atual de transição para uma civilização planetária, por uma crise ética. Não é somente uma crise de valores, que certamente atinge o nosso dia-a-dia.

Vida é a resultante de três fatos: indivíduo, outro e natureza. A continuidade da vida como fenômeno cósmico depende da resolução do triângulo.



Indivíduos, outro(s) e natureza, e as relações entre eles, são indissolúveis; um não é sem os demais. Como num triângulo, vértices e lados são integrados e indissolúveis. Não se resolve um vértice sem o outro; cada vértice ou cada lado não é o triângulo.

Os grandes problemas que a humanidade enfrenta estão situados nas relações

[lados] entre indivíduo, outro(s)/ sociedade e natureza [vértices]. O equilíbrio e a harmonia dessas relações constitui uma ética maior, que o autor chama de **ética da diversidade**. Paz, nas suas múltiplas dimensões [militar, ambiental, social, interior] é a realização, no cotidiano, dessa ética.

A matemática, como uma forma de conhecimento, tem tudo a ver com ética e, conseqüentemente, com paz. A busca de novas direções para o desenvolvimento da matemática deve ser incorporada no fazer matemático.

A educação matemática acaba sendo prejudicada por prioridades desse período de transição para uma civilização planetária. A busca de igualdade na sociedade do futuro, onde a diversidade cultural será o normal, exige uma atitude sem arrogância e prepotência na educação matemática. Segundo o autor, o ideal que ele defende é a não existência de excluídos.

Verificando a atual civilização, é inegável e inevitável a globalização, mesmo que estamos experienciando, nesta civilização dominada pelo mercado de capitais, uma forma de globalização

perversa, que se manifesta na geopolítica, na economia, na produção e trabalho, nas crises ambientais e sociais. Muitos setores da sociedade buscam chegar a uma globalização sadia, baseada numa ética de respeito, solidariedade e cooperação, e logrando a paz nas suas varias dimensões [militar, ambiental, social, interior].

A meta dos sistemas educacionais, deve ser coerente com a busca de novas alternativas, não com a reprodução do modelo atual, ancorado na matemática . Provavelmente, o novo modelo também se apoiará em uma nova matemática , que seu papel é inegável na busca desta nova ordem econômica. O programa etnomatemática, através de uma outras reflexão sobre a história a filosofia e a educação, pode contribuir para uma reformulação da matemática.

A universalização da matemática.

A universalização da matemática foi um primeiro passo em direção à globalização que estamos testemunhando em todas as atividades e áreas de conhecimentos.

A matemática tem sido conceituada como a ciência dos números e das formas, das relações e das medidas, das inferências, e as suas características apontam para precisão, rigor, exatidão.

Matemática contextualizada

Contextualizar a matemática é essencial para todo. Afinal, como deixar de relacionar os Elementos de Euclides com o panorama cultural da Grécia Antiga? Ou a adoção da numeração indo – Arábica na Europa com o florescimento do mercantilismo nos séculos XIV e XV ? E não se pode entender Newton descontextualizado. Será possível repetir alguns teoremas, memorizar tabuadas e mecanizar a efetuação de operações, e mesmo efetuar algumas derivadas e integrais, que nada tem a ver com qualquer coisa nas cidades, nos campos ou nas florestas. Alguns justificam a importância da matemática no currículo, dizendo que o importante é reconhecer a matemática como a manifestação mais nobre do pensamento e da inteligência humana.

O encontro de culturas.

Lamentavelmente, muitos educadores são ingênuos no tratamento da dinâmica cultural, e as conseqüências da ingenuidade e da perversidade não são essencialmente diferentes.

A matemática contextualizada se mostra como mais um recurso para solucionar problemas novos que, tendo se originado da outra cultura, chegam exigindo os instrumentos intelectuais dessa outra cultura. A etnomatemática do branco serve para esses problemas novos e não há como ignorá-la. A etnomatemática da comunidade serve, é eficiente e adequada para muitas outras coisas, próprias àquela cultura, àquele etno, e não há porque substituí-la.

