

**Ubiratan D'Ambrosio**

## **A HISTÓRIA DA MATEMÁTICA: QUESTÕES HISTORIOGRÁFICAS E POLÍTICAS E REFLEXOS NA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA**

Pesquisa em Educação Matemática: Concepções & Perspectivas, org. Maria Aparecida Viggiani **Bicudo**, Editora UNESP, São Paulo, 1999; pp. 97-115.

### **INTRODUÇÃO**

As práticas educativas se fundam na cultura, em estilos de aprendizagem e nas tradições e a história compreende o registro desses fundamentos. Portanto, é praticamente impossível discutir educação sem recorrer a esses registros e a interpretações dos mesmos. Isso é igualmente verdade ao se fazer o ensino das várias disciplinas. Em especial da Matemática, cujas raízes se confundem com a história da humanidade.

Acredito que um dos maiores erros que se pratica em educação, em particular na Educação Matemática, é desvincular a Matemática das outras atividades humanas. Particularmente, a civilização ocidental tem como espinha dorsal a Matemática. Mas não só na civilização ocidental. Em todas as civilizações há alguma forma de matemática. As idéias matemáticas comparecem em toda a evolução da humanidade, definindo estratégias de ação para lidar com o ambiente, criando e desenhando instrumentos para esse fim, e buscando explicações sobre os fatos e fenômenos da natureza e para a própria existência. Em todos os momentos da história e em todas as civilizações, as idéias matemáticas estão presentes em todas as formas de fazer e de saber. Cito uma reflexão de Paulo Freire, gravado no vídeo que ele enviou para o Congresso Internacional de Educação Matemática, em Sevilha, em 1996: "Eu venho pensando muito que o passo decisivo que nos tornamos capazes de dar, mulheres e homens, foi exatamente o passo em que o suporte em que estávamos virou mundo e a vida que vivíamos virou existência, começou a virar existência. E que nessa passagem, nunca você diria uma fronteira geográfica para a história, mas nessa transição do suporte para o mundo é que se instala a história, é que começa a se instalar a cultura, a linguagem, a invenção da linguagem, o pensamento que não apenas se atenta no objeto que está sendo pensado, mas que já se enriquece da possibilidade de comunicar e comunicar-se. Eu acho que nesse momento a gente se transformou também em matemáticos. A vida que vira existência se matematiza. Para mim, e eu volto agora a esse ponto, eu acho que uma preocupação fundamental, não apenas dos matemáticos mas de todos nós, sobretudo dos educadores, a

quem cabe certas decifrações do mundo, eu acho que uma das grandes preocupações deveria ser essa: a de propor aos jovens, estudantes, alunos homens do campo, que antes e ao mesmo em que descobrem que 4 por 4 são 16, descubrem também que há uma forma matemática de estar no mundo."[1]

A minha proposta historiográfica, em total afinidade com o pensamento de Paulo Freire, visa recuperar a presença de idéias matemáticas em todas as ações humanas. O Programa Etnomatemática é a resposta a esse objetivo.

Neste trabalho serão, portanto, abordados muitos temas que não tem, aparentemente, relação com a História da Matemática.

## **SOCIEDADE E EDUCAÇÃO**

Como toda reflexão teórica, este trabalho parte da aceitação de alguns pressupostos. O meu é que o ensino da matemática está subordinado aos objetivos maiores da educação, conceituada como uma das estratégias das sociedades para sua reprodução e reconstrução.

O que vem a ser sociedade? Conceituo **sociedade** como um agregado de indivíduos (todos **diferentes**) vivendo num determinado tempo e espaço, compartilhando valores, normas de comportamento e estilos de conhecimento, isto é, **cultura**, e empenhados em ações comuns. Não se pode retirar a individualidade de cada elemento da sociedade, mas para se ter uma sociedade é necessário que os indivíduos tenham comportamentos e conhecimentos acordados.

No compartilhar e aderir a comportamentos que são parte da prática social, o indivíduo aceita certas restrições ao que seria seu comportamento individual. Tendências e impulsos são refreados e as necessidades de cada indivíduo são satisfeitas de acordo com os costumes do grupo e valores que são assumidos e respeitados, criando deveres para com o grupo e direitos de receber do grupo. A ação de cada indivíduo se subordina ao interesse comum e espera-se que suas necessidades recebam a atenção dos demais membros da sociedade.

As virtudes e os vícios notados na espécie humana resultam de conflitos que possam surgir entre o comportamento individual, no qual reside a criatividade, e o comportamento social, que é necessário para conviver.

O exercício de direitos e deveres acordados pela sociedade é o que se denomina **cidadania**.

Assim, defino **educação** como o conjunto de estratégias desenvolvidas pelas sociedades para (i) possibilitar a cada indivíduo atingir seu potencial criativo; (ii) estimular e facilitar a ação

comum, com vistas a viver em sociedade e a exercer a cidadania.

Descrever, entender e explicar o processo de evolução da humanidade são os objetivos da história. Embora o processo seja holístico, tem sido praticadas histórias setoriais. Vou focalizar minhas reflexões no conhecimento que hoje denominamos matemático. Não vejo como entrar em reflexões sobre matemática, história e educação sem essas considerações que a muitos parecerão demasiadamente gerais e vagas.

Ao abordar o conhecimento matemático tomamos como referência a ciência acadêmica e assim privilegiamos uma determinada região e momento na evolução da humanidade. De fato, quando nos referimos à Matemática estamos identificando o conhecimento que se originou nas regiões que costeiam o Mar Mediterrâneo. Mesmo reconhecendo que outras culturas tiveram influência na evolução dessa forma de conhecimento, sua organização intelectual e social é devida aos povos dessas regiões. Por razões várias, ainda pouco explicadas, a civilização ocidental, que resultou dessas culturas, veio a se impor a todo o planeta. Com ela, a Matemática cuja origem se traça às civilizações mediterrâneas, particularmente à Grécia antiga, também se impôs a todo o mundo moderno. Populações excluídas em consequência do processo colonial tentam, rapidamente, assimilar esse conhecimento.

Ao atentar nos modos como o processo de evolução da humanidade é descrito, analisado, interpretado e usado nas várias maneiras de se organizar o conhecimento histórico, surgem algumas questões que discutirei a seguir. Mesmo adotando uma postura holística, vou dar maior atenção à história do conhecimento científico, em particular matemático.

## **HISTÓRIA E MATEMÁTICA**

O bem informado NOVO AURÉLIO dá dezessete acepções para o verbete **história**. As 2. 9. e 10. se prestam melhor a este trabalho. Sintetizo dizendo que história é a narrativa de fatos, datas e nomes associados à geração, à organização intelectual e social e à difusão do conhecimento -- no nosso caso conhecimento matemático -- através das várias culturas ao longo da evolução da humanidade. Os estudos de História dependem fundamentalmente do reconhecimento de fatos, de datas e de nomes e de interpretação ligados ao objeto de nosso interesse, isto é, do corpo de conhecimentos em questão. Esse reconhecimento depende de uma definição do objeto de nosso interesse. No nosso caso específico, a História da Matemática depende do que se entende por Matemática.

O próprio Aurélio nos dá três acepções para **matemática**. A mais interessante diz "1. Ciência

que investiga relações entre entidades definidas abstrata e logicamente." Curioso que pouco abaixo o Aurélio define **matematismo** como "Doutrina segundo a qual tudo acontece conforme às leis matemáticas."

Claro, o que se entende por Matemática nos leva a uma reflexão sobre a Filosofia da Matemática. E não se pode negar que a História da Matemática está atrelada à Filosofia da Matemática.[2]

Uma vez identificados os objetos do estudo, a relação de fatos, datas e nomes depende de registros, que podem ser de natureza muito diversa: memórias, práticas, monumentos e artefatos, escritos e documentos. Essas são as chamadas fontes históricas. E a interpretação depende de ideologia, na forma de uma filosofia da história. Essa é a essência do que se chama historiografia.

O historiador Bernard Lewis escreveu um livro muito interessante com o título *História. Relembração, Recuperada, Inventada*. [3] O título em si sugere uma resposta à pergunta "Para quem serve a história?".

A história tem servido das mais diversas maneiras a grupos sociais, desde família, tribos e comunidades, até nações e civilizações. Mas sobretudo tem servido como afirmação de identidade. Não vou me deter nisso, mas bastaria atentar para o tratamento dado às rebeliões de escravos no período colonial. Há poucos anos lembrávamos os 300 anos da destruição do Quilombo dos Palmares e ainda estamos "comemorando" 100 anos da destruição do Arraial de Canudos. Ambos são episódios que mostram a vitalidade de povos procurando um outro modelo de sociedade, mas que foram destruídos pela ordem dominante. O silêncio sobre esses episódios nos currículos escolares e as distorções nas comemorações evidenciam as manipulações desses fatos nos estudos e pesquisas da história colonial do Brasil.