A capacidade de explicar, de apreender e compreender, de enfrentar, criticamente, situações novas , constituem a aprendizagem por excelência. Aprender não é a simples aquisição de técnicas e habilidades e nem a memorizar de algumas explicações e teorias.

A educação formal, baseada na transmissão de explicações e teorias (ensino teórico e aulas expositivas) e no adestramento em técnicas e habilidades (ensino prático com exercícios repetitivos), é totalmente equivocada, como mostram os avanços mais recentes de nosso entendimento dos processos cognitivos. Não se pode avaliar habilidades cognitivas fora do contexto cultural. Obviamente, capacidade cognitiva é própria de cada indivíduo. Há estilos cognitivos que devem ser reconhecidos

entre culturas distintas, no contexto intercultural, e também na mesma cultura, no contexto intracultural.

Cada indivíduo organiza seu processo intelectual ao longo de sua história de vida. Os avanços da meta-cognição permitem entender esse processo. Ora, ao tentar compatibilizar as organizações intelectuais de indivíduos para tentar, dessa forma, criar um esquema socialmente aceitável, não se deve estar eliminando a autenticidade e individualidade de cada um dos participantes desse processo. O grande desafio que se encontra na educação é, justamente, habilitar o educando a interpretar as capacidades e a própria ação cognitiva de cada indivíduo, não da forma linear, estável e contínua, como é característico das práticas educacionais mais correntes.

Educação é uma estratégia de estímulo ao desenvolvimento individual e coletivo gerada por esses mesmos grupos culturais, com a finalidade de se manterem como tal e de avançarem na satisfação dessas necessidades de sobrevivência e de transcendência.

Conseqüentemente, matemática e educação são estratégias contextualizadas e interdependentes. O autor reflete sobre a evolução de ambas e analisa as tendências como as vê no estado atual da civilização. Não vê prioridade maior para a civilização atual que atingir paz nas suas várias dimensões.

As várias dimensões da paz.

Segundo o autor, só se justifica insistir em “Educação para Todos” se for possível conseguir, através dela, melhor qualidade de vida e maior dignidade da humanidade como um todo. A dignidade de cada indivíduo se manifesta no encontro de cada indivíduo com outros. Portanto, atingir o estado de Paz Interior é uma prioridade, mesmo que seja difícil, devido a todos os problemas que enfrentamos no dia-a-dia, particularmente no relacionamento com o outro.

São vários os problemas que pode afetar a paz interior: falta de salário, segurança, emprego, etc. A Paz Social é o estado em que essas dificuldades não se apresentam. A solidariedade com o próximo, na superação dessas dificuldades, é uma primeira manifestação para nos sentirmos parte de uma sociedade e estarmos caminhando para a paz social.

A Paz Ambiental também tem a ver com a matemática, que é sempre pensada como aplicada ao desenvolvimento e ao progresso. A ciência moderna, que repousa em grande parte na matemática, fornece instrumentos notáveis para um bom relacionamento com a natureza, mas que também poderão ser poderosos instrumentos de destruição da mesma.

Qualquer sistema educacional deverá ter como primeiro objetivos as dimensões múltiplas da Paz (Paz Interior, Paz Social, Paz Ambiental e Paz Militar). A maior justificativa dos esforços para o avanço científico e tecnológico é atingir a Paz Total e, como tal, deveria ser o substrato de todo discurso de planejamento.

A Paz Total depende essencialmente de cada indivíduo se conhecer e se integrar na sua sociedade, na humanidade, na natureza e no cosmos. Ao longo da existência de cada um de nós pode-se apreender matemática, mas não se pode perder o conhecimento de si próprio e criar barreiras entre indivíduos e os outros, entre indivíduos e a sociedade, e gerar hábitos de desconfiança do outro, de descrença na sociedade, de desrespeito e de ignorância pela humanidade que é uma só, pela natureza que é comum a todos e pelo universo como um todo.

NOTAS CAPÍTULO IV

- 1 Ubiratan D'Ambrosio: Ética Ecológica. Uma proposta transdisciplinar, *Ecologia Humana, Ética e Educação. A Mensagem de Pierre Danserau*, Paulo Freire Vieira e Maurício Andrés Ribeiro (orgs.), Editora Pallotti/APED, Porto Alegre/Florianópolis, 1999, pp. 639-654.
- 2 Ubiratan D'Ambrosio and Marianne Marmé: "Mathematics, peace and ethics. An introduction", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik/ZDM*, Jahrgang 30, Juni 1998, Heft 3, pp. 64-66.
- 3 Muito instigante o livro de Björn Engquist e Wilfried Schmidt, editors *Mathematics Unlimited — 2001 and Beyond*, Springer-Verlag, Berlin, 2001.
- 4 Ubiratan D'Ambrosio: "Diversity, Equity, and Peace: From Dream to Reality" no livro *Multicultural and Gender Equity in the Mathematics Classroom. The Gift of Diversity 1997 Yearbook of the NCTM/National Council of Teachers of Mathematics*, Janet Trentacosta and Margaret J. Kenney, eds., NCTM Reston, 1997, pp. 243-248.
- 5 *Principles and Standards for School Mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics, Reston, 2000, pp. 12-14.
- 6 Bernard Cassen, Liêm Hoang-Ngoc, Pierre-André Imbert, coords.: *Contrôle dictature des marchés*, ATTAC/La Dispute/Syllepse/VO éditions, Paris 1999, p. 40.
- 7 Keith Devlin: *Goodbye, Descartes: The End of Logic and the Search for a New Cosmology of the Mind*. John Wiley & Sons, New York, 1997, p. 283.
- 8 A função seletiva da matemática já se lê em *A República*, de Platão, e ela retomada nos propósitos de fundação da *École Polytechnique*, em 1800.
- 9 O pensamento do eminente sociólogo da educação inglês, Basil Bernstein está sintetizado no livro de Ana Maria Domingos, Helena Barradas, Heleno Rainha e Isabel Pestana Neves: *A Teoria de Bernstein em Sociologia da Educação*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1986.
- 10 Ver a tese de doutoramento de Geraldo Pompeu Jr.: *Bringing Ethnomathematics into the School Curricula: An Investigation of Teachers Attitude and Pupils Learning*, Ph.D. Thesis, Department of Education, University of Cambridge, 1992.
- 11 Mariana Kawall Leal Ferreira: *Madikauku. Os Dez Dedos da Mão. Matemático e Povos Indígenas do Brasil*, MEC/SEF, Brasília, 1998.
- 12 Veja o dramático caso na novela de Louis-Ferdinand Céline: *Viagem ao fim da noite*, trad. Rosa Freire D'Aguiar (orig. 1932), Companhia das Letras, São Paulo, 1994, cujo cenário é a África. Esse é um dos melhores exemplos de como a matemática é utilizada pelo colonizador para confundir e enganar a população nativa.
- 13 Eduardo Sebastiani Ferreira: *Etnomatemática. Uma proposta metodológica*. Série Reflexão em Educação Matemática, vol.3, Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro, 1997, p. 43.
- 14 Ubiratan D'Ambrosio: "Mathematics and peace: Our responsibilities", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik/ZDM*, Jahrgang 30, Juni 1998, Heft 3, pp. 67-73.
- 15 Ubiratan D'Ambrosio: *A Era da Consciência*, Editora Fundação Peirópolis, São Paulo, 1997.

16 Ubiratan D'Ambrosio: "*On Environmental mathematics education*", *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik/ZDM* 94/6, pp. 171-174.