Em particular, a História da Matemática tem sido muito afetada por isso. É interessante notar o que o historiador soviético Konstantín Ribnikov diz no capítulo introdutório de seu livro: "No estrangeiro [Ribnikov vivia na então União Soviética] se dedica grande atenção à história das matemáticas. A ela está dedicado um conjunto de livros e artigos. Nem tudo neles é, porém, fidedigno. Às vezes os autores de obras sobre história da ciência subordinam seu trabalho a fins distantes da objetividade e do caráter científico." E depois de vários parágrafos de crítica à orientação idealista e reacionária desses livros e artigos, Ribnikov conclui "A luta entre as forças progressistas e reacionárias na ciência matemática, que é uma das formas da luta de classes, se revela de forma mais intensa nas questões históricas e

filosóficas das matemáticas...Ela [a história da ciência] deve estar bem organizada como parte da educação ideológica do estudantado e dos trabalhadores científicos."[4]

A última frase da citação se aduna com a minha afirmação de não haver como escapar do caráter ideológico da História da Matemática, assim como de reconhecer que a ação educativa é uma ação política.

Igualmente, ao filósofo das ciências e da tecnologia cabe entender as tramas conceituais que permitem reconhecer, identificar e valorizar formas de explicações e de ações classificadas como científicas e tecnológicas.

Isso é particularmente importante se atentarmos para os descobrimentos e os processos de conquista e colonização. Distorções que deram como resultado a angustiante situação atual de coexistirem um mundo de fartura e prosperidade com um mundo de miséria e desumanidade, e a aterrorizadora perspectiva de extinção da civilização no planeta.

É de uma miopia total procurar entender o desenvolvimento da Matemática contemporânea, que começa a surgir na segunda metade deste final de século, sem atentar para as profundas transformações políticas resultantes da Segunda Guerra Mundial e da própria condução desse conflito. Pelas mesmas razões, não se pode entender o desenvolvimento da Matemática a partir do século XVI, que é quando ela começa a se organizar como um corpo autônomo de conhecimentos, sem uma análise do processo de conquista e colonização e de suas conseqüências.

A presença fundamental da Matemática na condução de guerra não é coisa nova. Primeiramente, graças a criação e suporte de uma tecnologia de guerra. Vamos encontrar evidência disso na antigüidade grega e romana. Basta lembrar o programa de pesquisa e desenvolvimento proposto por Dionísio, o Antigo, (430-367a.C.), de Siracusa, que culminou com Arquimedes (287-212a.C), cujo prestígio na época era devido às suas máquinas de guerra. O próprio Aristóteles (384-322a.C.) propôs a Alexandre (356-323a.C.) importantes estratégias de defesa urbana.[5] No grande desenvolvimento da Álgebra, nos séculos XVI e XVII, Niccolò Tartaglia (1500-1557) e François Viète (1540-1603) eram, profissionalmente, respectivamente assessores militares do exército veneziano e do Reino de Navarra. Viète tornou-se famoso pelo seu trabalho como criptógrafo.[6] E não se pode deixar de mencionar que a modernização tardia da matemática na Espanha tem como figura maior Jorge Juan y Santacilia (1713-1773), que publicou um importante tratado de ciências navais.

Na Segunda Guerra Mundial a Matemática com fins militares teve seu apogeu. Basta lembrar dois grandes matemáticos, Sir James Lighthill, creditado como tendo desenvolvido a Pesquisa

Operacional para as forças armadas da Inglaterra, e John von Neumann, apontado como o criador dos computadores eletrônicos nos Estados Unidos.

Não é exagero afirmar que a Matemática tem sido parceira no desenvolvimento do militarismo. A busca de Paz não pode ser conseguida sem uma reflexão mais profunda sobre a natureza do conhecimento matemático.[7]

## **PRIORIDADES BRASILEIRAS NA HISTÓRIA DA MATEMÁTICA**

Poderíamos sintetizar essas prioridades perguntando história de quem, do ponto de vista de quem, com que intenções?

Devemos reconhecer que as nações periféricas são não mais que afluentes do curso principal do atual do desenvolvimento científico e tecnológico das nações centrais.[8]

A contribuição dada pelas nações periféricas ao avanço da ciência e da tecnologia das nações centrais é, como um todo, trivial e marginal. Mas é inegável que, embora qualitativamente diferenciada, a produção científica e tecnológica dessas nações relativamente a seu próprio curso histórico tem sido não menos que essencial. O objetivo desta proposta é estudar a historicidade, muitas vezes negada, dessa produção.

A própria História das Ciências, encarado dentro dos padrões acadêmicos mais usuais, nos oferece exemplos de prioridades para a história das ciências no Brasil, com alguns reflexos na Matemática.

O Padre Bartolomeu Lourenço de Gusmão é praticamente ignorado, a não ser por um belíssimo painel de azulejos no Aeroporto de Lisboa mostrando a "Passarola". Embora suas experiências tenham malogrado, conceber tal engenho, cerca de um século antes dos irmãos Montgolfier, é notável.

Um outro exemplo é a fascinante figura de José Bonifácio de Andrada e Silva. Embora José Bonifácio seja reconhecido na Europa como grande cientista, a história da ciência no Brasil pouco se refere a ele.

Igualmente José Fernandez Pinto Alpoym, Alberto Santos Dumont e tantos outros sobre quem sabemos quase nada. No caso de Alpoym, sua contribuição científica no cenário internacional é insignificante. No entanto, do ponto de vista do Brasil, Alpoym é muito representativo e tem muita importância. E Santos Dumont ou é apresentado como um *playboy* internacional que gostava de fazer balões, ou, com desmedido ufanismo, como o pai

espoliado da aviação. Mas o conhecimento dos princípios científicos que orientaram Santos Dumont nas suas experiências tem recebido pouca atenção de nossos historiadores das ciências e da tecnologia.

Lembramos especialmente Joaquim Gomes de Souza, o Souzinha, festejado como um gênio matemático do século XIX. Embora sua contribuição seja nenhuma ao desenvolvimento da matemática internacional, seus trabalhos matemáticos são interessantíssimos e abordam importantes questões de muita atualidade na época. Sobretudo os caminhos dessa produção, o estilo desenvolvido por Souzinha e as bases que permitiram a ele lidar com temas muito avançados têm grande importância para se conhecer o ambiente cultural de meados do século XIX. Pouco se tem pesquisado sobre essa importante figura.

Nos países periféricos e nas populações marginalizadas dos países centrais nota-se o mesmo. A atenção dada às contribuições dos locais tem sido quase nenhuma. Embora a produção dos locais tenha sido muitas vezes insignificante, defasada e até mesmo equivocada quando comparada com aquela dos países centrais e das classes dominantes, é importante estimular pesquisa sobre fatos e personagens que tiveram, num certo momento, grande importância e repercussão entre seus pares e sua comunidade. Assim como as ações do presente, em particular a pesquisa científica e tecnológica, devem focalizar prioridades locais, mesmo que muitas vezes essas prioridades não se situem nas fronteiras do conhecimento, a pesquisa histórica também deve ser dirigida a coisas de interesse local.[9]

Reconheço quão perigosa é essa proposta e o risco que se corre de cair no ufanismo que, tanto do ponto de vista histórico quanto para ações no presente, contribui para mascarar a verdade histórica e pode abrir espaço para um desenvolvimento equivocado.[10] Mas risco não pode ser justificativa para inação.

Ao historiador das ciências e da tecnologia cabe não apenas o relato dos grandiosos antecedentes e conseqüentes das grandes descobertas científicas e tecnológicas, mas sobretudo a análise crítica que revelará acertos e distorções nas fases que prepararam os elementos essenciais para essas descobertas e para sua expropriação e utilização pelo poder estabelecido.

Embora seja uma tendência historiográfica encarar o conhecimento científico e tecnológico sob esse prisma, a matemática e sua história tem sido imune a essas reflexões. Ainda se tenta justificar o conhecimento matemático por si próprio, e os avanços da matemática são muitas vezes atribuídos somente à dinâmica interna desse conhecimento. Em grande parte isso se deve a quão pouco se sabe sobre a natureza do conhecimento matemático. Num trabalho recente, o matemático Barry Mazur diz que "Como toda História Intelectual, muito da

História da Matemática simplesmente nunca é captada: seus principais artefatos são idéias que passam a maior parte de sua vida em um estado volátil, não registrado. Sua eventual distilação como registro escrito ocorre muito tempo depois de seu descobrimento inicial."[11]

A História da Matemática, que se firmou como uma ciência no século passado, tem como grande preocupação o rigor da identificação de fontes que permitem identificar as etapas desse avanço. Isso afeta não só a história da matemática nas nações e populações periféricas, mas igualmente causa distorções na visão de prioridades científicas das nações dominantes.

Por exemplo, tomemos o relato de um fato ocorrido na França no século XVIII: "Como na França tudo termina, assim se diz, em canções, foi representada em Paris uma comédia *Os Infinitamente Pequenos*, na qual as novas idéias são ridicularizadas".[12] O personagem principal é o Marques de L'Hopital. Esse relato não pode ser deixado simplesmente no anedotário histórico ou matemático. A percepção e a explicação desse fato é fundamental para se entender a recepção das teorias de Newton na França e o clima político que prevalecia na época.

## **O QUE É CONHECIMENTO?**

Toda a discussão anterior nos remete à questão do conhecimento. Sintetizo minha concepção de conhecimento dizendo que é o "conjunto dinâmico" de saberes e fazeres acumulado ao longo da história de cada indivíduo e socializado no seu grupo.[13] Essa dinâmica se traduz no esquema a seguir, que chamo o ciclo do conhecimento:

**a realidade [entorno natural e cultural] informa [estimula, impressiona] indivíduos e povos que em conseqüência geram conhecimento para explicar, entender, conviver com a realidade, e que é organizado intelectualmente, comunicado e socializado, compartilhado e organizado socialmente, e que é então expropriado pela estrutura de poder, institucionalizado como sistemas [normas, códigos], e mediante esquemas de transmissão e de difusão, é devolvido ao povo mediante filtros [sistemas] para sua sobrevivência e servidão ao poder.**

A geração, a organização intelectual e social, e a transmissão e difusão de conhecimento tem se dado em várias organizações que chamarei genericamente escola/academia. Isto inclui escolas propriamente ditas, academias, mosteiros, universidades, associações gremiais, clubes, sociedades, mídias e inúmeros outros agrupamentos de indivíduos.

A dualidade escola/academia coloca escola como a instituição onde se transmite e se cria conhecimento com objetivos mais imediatos, e academia como a instituição onde isso se dá com a preocupação principal de elevar o homem. Quem expressa muito bem essa dualidade é



Hermann Hesse no seu *Magister Ludi*. [14]

O conhecimento, uma vez expropriado pelas estruturas de poder vai sendo convenientemente fragmentado em disciplinas e áreas de competência para justificar ações setoriais no exercício do poder. [15] Naturalmente, essa fragmentação, como todo método, desencoraja crítica. Assim, o conhecimento, que foi gerado e organizado para satisfazer os anseios de sobrevivência e de transcendência, e essa fase inclui crítica, é devolvido, já elaborado e organizado aos seus geradores, para que os mesmos sobrevivam e sirvam ao poder. [16]

É muito difícil definir "poder". O poder como instituição resulta de uma forma de organização social *ad hoc*, que passa por uma hierarquização e concentra-se em alguns indivíduos. Os detentores do poder tornam-se funcionários de *bureau* (=escrivania com gavetas), isto é, burocratas, responsáveis por manter a hierarquia responsável pela organização. Todos aceitam e se enquadram nos requerimentos da burocracia. Alguns justificam essa estruturação da sociedade como intrínseca às espécies vivas e que, portanto, se reflete nas concepções de religião e de economia, isto é, de propriedade e de produção. E, importantíssimo, o papel da academia em apoio ao sistema. Não vou abordar esse tema neste trabalho, enviando o leitor à obra de Max Weber. [17]

Assim o poder, que foi ele mesmo gerado pelo povo, cria personalidades como o *Hal*, o computador da novela *2001. Uma Odisséia no Espaço*, de Arthur C. Clarke, que adquire vontade. [18] Esses indivíduos se mantêm graças à estratégia de devolução a eles do conhecimento por eles gerado, mas convenientemente filtrados. Permitem a sua sobrevivência e uma transcendência enganosa. Os filtros garantem a manutenção da burocracia que sustenta o poder. Até o momento que essa situação leva indivíduos ao niilismo e à fuga mediante drogas, suicídio, violência e outras formas de escape, ou à alternativa da revolta. A metáfora que Arthur C. Clarke estabeleceu na sua obra máxima, bem como a excelente fábula do *Blade Runner* [19], ilustram muito bem essa alternativa. E obviamente a história nos mostra isso nas grandes revoluções.

Não é possível fazer história do conhecimento, em particular História da Matemática, sem uma reflexão sobre como o poder vigente tem determinado a organização intelectual e social e a difusão do conhecimento. E assim, indiretamente, a própria geração do conhecimento. Não podemos nos esquecer que a matemática é a espinha dorsal do conhecimento científico, tecnológico e sociológico.

## **PRODUÇÃO, DIFUSÃO E ASSIMILAÇÃO**

## DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

É ingênuo situar o conhecimento científico como tendo começado numa determinada época, sendo alguém o "herói" responsável por ele.[20] Os heróis aparecem na sua época e não são os determinantes daquele momento histórico. São identificados como tal *a posteriori*. [21]

A multiplicidade de fatores envolvidos na produção e no reconhecimento do conhecimento científico é muito complexa e não se explica por nomes, resultados, datas e localidades. Naturalmente, há espaço e interesse em uma história de relatos, descritiva e biográfica, às vezes num estilo de almanaque e mesmo anedotária. Muitas vezes é aceitável e até conveniente essa vulgarização, desde que com propriedade.

Entender o conhecimento exige uma apreciação de sua geração, de sua organização social e intelectual e de sua difusão, o que constitui um processo cíclico inserido numa realidade espacial e temporal que informa indivíduos e grupos para deflagrar o processo. Normalmente essas várias etapas são estudadas em disciplinas autônomas, respectivamente cognição, história, epistemologia e política.

O ciclo do conhecimento, como proposto acima é, obviamente, não linear e as várias etapas se influenciam mutuamente.

Os filtros institucionais (códigos, normas, escolas, diplomas e certificados) mistificam o conhecimento. Insisto em dizer que essas várias fases na elaboração do conhecimento se mesclam. Não se dão em qualquer forma de linearidade.[22]

Cada uma das etapas constitui uma área de investigação ativa no momento -- na verdade em toda a história da humanidade -- e elas constituem as questões filosóficas mais presentes nas considerações dos pensadores de todos os tempos.

No estado atual do conhecimento, podemos destacar nessas etapas as seguintes questões:

1. O que é realidade?
2. Como o indivíduo recebe informações que deflagram o processo cognitivo? Como funcionam os mecanismos sensoriais? O que é memória? O que é intuição?
3. Como se dá a comunicação? Quais seus limites? Quais as conseqüências da interação comunicativa?

4. Como se dá a geração individual do conhecimento?
5. Qual o processo social de geração do conhecimento?
6. Como o conhecimento já coletivizado se estrutura e é validado como um corpo de conhecimento? O que é verdade?
7. Como o conhecimento é reconhecido como elemento de poder? Quais os mecanismos de expropriação e de hierarquização de conhecimento?
8. Como se organiza a difusão do conhecimento? Como se disparte o conhecimento?
9. Quais os interesses e filtros que canalizam esse dispartir?
10. Como tem sido quebrado o ciclo geração-organização-expropriação-difusão ao longo da história?

O conhecimento acadêmico, particularmente o conhecimento científico, já se apresenta na sua fase de difusão. As etapas identificadas, sintetizadas nas 10 questões acima, permitem uma análise histórico-crítica do conhecimento.

Cada uma das 10 questões constituem um programa de pesquisa e o seu conjunto constitui uma proposta historiográfica.[23]

## **A DINÂMICA DA TRANSFERÊNCIA DE CONHECIMENTO**

### **A METÁFORA DA BACIA HIDROGRÁFICA**

Devemos reconhecer que aos países periféricos é reservada uma situação de serem não mais que afluentes do curso principal atual do desenvolvimento científico e tecnológico. Nisso consiste a *basin metaphor*, que se refere ao conhecimento dos países centrais como a massa de água de uma grande caudal cuja contribuição dos afluentes, mesma pequena, se incorpora e dá vida à grande massa. Essa contribuição é, como um todo, trivial e marginal, não alterando as características da grande caudal. A ciência e a tecnologia seguem seu curso, regando e fertilizando suas margens. Mas as águas da grande caudal não penetram afluente acima e portanto não podem fertilizar as margens dos afluentes.[24]

Se relativamente à grande caudal essa produção é trivial e marginal -- como tem sido a produção científica e tecnológica dos países periféricos -- relativamente a seu próprio curso ela é nada menos que essencial, mas desde que orientada para objetivos específicos.

A produção científica e tecnológica que classifico de trivial e marginal resulta de tarefas residuais dos trabalhos teóricos e experimentais dos laboratórios e grandes centros universitários do mundo, para onde normalmente se enviam as melhores cabeças dos países periféricos para obter seu Ph.D. ou equivalente. Normalmente esses candidatos são muito bem selecionados e capazes, e facilmente se integram nas equipes de pesquisa, às quais dão a sua contribuição. Essa contribuição, mesmo modesta, embora em alguns casos seja de altíssima qualidade e importância, é suficiente para a obtenção do título almejado. Munido desse título retornam e, via de regra, continuam a mesma linha de pesquisa e, isolados e afastados dos grandes centros, têm poucas possibilidades de avançar significativamente. Tornam-se astros sem luz própria, devendo periodicamente visitar o centro gerador de sua energia intelectual para recarregar suas baterias. Criou-se para isso a figura do pós-doutorado institucionalizado.