Bibliografia*

- ACIQLY, N.M. *A lógica do jogo do bicho: compreensão ou utilização de regras?* (Mestrado), Recife: Universidade Federal de Pernambuco, Programa de Psicologia Cognitiva, 1985.
- AKIZUKI, Yasuo. "Proposal to I.C.M.I.", *L'Enseignement mathématique*, t.V, fasc. 4, 1960, pp. 288-289.
- ALBANESE, Denise. *New Science, New World*, Duke University Press, Durham, 1996.
- ALBERONI, Francesco. *Gênese. Como se criam os mitos, os valores e as instituições da civilização ocidental*, trad. Mano Fondelli, Rocco, Rio de Janeiro, 1991 (ed. orig. 1989).
- ALMEIDA, Manoel de Campos. *Origens da Matemática*, Editora Universitária Champagnat, Curitiba, 1998.
- AMÂNCIO, Chateaubriand Nunes. *Os Kanhgág da Bacia do Tibagi: Um estudo etnomatemático em comunidades Indígenas*, Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas, UNESP, Rio Claro, 1999.
- ASCHER, Márcia and ROBERT Ascher. *Code of the Quipus: a study in media, mathematics and culture*, The University of Michigan Press, Ann Arbor, 1981.
- BELLQ, Samuel López. *Etnomatemática: relações e tensões entre as distintas formas de explicar e conhecer*, Tese de Doutorado, Faculdade de Educação da UNICAMP, Campinas, 2000.
- BQNQOTTO, Cinzia. "Sull'uso di artefatti cultura li nell'insegnamento O apprendimento della matematica/About the use of cultural artifacts in the teaching-learning of mathematics", *L'Educazione Matematica*, Anno XX, Serie VI,1(2),1999, pp. 62-95.
- BORBA, Marcelo de Carvalho. *Um estudo de Etnomatemática: Sua incorporação na elaboração de uma proposta pedagógica para o Núcleo Escola da favela da Vila Nogueira! São Quirino*, Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP Rio Claro, 1987.
- BORSATO, José Carlos. *Lima experiência de integração curricular: projeto áreas verdes*, Dissertação do Curso de Mestrado em Ensino de Ciências e Matemática, UNICAMP/QEA/MEC, 1984.
- BURIASCO, Regina Luzia Corio de. *Matemática de fora e de dentro da escola: do bloqueio à transição*, Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, Rio Claro, 1989.
- BUTTERWORTH, Brian. *What Counts. How Every Brain Is Hardwired for Math*, The Free Press, New York, 1999.
- CARRAHER, Terezinha, David Carraher, Analúcia Schliemann. *Na vida dez, na escola zero*, Cortez Editora, São Paulo, 1988.
- CASCUDO, Luis da Câmara. *História da alimentação no Brasil*, Coleção Brasiliense, São Paulo, 1967.
- CASSEN, Bernard, Liêm Hoang-Ngoc, Pierre-Andrè Imbert, coords.. *Contre la dictature des marchés*, AITAC!La Dispute!Syllepse!VO éditions, Paris, 1999.
- CÉLINE, Louis-Ferdinand. *Viagem ao fim da noite*, trad. Rosa Freire D'Aguiar (orig.1932), Companhia das Letras, São Paulo, 1994.
- CHOURAQUI, André. *No Princípio (Gênese)*, trad. Carlino Azevedo, Imago Editora, Rio de Janeiro, 1995.
- CLOSS, Michael P., ed.. *Na tive Americans Mathematics*, University of Texas Press, Austin, 1986.
- COMÊNIO, J. A. *Didáctica Magna. Tratado da arte universal de ensinar tudo a todos* [orig.edn. 1656], Introdução, Tradução e Notas de Joaquim Ferreira Gomes, Fundação Calouste Gulbenkian, 1966.