Claro, nada contra a obtenção de graus acadêmicos no exterior nem contra a volta periódica ao exterior, mas sim contra a definição de linhas de pesquisa subordinadas às dos grandes centros, sob a ilusão de se estar trabalhando em temas de fronteira, quando na verdade se está contribuindo apenas com resultados triviais e marginais. Algumas vezes sabemos que essa contribuição tem potencial para fazer avançar as fronteiras do conhecimento aplicado e da tecnologia, de modo que os resultados possam se transformar em algum benefício para a população. Mas também sabemos que para que esse potencial se realize é necessário uma infra-estrutura industrial e científica que os países periféricos não possuem. Mesmo em campos puramente acadêmicos, essa deficiência tem como consequência o desperdício de consideráveis recursos humanos.

Em última instância, isso resultará num benefício para aqueles que têm a infra-estrutura e só a partir daí os benefícios eventualmente retornarão aos países periféricos, acrescidos de *copyrights* e *royalties* e outras tantas formas de controle do saber e do fazer, dando assim continuidade a uma outra forma de colonialismo.

## **UMA PROPOSTA HISTORIOGRÁFICA**

A ciência e a tecnologia modernas nos oferecem uma história das mais fascinantes. Abundam os heróis e seus feitos magníficos, particularmente no século XVII e grande parte do século XVIII. Mas onde estávamos, na periferia, como povo e como cultura, enquanto tais fatos se passavam? Onde estávamos, particularmente no final do século XVIII e durante o século XIX enquanto novos fatos consolidam os grandes avanços das ciências e da tecnologia? Onde estavam e o que faziam os nossos heróis?

Após três séculos de missão civilizatória, que foi uma justificativa da conquista, o aparecimento desses heróis deveria ser uma consequência dessa missão e portanto distribuído equitativamente pela população mundial. Por que isso não se deu? Condições adversas? E porque no século XX, após dois conflitos mundiais envolvendo todas as nações, praticamente eliminando o estatuto colonial e dando início à governança planetária das Nações Unidas, essas condições adversas subsistem?

Não se pode fazer uma história que oriente nossas ações futuras -- uma das justificativas dos estudos históricos -- sem esse tipo de análise. As observações acima permitem formular uma proposta historiográfica.

A proposta historiográfica teve sua origem nos estudos da Etnomatemática, que naturalmente não se esgota no conhecer o fazer e o saber matemático de culturas marginalizadas. Mas remete sobretudo à dinâmica da evolução desses fazeres e saberes, resultante da exposição a outras culturas. Mas a cultura do conquistador e do colonizador de antanho e dos tempos atuais também evoluiu a partir de uma dinâmica de encontro. Mesmo livros elementares, como o de J. Boyer citado acima, reconhecem, muito antes do polêmico afro-centrismo, que "[A ciência helênica] teve seu nascimento na terra dos Faraós de onde os filósofos, que ali iam se instruir com os sacerdotes egípcios, trouxeram os princípios elementares." [25] O encontro cultural assim reconhecido, que é essencial na evolução do conhecimento, não estava subordinado a prioridades coloniais como aquelas que estabeleceram posteriormente.

A ciência moderna nasceu enquanto o chamado Velho Mundo

se deslumbrava com a nova realidade que representou o Novo Mundo e a partir de então sua evolução se fez com a necessária participação de todos. Ao reconhecermos uma contribuição mais intensa de cientistas do Velho Mundo na construção da sociedade moderna, é importante lembrar que o cenário natural, cultural e social do Novo Mundo foi fundamental para o imaginário que serviu de base para essa mesma construção e que, até os dias de hoje, a natureza e a cultura exuberantes do hemisfério conquistado ainda ativam esse imaginário.

A presença das Américas na elaboração do pensamento científico e cultural da Europa cresce em importância desde o primeiro século do encontro até os dias de hoje. Um notável esforço de conciliação faz com que episódios que não podem ser classificados de outra maneira que genocídio humano e cultural, perpetrados nos anos difíceis da época colonial e durante a independência crioula, cedam hoje lugar à busca de novos rumos para a humanidade, com a finalidade maior de sobrevivência do planeta e da civilização.

No que se refere ao Novo Mundo, particularmente à América Latina, cabe aos historiadores das ciências a recuperação de conhecimentos, valores e atitudes, muitas vezes relegados a plano inferior, ignorados e às vezes até reprimidos e eliminados, que poderão ser decisivos na busca desses novos rumos. Cabe reconhecer que somos uma cultura triangular, resultado das tradições européias, africanas e ameríndias, e que isso tem um impacto permanente em nosso cotidiano latino-americano.

Tomamos de Arnaldo Momigliano a expressão da complexidade dessa composição cultural triangular quando ele se refere às civilizações judaica, grega e romana e convida o historiador a examinar um cenário muito mais amplo que o seu prazer profissional ou diletante.[26]

Creio que é hora de nos encaminharmos para a ingrata e difícil tarefa de recuperarmos, na história das ciências e da tecnologia, esse equilíbrio triangular, mesmo diante da difícil, ingrata e às vezes desconcertante tarefa de enveredarmos para novas concepções de ciência e consequentemente para novas propostas historiográficas e epistemológicas.

Desde a conquista e o processo colonialista e a constituição dos grandes impérios, até o aparente desmoronamento desses impérios e o aparecimento de grandes blocos econômicos, as várias tentativas de levar a humanidade a um padrão de vida digno e decente, através de organismos como a Liga das Nações e a Organização das Nações Unidas, têm sido frustradas por ações, prepotentes e arrogantes, destinadas a manter as características essenciais do regime colonialista, agora sob outros rótulos. O fato é que o mundo "descoberto" a partir do grande feito de Colombo tornou-se, com raras exceções, o Terceiro Mundo. As raras exceções conduziram ao aparecimento de novas estrelas, especificamente os Estados Unidos da América, na diminuta constelação imperial.

As comemorações que reconhecem a grandeza da empreitada científica e tecnológica dos últimos anos do século XIV, não podem ocultar o insucesso da empresa de se levar qualidade de vida digna e padrões mínimos de sobrevivência para a parte "descoberta" da humanidade. As exceções a esse insucesso são raras e os fatores excepcionais, como no caso dos Estados Unidos da América, Canadá, Austrália, Nova Zelândia e poucos outros, são facilmente identificáveis.

As razões do insucesso em praticamente todo o mundo parecem ser intrínsecas à prosperidade dos impérios coloniais. Em outros termos, os países tão ricos de hoje não poderiam ser tão ricos sem ter empobrecido tão profundamente a periferia e, o que é ainda mais perturbador, é o fato que a manutenção de sua prosperidade parece depender da continuação da pobreza na periferia.

Não estou me desviando do assunto, pois o mais importante componente desse desequilíbrio perturbador reside numa tecnologia crescentemente científica e dependente da Matemática. A análise histórica do conhecimento matemático assimilado e incorporado ao que-fazer da periferia é, portanto, completamente ligada ao tema deste trabalho.

O momento nos convida a algumas reflexões sobre o

próprio sentido de História. Somente através de um

conhecimento aprofundado e global de nosso passado é que poderemos entender nossa situação no presente e a partir daí ativar nossa imaginação e nossa criatividade com propostas que ofereçam ao mundo todo um futuro melhor. O próprio mundo que há quinhentos anos nos "descobriu" -- hoje Primeiro Mundo -- não conseguiu até o presente se descobrir nas relações humanas mais elementares e suas perspectivas de futuro não são das melhores. Mais e mais eles estão sentindo que, diferentemente do que acontecia na ordem colonial, vai sendo insustentável a manutenção de desigualdades tão gritantes. A interdependência resultante de relações íntimas dos meios de produção, o estilo de propriedade da terra e de recursos naturais e conseqüentemente de soberania, e sobretudo o atual conceito de propriedade intelectual, que inclui cultura, ciência e tecnologia, e os correspondentes *copyrights* e *royalties*, são insustentáveis.

Se estamos na transição do capitalismo para uma sociedade do conhecimento, que é a tese defendida por Peter Drucker num dos seus livros recentes, entender o processo de aquisição de conhecimento ao longo da história é essencial. Como diz Drucker, a grande transformação que se dá é o fato de conhecimento "ter sido sempre um bem privado. Quase de um dia para outro ele se torna um bem público." [27] Ele está se referindo principalmente à ciência e tecnologia. Essa reconceituação de conhecimento tem profundas implicações para propriedade intelectual se estamos procurando uma nova ordem mundial, diferente da ordem colonial.

Uma historiografia que nos dê uma percepção do passado como orientação para o futuro deve repousar sobre estudos comparados da produção científica e da aquisição de ciência nos países centrais e periféricos. Esse é um primeiro ponto de controvérsia. Como fazer comparações com o que não houve? De fato, a produção científica nos países periféricos no apogeu do período de impérios coloniais é, pelos padrões historiográficos vigentes, irrisória.

No entanto, há nesse período uma intensa produção, no sentido amplo, de novos modos de explicar e de fazer. Mas essa produção escapa ao reconhecimento acadêmico, pois não serviu de lastro para o progresso como concebido nos países centrais. A Matemática está, implícita

ou explicitamente, incorporada nessa idéia de progresso.

Uma proposta educacional são cursos de História da Matemática focalizando essa produção ignorada, respondendo aos interesse desses países.[28] O processo de desenvolvimento industrial deve ser analisado e para tal é importante desfazer o mito de ser o progresso científico determinante do progresso social e econômico. Com esse falso pressuposto tem havido investimentos maciços em educação e formação de quadros científicos pelos países do Terceiro Mundo após a Segunda Grande Guerra e os resultados foram irrisórios.

## **SOBRE POLÍTICA CIENTÍFICA**

Efetivamente, o que se vê ao longo da história é um

investimento modesto, e muitas vezes a contragosto, em ciência pelos governos dos países que se tornaram países sede de grandes impérios desde a antigüidade, sendo o investimento sempre subordinado a respostas mais imediatas às grandes questões sociais e econômicas.[29] Esse imediatismo tem sido o grande equívoco das políticas científicas. Constata-se que a academia pouco contribuiu para a transferência de conhecimentos tecnológicos e industriais para os países de periferia. O investimento em ciência e tecnologia sem uma infra-estrutura social e econômica conduz a nada. E, por mais chocante que possa parecer, o investimento em educação e ciência por si não tem se traduzido na criação da infra-estrutura social e econômica que conduz a progresso. [30]

A uma atitude romântica -- o fascínio pela ciência e pela cultura nos países periféricos -- associou-se o interesse das nações centrais, sede dos impérios coloniais, interessadas na preservação de seu domínio de conhecimento, ciência e tecnologia de ponta. Particularmente interessante é um estudo das áreas da Matemática que são mais cultivadas nos países periféricos. Uma proposta de estudo histórico é analisar que áreas foram apoiadas nesses países. [31]

A procura de novas vias para o progresso tem sido dominada por padrões acadêmicos rígidos, amparados por uma História e Filosofia das Ciências que sugere um progresso científico e tecnológico único, linear, cumulativo. Nesse modelo não há a possibilidade de se escapar da desvantagem atual. "O reboque jamais se aproxima da locomotiva" diz um provérbio indígena norte-americano.

A busca de alternativas historiográficas que conduza a



uma história que não venha embebida de um determinismo

eurocêntrico, favorecendo a manutenção do *status quo* e desencorajando a superação da desvantagem atual, é essencial neste momento de questionamento da atual ordem internacional.

## NOTAS

1. Essa conferência foi integralmente transcrita e publicada na revista *For the Learning of Mathematics*, vol. 17, n. 3, November 1997, pp. 7-10.
2. Uma reflexão interessante sobre as relações entre a história e a filosofia da matemática foi feita recentemente por Angel Ruiz **Zuñiga**: "Las Posibilidades de la Historia en la Educación Matemática. Una Visión Filosófica", *Boletín Informativo del Comité Interamericano de Educación Matemática*, año 5, n° 2, Noviembre 1997; pp. 1-7.
3. Bernard **Lewis**: *History. Remembered, Recovered, Invented*, Princeton University Press, Princeton, 1975.
4. Konstantín **Ribnikov**: *História de las Matemáticas*, Editorial Mir, Moscou, 1987; p. 19.
5. Para uma síntese desse artefatos de guerra, ver o artigo de Werner **Soedel** e Vernard **Foley**: "Ancient Catapults", *Scientific American*, vol. 240, n. 3, March 1979; pp. 120-128.
6. Ver o interessante artigo de Serafina **Cuomo**: "Niccolò Tartaglia, mathematics, ballistics and the power of possession of knowledge", *Endeavour*, vol. 22(1), 1998; pp. 31-35.
7. Embora vista com muita reserva pelos matemáticos, essa linha de pesquisa começa a ganhar espaço. Ver o número especial da revista *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik/ZDM*, Jahrgang 30, Juni 1998, Heft 3, que dedica sua sessão principal ao tema.
8. Falo em nações periféricas e nações centrais para me referir àquelas que participaram e participam do processo de globalização do planeta que se iniciou no final do século XV na condição de colônia ou nação politicamente independente mas economicamente dependente, e nações centrais aquelas que foram ou são metrópoles coloniais ou detentoras dos meios e controle de produção e comércio. Em momentos variados as nações periféricas foram chamadas Terceiro Mundo, subdesenvolvidas, em desenvolvimento, emergentes e outros eufemismos.
9. Ver Ubiratan **D'Ambrosio**: "Adequate Mathematics for Third World Countries: Consideranda and Strategies", *Developing Mathematics in Third World Countries*, ed. M. El Tom, Mathematics Studies 33, North-Holland Pub. Co., Amsterdam, 1979; pp.

10. Essa é a razão do grande conflito que se manifesta hoje com relação ao "Afrocentrismo", uma proposta de revisão da história que privilegia a participação africana na construção do conhecimento grego. Um artigo representativo desse movimento é de Beatrice **Lumpkin**: "Africa, Cradle of Mathematics", *Ganita-Bharati*, vol. 19, nos. 1-4(1997), pp. 1-10. Uma coleção de artigos que mostram muito bom a intensidade dessas discussões é o livro *Black Athena Revisited*, ed. by Mary R. **Lefkowitz** and Guy MacLean **Rogers**, The University of North Carolina Press, Chapel Hill, 1996.
11. Barry **Mazur**: Conjecture, *Synthese* 111, 1997; pp.197-210; p.197.
12. J. **Boyer**: *Histoire des Mathématiques*, Gauthier-Villars, Paris, 1900; p. 160.
13. Conjunto vem da lógica e da matemática e carrega uma conotação de estaticidade. Poderia usar a palavra *corpus*, mas também aí se vê o idéia do construído, do estático. Vejo conhecimento como uma ação cumulativa, em permanente reformulação, em evolução. Espero que falar em "conjunto dinâmico" reflita essa concepção. Ver meus livros *Da Realidade à Ação. Reflexões sobre Educação (e) Matemática*, Summus Editorial, São Paulo, 1988, e *Etnomatemática. Arte ou Técnica de Explicar e Conhecer*, Editora Ática, São Paulo, 1990, para uma discussão mais elaborada dessa concepção.
14. Hermann **Hesse**: *O Jogo das Contas de Vidro*, trad. L. A. **Viotti** e F. V. de **Souza**, Editora Record, Rio de Janeiro, s/d orig. alemão 1943.
15. Para uma discussão um pouco mais detalhada sobre isso, ver meu livro, escrito em co-autoria com Pierre **Weil** e Roberto **Crema**, *Rumo à Nova Transdisciplinaridade. Sistemas Abertos de Conhecimento*, Summus Editorial, São Paulo, 1993, principalmente a Figura 1 na página 89.
16. A imposição de sobrevivência, mesmo sem condições mínimas de dignidade, é um exemplo dessa devolução. Veja toda a polêmica em torno da morte voluntária, defendido pelo Dr. Jack **Kevorkian**: *Prescription: Medicide*, Prometheus Books, New York, 1995. Neste livro o autor discute uma proposta de morte planejada e o impacto dessa proposta para cultivo de órgãos e experimentação médica. O tratamento da natalidade, do suicídio e da pena de morte pelas religiões e códigos jurídicos a serviço do poder são bons exemplos desses filtros.
17. Max **Weber**: *Economy and Society. An Outline of Interpretive Sociology*, ed. Guenther **Roth** e Claus **Wittich**, University of California Press, Berkeley, 1978. Um estudo breve mas muito abrangente sobre poder pode ser encontrado na obra de Norberto **Bobbio** et al., *Dicionário de Política*, trad. L. G. P. **Cascais** et al., Editora Universidade de

Brasília, Brasília, 1986, pp. 933-943.