- CQVELLQ, Sergio Carlos. *Conienius. A construção da pedagogia*. Editora Comenius, São Paulo, 1999.
- D'AMBROSIQ, Beatriz Silva. Formação de Professores de Matemática para o Século XXI: o Grande Desafio, *Proposições*, vol.4, nº1 [10], março de 1993, p. 35-41.
- D'AMBROSIQ, Ubiratan (org.). *O Ensino de Ciências e Matemática na América Latina*, Editora da UNICAMP!Papyrus Editora, Campinas, 1984, p. 202-203.
- D'AMBRQSIQ, Ubiratan and Marianne Marmé. "Mathematics, peace and ethics". An introduction, *Zentralblattfür Didaktik der Mathematik! ZDM*, Jahrgang 30, Juni 1998, Heft 3.
- D'AMBRQSIQ, Ubiratan. *A era da consciência*, Editora Fundação Peirópolis, São Paulo, 1997.
- D'AMBROSIQ, Ubiratan. "Teoria das catástrofes: Um estudo em sociologia da ciência", *THOT. Urna Publicação Transdisciplinar da Associação Palas Athena*, n.67, 1997, p. 38-48.
- D'AMBROSIQ, Tibiratan. "A Historiographi cal Proposaifor Non-westernMathernatics", em Helaine 5dm, cd.: *Mathematics Across Cultures. The History of Non-western Mathematics*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000, p. 79-92.
- D'AMBROSIQ, Ubiratan. "A matemática na época das grandes navegações e início da colonização", *Revista Brasileira de História da Matemática*, v.1, n.1, 2001.
- D'AMBROSIQ, Ubiratan. "Diversity, Equity, and Pea cc: From Dream toReality", em *Multicultural and Gender Equity in the Mathematics Classroomi. The Gift of Diversity 1997 Yearbook of the NCTM/National Council of Teachers of Mathematics*, Janet Trentacosta and Margaret J. Kenney, eds., NCTM, Reston, 1997, p. 243-248.
- D'AMBROSIQ, Ubiratan. "The cultural dynamics of the encoun ter oftzyo worlds after 1492 as seen in the development ofscientific thought", *Impact ofscience ou society*, n.167, v.42!3, 1992, p. 205-214.
- D'AMBROSIQ, Ubiratan. "Ética ecológica. Uma proposta trans-disciplinar", em *Ecologia I-Iunmna, Ética e Educação. A Mensagem de Pierre Danserau*, Paulo Freire Vieira e Maurício Andrés Ribeiro (orgs.), Editora Pallotti!APED, Porto Alegre!Florianópolis, 1999, p. 639-654.
- D'AMBROSIQ, Ubiratan. *Etnomatemática. Arte ou técnica de explicar e conhecer*, Editora Ática, São Paulo, 1990.
- D'AMBROSIQ, Ubiratan. "Matheniatics and peace: Our resposibilities", *Zentralblatt fOr Didaktik der Mathematik!ZDM*, Jahrgang 30, Juni 1998, Heft 3, p. 67-73.
- D'AMBROSIQ, Ubiratan. "Ou Environrnental niatheniatics education", *Zentralblattfür Didaktik der Mathenzatik!ZDM*, 94!6, p. 171-174.
- D'AMBROSIQ, Ubiratan. *Educação para unia sociedade em transição*, Papyrus Editora, Campinas, 1999.
- DEVLIN, Keith. *Goodbye, Descartes: The End of Logic and the Search for a New Cosmology of the Mmd*. John Wiley & Sons, New York, 1997, p. 283.
- DOMINGOS, Ana Maria, Helena Barradas, Helena Rainha e Isabel Pestana Neves. *A Teoria de Bernstein em Sociologia da Educação*, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa, 1986.
- DREIFUS, Claudia. "Do Androids Dream? M.I.T. Is Working ou It (A Conversation zwith Anne Eoerst)", *The New York Times*, November 7, 2000.
- ENGQUIST, Björn e Wilfried Schmidt, editors. *Mathernatics Unlimited— 2001 and Be3-ond*, Springer-Verlag, Berlin, 2001.
- EGLASH, Ron. *African Fractals. Modern Computing and Indigeneous Design*, Rutgers University Press, New Brunswick, 1999.