18. Transformada em 1968 num excelente filme de mesmo título, dirigido por Stanley **Kubrick**.
19. *Blade Runner*, dir. Ridley **Scott**, 1982 [no Brasil, disponível como *O Caçador de Andróides*]. Interessante o título da novela de Philip K. **Dick**, que deu origem ao filme: *Do Androids Dream of Electric Sheep?*.
20. A frase, atribuída a **Newton**: "Posso enxergar mais longe pois estou apoiado em ombros de gigantes" expressa muito bem a interdependência de outros e de outras gerações na construção de conhecimento.
21. Nos tempos modernos, com a institucionalização das ciências, indivíduos que propõem novas direções vem sendo reconhecidos em vida. Exemplo disso é a instituição do Prêmio Nobel e outros tipos de reconhecimento de "heróis". No caso de **Newton**, embora seu reconhecimento tenha sido em vida, não o foi pela amplitude do novo pensar e sua inserção no novo espírito da época, nem por ter sido um dos criadores da ciência moderna.
22. Muitos chamam esse enfoque de "relativismo cultural" e chegam a contestá-lo. Particularmente na História da Matemática há muitos que negam a contextualização. Naturalmente, fica evidente nessas posturas o que se entende pela natureza do conhecimento matemático, isto é, o posicionamento filosófico.
23. Ver meu artigo intitulado "Bases historiográficas e metodológicas para uma história e filosofia das ciências na América Latina", *Episteme*, vol. 3, n° 6, 1998; pp. 300-310.
24. Ver meu artigo intitulado "Ethnomathematics, History of Mathematics and the Basin Metaphor", *Histoire et Epistemologie dans l'Education Mathématique/History and Epistemology in Mathematics Education* (Actes de la Première Université d'Eté Européenne, Montpellier, 19-23 juillet 1993), eds. F. **Lalande**, F. **Jaboeuf**, Y. **Nouaze**, IREM, Montpellier, 1995; pp. 571-580.
25. J. **Boyer** *op. cit.*; p. 9.
26. Arnaldo **Momigliano**, "The Fault of the Greeks", *Daedalus*, Spring 1975; pp. 9-19
27. Peter F. **Drucker**: *Post-Capitalist Society*, Harper Business, New York, 1993; p. 19.
28. Veja uma proposta no meu artigo "A Research Program and a Course in the History of Mathematics: Ethnomathematics", *HISTORIA MATHEMATICA*, vol. 16, 1989, pp. 285-288.
29. Veja o excelente estudo de Harold **Dorn**: *The Geography of Science*, The Johns Hopkins University Press, Baltimore, 1991.
30. Veja meus artigos "Ensino de Ciências e Desenvolvimento: Uma Estrutura Global para Política Científica", *Anais do 1º Simpósio Anual da Academia de Ciências do Estado*

*de São Paulo*, ACIESP, São Paulo, 1976; pp. 165-178; e "Knowledge Transfer and the Universities: a policy dilemma". *Impact of science on society* vol. 29 n. 3, 1979, pp. 223-229.

31. Veja o livro citado na nota 9.

---

---

## A INTERFACE ENTRE HISTÓRIA E MATEMÁTICA

### UMA VISÃO HISTÓRICO-PEDAGÓGICA

---

O objetivo do trabalho é tecer algumas considerações sobre História e Historiografia, com especial atenção à Matemática, e sobre a natureza da Matemática, relacionando essas reflexões com a Educação Matemática. Essencialmente, o trabalho gira em torno de uma questão ampla: o que é, para quem é, e para que serve a História da Matemática? Essas questões nos levam a tecer considerações de natureza histórica no ensino da matemática. Há algumas sugestões para o professor e as referências são, na sua maioria, facilmente acessíveis.

---

#### O que é História e o que é Matemática?

Por que é importante a História da Matemática para o professor de Matemática?

Ninguém contestará que o professor de matemática deve ter conhecimento de sua disciplina. Mas a transmissão desse conhecimento através do ensino depende de sua compreensão de como esse conhecimento se originou, de quais as principais motivações para o seu desenvolvimento e quais as razões de sua presença nos currículos escolares. Destacar esses fatos é um dos principais objetivos da História da Matemática.

Vou começar com uma tentativa de resposta às duas questões acima. Elas conduzem a inúmeras reflexões, mas embora não possam ser respondidas com uma simples definição, vamos ver o que se diz de História e de Matemática.

O importante Novo Aurélio -- que deveria ser um livro de cabeceira de todo professor -- dá 17 acepções para o verbete **história**. As 2. 9. e 10. se prestam melhor a este trabalho. Sintetizo dizendo que história é a narrativa de fatos, datas e nomes associados à geração, à organização intelectual e social e à difusão do conhecimento -- no nosso caso conhecimento matemático -- através das várias culturas ao longo da evolução da humanidade.

O próprio Aurélio nos dá 3 acepções para **matemática**. A mais interessante diz

"1. Ciência que investiga relações entre entidades definidas abstrata e logicamente."

Curioso que pouco abaixo o Aurélio define **matematismo** como

"Doutrina segundo a qual tudo acontece conforme às leis matemáticas."

Eu não conhecia essa palavra. Sem comentários!

Nas conceituações acima, os estudos de História dependem fundamentalmente do reconhecimento de fatos, de datas e de nomes e de interpretação ligados ao objeto de nosso interesse, isto é, do corpo de conhecimentos em questão. Esse reconhecimento depende de uma definição do objeto de nosso interesse. No nosso caso específico, a História da Matemática depende do que se entende por Matemática.

Uma vez identificados os objetos do estudo, a relação de fatos, datas e nomes depende de registros, que podem ser de natureza muito diversa: memórias, práticas, monumentos e artefatos, escritos e documentos. Essas são as chamadas **fontes históricas**.

A interpretação das chamadas fontes históricas depende muito de uma ideologia e de uma metodologia de análise dessas fontes. O conjunto dessas metodologias, não só na análise mas também na identificação das fontes é o que se chama historiografia. Obviamente, a historiografia reflete uma ideologia e depende de uma filosofia de suporte, no caso da filosofia da matemática. [1]

---

### **Para quem e para que serve a história?**

O historiador Bernard Lewis escreveu um livro muito interessante com o título *História. Relembrada, Recuperada, Inventada*. [2] O título em si sugere uma resposta à primeira pergunta. A história tem servido a grupos sociais, desde família, tribos, comunidades até nações e civilizações, das mais diversas maneiras, mas sobretudo como afirmação de identidade. Não vou me deter nisso, mas bastaria atentar para o tratamento dado às rebeliões de escravos no período colonial. Há poucos anos lembrávamos os 300 anos da destruição do Quilombo dos Palmares e ainda estamos "comemorando" 100 anos da destruição do Arraial de Canudos. Ambos são episódios que mostram a vitalidade de povos procurando um outro modelo de sociedade e que foram destruídos pela ordem dominante. O silêncio sobre esses episódios nos currículos escolares e as distorções nas comemorações evidenciam as manipulações desses fatos nos estudos e pesquisas da história colonial do Brasil.

Em particular, a História da Matemática tem sido muito afetada por isso. É interessante notar o que o historiador soviético Konstantín Ribnikov diz no capítulo introdutório de seu livro: "No estrangeiro [está focalizado na então União Soviética] se dedica grande atenção à história das matemáticas. A ela está dedicado um conjunto de livros e artigos. Nem tudo neles é, porém, fidedigno. Às vezes os autores de obras sobre história da ciência subordinam seu trabalho a fins distantes da objetividade e do caráter científico." E depois de vários parágrafos de crítica à orientação idealista e reacionária desses livros e artigos, Ribnikov conclui "A luta entre as forças progressistas e reacionárias na ciência matemática, que é uma das formas da luta de classes, se revela de forma mais intensa nas questões históricas e filosóficas das matemáticas....Ela [a história da ciência] deve estar bem organizada como parte da educação ideológica do estudantado e dos trabalhadores científicos." [3]

A última frase da citação reforça minha afirmação de não haver como escapar do caráter ideológico da História da Matemática, assim como de reconhecer que a ação educativa é uma ação política.

---

### **E sobre a Matemática?**

A Matemática tem, como qualquer outra forma de conhecimento, a sua dimensão política e não se pode negar que seu progresso tem tudo a ver com o contexto social, econômico, político e ideológico. Isso é muitas vezes ignorado e mesmo negado. É muito interessante ilustrar essa tendência com referência a Isaac Newton, sem dúvida a figura maior na modernização da matemática a partir do século XVIII.

J.F. Montucla, autor da primeira grande história da matemática, se refere a Newton como alienado. Órfão desde criança, Newton foi mandado para a escola em Grantham. Quando tinha 14 anos a mãe o chamou para cuidar dos assuntos da família, mas ele se mostra "tão distante deste tipo de ocupação e tão dedicado ao estudo que ele foi reenviado a Grantham, de onde ele passou ao *Trinity College* em Cambridge" [4]. Essencialmente, a mesma história é repetida em 1893, por W.W. Rouse Ball, ao dizer que Newton "tinha um mínimo interesse pela sociedade ou por qualquer empreendimento que não fosse ciência e matemática." [5] Interessante que mesmo Florian Cajori, o principal tradutor dos *Principia*, não faz qualquer referência ao momento político e econômica do época de Newton no seu excelente livro de História da Matemática. [6]

No Segundo Congresso Internacional de História da Ciência e da Tecnologia, realizado em Londres em 1931, compareceu uma delegação soviética de oito membros. Dentre esses estava o diretor do Instituto de Física de Moscou, Boris Hessen, que apresentou um trabalho sobre "As Raízes Sócio-Econômicas da Mecânica de Newton". [7] Esse trabalho é considerado um marco na historiografia da ciência. Já na introdução Hessen abre novas perspectivas para a pesquisa em História da Ciência: "O que colocou Newton como uma figura de redirecionamento do desenvolvimento e permitiu a ele indicar novas direções para seu avanço? Onde estão as fontes da sua criatividade? Que fatores determinaram o conteúdo e a direção de seus trabalhos? ... A aparição de Newton se considera, [de acordo com a historiografia corrente], como um dom da divina providência, e o poderoso impulso que suas obras deram ao desenvolvimento da ciência e da técnica se interpreta como uma conseqüência de seus geniais dotes pessoais. ... Neste trabalho opomos a essas opiniões um ponto de vista radicalmente diferente quanto a Newton e sua obra. Nossa tarefa consistirá em utilizar o método do materialismo dialético e a concepção de processo histórico criada por Marx para analisar a gênese e o desenvolvimento da obra de Newton, em relação com a época na qual ele viveu e trabalhou." [8] A simples referência a Marx fez com que essa historiografia, por muitos chamada de externalista, fosse rejeitada em muitos círculos acadêmicos. A História da Matemática foi particularmente afetada por isso. [9]

Os reflexos dessa reação na Educação Matemática são evidentes e dificultam a contextualização. Com isso, muitos orientam o ensino destacando o fazer matemático como um ato de gênio, reservado a poucos, que como Newton, são vistos como privilegiados pelo toque divino. O resultado disso é uma educação de reprodução, formando indivíduos subordinados, passivos e acríticos.

A alternativa que proponho é orientar o currículo matemático para a criatividade, para a curiosidade e para crítica e questionamento permanentes, contribuindo para a formação de um cidadão na sua plenitude e não para ser um instrumento da interesse, da vontade e das necessidades das classes dominantes. A invenção matemática é acessível a todo indivíduo e a importância dessa invenção depende do contexto social, político, econômico e ideológico.

É ilusório pensar, como proclamam os teóricos conteudistas, se é que ainda os há, que Matemática é o instrumento de acesso social e econômico. Dificilmente um pobre sai de sua condição porque foi bom aluno de Matemática. Os fatores de iniquidade e injustiça social são tantos que se sair bem em Matemática pouco tem a ver com a luta social de cada indivíduo. Não negamos que Matemática tem a sua importância, mas **desde que devidamente contextualizada**. E pode ser instrumental para o acesso social. Por outro lado ela também pode ser apassivante e levar indivíduos a perderem sua capacidade de crítica, algumas vezes



tornado-os alienados. Por exemplo, o método Kumon e mesmo o modelo tradicional da escola brasileira, que consiste em ensinar uma quantidade de práticas e regras que depois são cobradas em exames e testes, tem esse resultado perverso.

Mas um mito em torno da Matemática e de seu ensino faz com que isso seja deixado de lado nas críticas aos modelos educacionais. É interessante notar -- e o porque desse fato merece estudos -- que a abertura educacional tão fundamental proposta por Paulo Freire, e posteriormente por Michael Apple, Henry Giroux e outros, até recentemente não encontrou eco na Educação Matemática. Marilyn Frankenstein foi uma das primeiras educadoras matemáticas a destacar a importância das idéias de Paulo Freire para a Educação Matemática. [10] E ao convidar Paulo Freire para dar uma conferência plenária no 8º Congresso Internacional de Educação Matemática/ICME 8, com título "Aspectos sócio-filosóficos da Educação Matemática", os educadores matemáticos revelaram uma mudança radical de atitude. Bom sinal. [11]

Na década de setenta iniciou-se, a partir do estudo do conhecimento matemática de populações indígenas, uma área de pesquisa denominada Etnomatemática. [12] O Programa Etnomatemática, cujo objetivo maior é analisar as raízes sócio-culturais do conhecimento matemático, revela uma grande preocupação com a dimensão política ao estudar história, filosofia e suas implicações pedagógicas. As pesquisas consistem essencialmente numa investigação holística da geração [cognição], organização intelectual [epistemologia] e social [história] e difusão [educação] do conhecimento matemático, particularmente em culturas consideradas marginais. [13]

De certo modo, esse programa vem de encontro às propostas de Hans Freudenthal para um programa de História da Matemática voltado à educação. Ele propõe essencialmente cinco questões norteadoras:

1. Por que isso não foi descoberto antes?
2. A partir de que problemas esse tema se desenvolveu?
3. Quais eram as forças que o impulsionavam?
4. Por que foi essa descoberta tão importante?

Por que foi ela praticamente não notada pelos seus contemporâneos (não matemáticas) e continua assim até hoje?

É claro que ao responder a essas perguntas estaremos entendendo a essência dos tópicos que estão no currículo. Estaremos examinando as razões da geração desse conhecimento, o que na sociedade motivou seu aparecimento e sua inclusão nos sistemas escolares.

É muito importante destacar que Hans Freudenthal foi um dos mais importantes do século. Tem resultados fundamentais sobre Topologia. Num certo momento de sua vida, já passados seus sessenta anos, dedicou-se intensamente à Educação Matemática, tendo criado o Instituto de Pesquisas em Didática da Matemática na Universidade de Utrecht, na Holanda, hoje chamado "Instituto Freudenthal".

Na opinião de Freudenthal, o programa formulado nas cinco questões acima, reconhece que "a história da matemática deveria ser conhecimento integrado, mais guiado pela história que pela matemática, analisando mais os processos que os produtos". Um fato isolado, descontextualizado, geralmente dá uma impressão falsa.

Freudenthal também alerta para o perigo de se fazer uma história anedotária, quando diz que "notas históricas em livros escolares muitas vezes são pequenas histórias, isoladas, muitas vezes enganadoras e mais entretenimentos que verdades" [14]. Porém é possível fazer uma história da matemática interessante e atrativa, evitando todas essas distorções. Claro, contextualizar não quer dizer fazer um texto menos rigoroso, impreciso e "aliviado" de uma matemática correta. [15]

Estamos passando na Etnomatemática por uma situação semelhante à apontada por Freudenthal. Muitas vezes a matemática de outras culturas são apresentadas como curiosidades, jogos, folclore, e completamente descontextualizadas de sua inserção cultural.

Naturalmente isso tem tudo a ver com o momento social e político. [16] Particularmente importante sob este aspecto é a posição de Gelsa Knijnik ao estudar a educação matemática no contexto do Movimento dos Sem-Terra. [17]

Essencialmente, Gelsa Knijnik trabalhou num programa destinado a ajudar os assentados a construir seu sistema escolar. Os professores dos assentamentos em geral não têm formação específica e devem passar por um programa de capacitação. Naturalmente, o professor que vai fazer essa capacitação deve ter sensibilidade para avaliar o nível de conhecimento desses professores e criar um programa adequado, que aproveite o que esses professores já conhecem e reconheça suas experiências. Gelsa descreve sua estratégia para essa ação.

---

## **Para quem e para que serve a História da Matemática?**

Para quem? Para alunos, professores, pais e público em geral. Para que? Algumas das finalidades principais parecem-me:

1. para situar a Matemática como uma manifestação cultural de todos os povos em todos os tempos, como a linguagem, os costumes, os valores, as crenças e os hábitos, e como tal diversificada nas suas origens e na sua evolução;
2. para mostrar que a Matemática que se estuda nas escolas é uma das muitas formas de Matemática desenvolvidas pela humanidade;
3. para destacar que essa Matemática teve sua origem nas culturas da antigüidade mediterrânea e se desenvolveu ao longo da Idade Média e somente a partir do século XVII se organizou como um corpo de conhecimentos, com um estilo próprio;
4. para saber que desde então a Matemática foi incorporada aos sistemas escolares das nações colonizadas, se tornou indispensável em todo o mundo em consequência do desenvolvimento científico, tecnológico e econômico, e avaliar as consequências sócio-culturais dessa incorporação.

Os pontos 1. 2. 3. e 4. constituem a essência de um programa de estudos, poderíamos mesmo dizer de um currículo, de História da Matemática.

Vou dar alguma indicação de como proponho abordar esses temas.

---

## **Matemática como uma manifestação cultural**

Esse é essencialmente o grande motivador da Etnomatemática e há inúmeros estudos sobre manifestações matemáticas nas culturas mais diversas. [18]

Que quer dizer manifestações matemáticas? É muito mais que apenas manipular notações e operações aritméticas, ou lidar com a álgebra e calcular áreas e volumes, mas principalmente lidar em geral com relações e comparações quantitativas e com as formas espaciais do mundo real, e fazer classificações e inferências. Assim, encontramos matemática nos trabalhos artesanais, nas manifestações artísticas e nas práticas comerciais e industriais. Recuperar e incorporar isso à nossa ação pedagógica é um dos principais objetivos do Programa Etnomatemática. [19]

Como fazer isso? As técnicas etnográficas devem ser conhecidas e praticadas pelos professores de matemática. Procurar aprender dos alunos a sua matemática -- entendida principalmente como maneiras de lidar com relações e comparações quantitativas e com as formas espaciais do mundo real e de fazer classificações e inferências. Infelizmente os professores passam demasiado tempo tentando ensinar o que sabem, que é muitas vezes desinteressante e obsoleto, para não dizer chato e inútil, e pouco tempo ouvindo e aprendendo dos alunos.