- EGLASH, Ron. Anthropological Perspectives on Ethnomathematics, em Selin, Helaine, ed.: *Mathematics Across Cultures. The History of Non-Western Mathematics*, KluwerAcademic Publishers, Dordrecht, 2000, p. 13-22.
- ESTRELLA, Eduardo. *El Pan de América. Etnohistoria de los Alimentos Aborígenes en el Ecuador*, Centro de Estudios Históricos, Madrid, 1986.
- FERREIRA, Eduardo Sebastiani. *Etnoma temática. lina proposta metodológica*. Série Reflexão em Educação Matemática, v.3, Universidade Santa Ursula, Rio de Janeiro, 1997.
- FERREIRA, Mariana Kawall Leal. *Madikauku. Os Dez Dedos da Mão. Matemática e Povos Indígenas do Brasil*, MEC/SEF, Brasília, 1998.
- FLANDRIN, Jean-Louis e Massimo Montanari (orgs.). *História da alimentação*, trad. Luciano Vieira Machado e Guilherme João de Freitas Teixeira, 2ª edição, Estação Liberdade, São Paulo, 1998 (ed. orig. 1996).
- FRANJENSTEIN, Marilyn. *Relearning Mathematics. A Different Third R —Radical Mathematics*, Free Association Books, London, 1989.
- GERBI, Antonello. *O nozo mundo. História de uma polêmica (1750-1900)*, trad. Bernardo Joffily (orig.1996), Companhia das Letras, São Paulo, 1996.
- GERDES, Paulus. *Sobre o despertar do pensamento geométrico*, Editora da UFPR, Curitiba, 1992.
- GOPNIK, Alison, Andrew N.Meltzoff e Patrícia K.Kuhl. *The Scientist in the Crib. Minds, Brains, and How Children Learn*, William Morrow and Company, mc., New York, 1999.
- HERÓDOTOS. *História*, trad. Mário da Gama Kury, Editora Universidade de Brasília, Brasília, 1985, p. 121.
- HUMBOLDT, Alexander von. *Cosmos. A Sketch of the Physical Description of the Universe*, 2 vols., tr. E.C. Otté (1858; orig.1845-1862), The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1997.
- KNIJNIK, Gelsa. *Exclusão e resistência. Educação matemática e legitimidade cultural*, Artes Médicas, Porto Alegre, 1996.
- LAKATOS, Imre and Paul Feyerabend. *For and Against Method: Including Lakatos's Lectures on Scientific Method and the Lakatos Feyerabend Correspondence*. Edited and with an introduction by Matteo Motterlini, The University of Chicago Press, Chicago, 1999.
- MALBA Tahan. *O jogo do bicho à luz da matemática*, Grafipar Editora, Curitiba, s/d [após 1975].
- MANACORDA, Mano Alighiero. *História da educação. Da antiguidade aos nossos dias*, trad. Gaetano Lo Monaco, Cortez Editora, São Paulo, 1996.
- MARAFON, Adriana César de Mattos. *A influência da família na aprendizagem da matemática*, Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, Rio Claro, 1996.
- MARCALE, Jean. *La grande déesse: Mythes et sanctuaires*, EditionsAlbin Michel, Paris, 1997.
- MATURANAROMESIN, Humberto. "The Effectiveness of Mathematical Formalisms", *Cybernetics & Human Knowing*, v. 7, n. 2-3, 2000, p. 147-150.
- MCNEILL, William H. "Passing Strange: The Convergence of Evolutionary Science with Scientific History", *History and Theory*, v. 40, n.1, February 2001, p. 1-15.
- MONTEIRO, Alexandrina. *Etnomatemática: as possibilidades pedagógicas num curso de alfabetização para trabalhadores rurais assentados*, Tese de Doutorado, Faculdade de Educação da UNICAMP, Campinas, 1998.
- NEELEMAN, Wilhelm. *Ensino de Matemática em Moçambique e sua relação com a cultura tradicional*, Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, 1993.
- NOBRE, Sergio R. *Aspectos sociais e culturais no desenho curricular da matemática*, Dissertação de Mestrado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas da UNESP, Rio Claro, 1989.

- OLIVERAS, Maria Luisa. *Etnomatemáticas en Trabajos de Artesanía Andaluza. Su Integración en un Modelo para la Formación de Profesores y en la Innovación del Currículo Matemático Escolar*, Tese de Doutorado, universidade de Granada, Espanha, 1995.
- OLIVERAS, Maria Luisa. *Etnomatemáticas. Formación de profesores e innovación curricular*, Editorial Comares, Granada, 1996.
- PEKONEN, Osmo. "Gerbert of Aurillac: Mathematician and Pope", *The Mathematical Intelligencer*, v. 22, n. 4, 2000, p. 67-70.
- POMPEU JR., Geraldo. *Bringing Ethnomathematics into the School Curriculum: An Investigation of Teachers Attitude and Pupils Learning*, Ph.D. Thesis, Department of Education, University of Cambridge, 1992.
- POVINELLI, Daniel J. *Folk Physics for Apes. The 'Chimpanzee's Theory of How the World Works*, Oxford University Press, Oxford, 2000.
- POWELL, Arthur B. and MARILYN Frankenstein. eds.: *Ethnomathematics. Challenging Eurocentrism in Mathematics Education*, SUNY Press, Albany, 1997.
- Principles and Standards for School Mathematics*, National Council of Teachers of Mathematics, Reston, 2000.
- RABIELA, Teresa Rojas e William T. Sanders. *Historia de la agricultura. Época prehispánica — siglo XVI*, Instituto Nacional de Antropología e Historia, México, 1985.
- RALSTON, Anthony. "Let 's Abolish Pencil-and-Paper Arithmetic", *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, v. 18, n. 2, 1999, p. 173-194.
- RICHARDS, E. G. *Mapping Time. The Calendar and Its History*, Oxford University Press, Oxford, 1998.
- SACKS, Oliver. *Um antropólogo em Marte. Sete histórias paradoxais*, trad. Bernardo Carvalho, Companhia das Letras, São Paulo, 1995.
- SALVADOR, Frei Vicente do. *História do Brasil 1500-1627*, Revista por Capistrano de Abreu, Rodolfo Garcia e Frei Venâncio Willeke, OFM, Edições Melhoramentos, São Paulo, 1965.
- SELIN, Helaine. ed.. *Mathematics Across Cultures. The History of NonWestern Mathematics*, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000.
- SHOCKFY, Tod L. *The Mathematical Behavior of a Group of Thoracic Cardiovascular Surgeons*, Ph.D. Dissertation, Curry School of Education, University of Virginia, Charlottesville, USA, 1999.
- SPENGLER, Oswald. *A decadência do ocidente. Esboço de uma morfologia da História Universal*, edição condensada por Helmut Werner, trad. Herbert Caro (orig. 1959), Zahar Editores, Rio de Janeiro, 1973.
- STEVENS, Anthony C., Janet M. Sharp, and Becky Nelson. "The Intersection of Two Unlikely Worlds: Ratios and Drums", *Teaching Children Mathematics* (NCTM), v. 7, n. 2, February 2001, p. 376-383.
- VERGANI, Teresa. *Educação Etnomatemática: O que é?*, Pandora Edições, Lisboa, 2000.
- VILLA, Maria do Carmo. *Conceptions manifestées par les élèves dans une épreuve de simulation d'une situation aléatoire réalisée au moyen d'un matériel concret*, Tese de Doctorat, Faculté des Sciences de l'Université Laval, Québec, Canada, 1993.
- WENG, Juyang, James McClelland, Aiex Pentland, Olaf Sporns, Ida Stockman, Mriganka Sur, Esther Thelen. "Autonomous Mental Development by Robots and Machines", *Science*, v. 291, 26 January 2001, p. 599-600.
- ZASLAVSKY, Claudia. *Africa Counts. Number and Pattern in African Cultures*, Third Edition, Lawrence Hill Books, Chicago, 1999.

Filmes/Vídeos

A Guerra do Fogo [La Guerre du feu] dir. Jean-Jacques Annaud, 1982. *Atlântico Negro — Na Rota dos Orixás*, dir. Renato Barbieri, Itaú Cultural e Videografia, 1998. *Beleza Americana [American Beauty]*, dir. Sam Mendes, 1999.

Gunga Din, dir. George Stevens, 1939.

Kids, dir. Cary Woods, 1995.

Matrix [The Matrix], dir. Andy and Larry Wachovsky, 1999.

O Caçador de Andróides [Blade Runner], dir. Ridley Scott.1991 [orig.1982]

O Homem que Virou Suco, dir. João Batista de Andrade, 1981.

Sites na Internet

<http://sites.uol.com.br/vello/ubi.htm>

<http://www.rpi.edu/eglash/isgem.htm>

<http://chronicle.com/colloquy/2000/ethnomath/ethnomath.htm>