---

### **A matemática da escola é apenas uma das muitas matemáticas que se encontram pelas diversas culturas**

É importante mostrar a aritmética não apenas como a manipulação de números e de operações e a geometria não feita apenas de figuras e de formas perfeitas, sem cores. Pode-se dar como exemplo as decorações dos índios brasileiros, as diversas formas de se construir papagaios, comparar as dimensões das bandeiras de vários países, e conhecer e comparar medidas como as que se dão nas feiras: litro de arroz, bacia de legumes, maço de cebolinha. [20] Tudo isso representa medidas usuais, praticadas e comuns no dia a dia do povo, e que respondem a uma estrutura matemática rigorosa, entendido um rigor adequado para aquelas práticas.

Isto requer que o professor se apoie em uma literatura, considerada de curiosidades ou paradidáticas, contendo exemplos de matemáticas de outras culturas. [21]

A incorporação disto tudo na história é um reflexo da conceituação de Etnomatemática. Representa uma linha historiográfica por muitos denominada "história que vem de baixo" ou "história feita pelo povo". Se esta postura teórica vem sendo adotada na História Geral, porque deve a matemática ser excluída?

Todos hão de concordar que Matemática também é praticada e feita pelo povo. Mas o que se vê é que o povo está, em geral, amedrontado com a Matemática, julgando-a algo reservada aos deuses ou aos gênios, que são homens próximos a deuses. [22] Será que a Matemática é inacessível ao homem comum e deve, portanto, estar reservada a uns poucos?

**Sugestão ao leitor:** medite sobre essa pergunta. Se responder sim, ache uma justificativa para a inclusão da Matemática que constitui os atuais currículos em uma educação para toda a população. Se responder **não**, justifique como pode a população ser funcional com cerca de 80% dos alunos sendo reprovados ou passando raspando

(porque professores são tolerantes e os deixam passar).

A conclusão costuma ser que a culpa é desses 80% "incapazes" ou dos professores que tem má formação. Essa conclusão é injusta e perversa. A partir dessa conclusão, falsa, propõem-se provas modernizadas e aperfeiçoadas, dadas mês a mês ou, mais cruelmente, no fim dos graus, os chamados "provões". E como os alunos vão mal -- é inevitável, sempre irão mal -- sugere-se reciclagem para os professores. Não seria tempo de se perceber que o problema está na matemática que constitui os currículos escolar e não nos alunos e professores? Não ocorrerá a ninguém "desconfiar" que essa Matemática talvez esteja excluindo cidadãos de muito sucesso na vida e na suas carreiras profissionais porque ela é obsoleta, desinteressante e inútil?

---

### **Questões filosóficas sobre o fazer matemático**

Embora muitos historiadores da matemática protestem quando se fala em história "internalista" e história "externalista", não há como negar que essas continuam sendo as duas grandes vertentes que identificamos em todas as discussões sobre a História da Matemática. Os críticos dessa análise chamam-na de simplista.

Sintetizando, uma vertente vê o desenvolvimento da Matemática Ocidental como a culminância de um racionalismo que se originou nas civilizações da antiguidade mediterrânea e cujo produto mais nobre é fruto da genialidade de certos indivíduos privilegiados. Outra vertente vê a matemática com resultado da busca de explicações e de maneiras de lidar com uma realidade natural, planetária e cósmica, e com os mitos e as estruturas sócio-econômicas e culturais que daí resultam. Essas duas vertentes têm como consequência posições que muitas vezes se radicalizam na explicação do fazer matemático. Mais uma vez, não há como negar duas grandes correntes, a formalista e a empirista, assim como na teoria do conhecimento não há como escapar das duas grandes correntes, o idealismo e o materialismo.

História e a filosofia da matemática não se separam e somos assim levados a refletir sobre a natureza do conhecimento matemático. Comentando sobre as duas grandes vertentes filosóficas sobre a natureza da Matemática, o platonismo/idealismo e o realismo/materialismo, o sociólogo Jim Holt comenta "Enquanto a discórdia no sacerdócio matemático não é novo -- na década de 1920 os proponentes de várias alternativas de platonismo estavam se perseguindo mutuamente com toda a fúria dos primitivos líderes heréticos Cristãos -- o debate sobre o que é realmente a matemática nunca foi tão confuso [como nos dias de hoje]." [23]

Se quisermos usar um artifício gráfico, podemos propor as seguintes relações entre conhecimento, história e matemática:

**Idealismo : materialismo :: internalismo : externalismo :: formalismo : empirismo**

Esses são os grandes impasses epistemológicos que dominam a filosofia moderna. E que não se resolvem com o modelo de rigor conjuntista, com questões binárias, isto é, que admitem somente duas respostas possíveis (sim ou não).

**Um variante do paradoxo do mentiroso:**

Todos os habitantes de uma certa cidade são de um dos três tipos:

A:{sempre falam a verdade},

B:{tudo que dizem é mentira},

C:{respondem aleatoriamente}.

Além disso, eles sempre caminham em três, um de cada tipo.

Você visita essa cidade e logo encontra três cidadãos caminhando juntos. Será possível descobrir o tipo de cada um fazendo apenas três perguntas binárias?

Uma proposta para se acabar com a atitude maniqueísta no mundo moderno, tão típica de defensores ardorosos de uma corrente filosófica -- os fundamentalistas! -- seria partir para um estilo *fuzzy*. Mas isso não é aceito como uma proposta válida para a Matemática acadêmica. São ideais conflitantes.

A questão básica "o que é matemática?" nos conduz naturalmente a uma outra equivalente, "o que significa criar em matemática?".

Um projeto, intitulado "*How Mathematicians Work*" [Como os matemáticos trabalham?] foi conduzido, há cerca de cinco anos, pelo *IMA: Institute of Mathematics and its Applications*, da Inglaterra. A pesquisa foi baseada em algumas questões que são, basicamente, as seguintes:

1. Somos capazes de medir criatividade matemática?
2. São os criativos matemáticos diferentes de outros criativos?
3. Que papéis tem verdade e erro nas práticas matemáticas?

4. A matemática é vista pelos que a praticam como uma técnica, uma arte, ou algo *sui generis*?
5. Podem aspectos cognitivos e afetivos da matemática serem ensinados ou são simplesmente aprendidos? E que são esses aspectos?
6. Que assistência pode-se esperar na criação, aprendizado e aplicações da matemática?
7. Por que alguém decide ser matemático?
8. A matemática é produzida individualmente ou socialmente?
9. As medidas dessa produção diferem de outras medidas de produção? como?
10. É possível aquilatar a qualidade dessa produção? como?

Essas dez perguntas constituem, em si, um importante projeto de pesquisa, que pode ser conduzido em diversos ambientes. A análise dos resultados nos dá importantes indicadores da percepção de Matemática que tem os que a praticam.

Sobretudo a criatividade matemática é algo um tanto misterioso quando comparado, por exemplo, com a música. Desde a antiguidade, matemática e música tem andado juntas. Podemos mencionar, por exemplo, os trabalhos dos Pitagóricos, de Boécio, de Kepler, como representativos da ponte que liga matemática e música.

Uma das melhores conceituações que conheço sobre o que é Matemática e sobre criatividade está na entrevista que Ennio De Giorgi, um dos grandes matemáticos do século, concedeu a Michelle Emmer poucos meses antes de sua morte, em 1996. Nessa entrevista De Giorgi diz "Matemática é a única ciência com a capacidade de passar da observação de coisas visíveis à imaginação de coisas não visíveis. Este é talvez o segredo da força da matemática." E mais adiante diz: "Eu penso que a origem da criatividade em todos os campos é aquilo que eu chamo a capacidade ou disposição de sonhar: imaginar mundos diferentes, coisas diferentes, e procurar combina-los na sua de várias maneiras. A essa habilidade -- muito semelhante em todas as disciplinas -- você deve acrescentar a habilidade de comunicar esses sonhos sem ambigüidade, o que requer conhecimento da linguagem e das regras internas a cada disciplina." [24]

Isso me traz à lembrança uma entrevista recente de Dorival Caymmi. Ao comentar sobre um convite que lhe foi feito para escrever um manual sobre a arte de compor, ele disse que sua resposta havia sido "Não sei música, não aprendi música e, terceiro, não me deixaram

aprender música. E talvez um quarto. Fui proibido de aprender música. Aí achei graça e achei que estava certo. Fui proibido porque diziam "Se você aprender música perde esse espontâneo do que você cria".

Eu vejo uma grande convergência entre o dizer de De Giorgi e o de Caymmy? Como terá sido a criatividade matemática de Ramanujan? Esse tema da criatividade matemática merece mais estudos.

---

### **O que se pode fazer de história nas aulas de matemática?**

Uma vertente pouco cultivada é a da História Oral. Essencialmente, retratar, pelos seus próprios depoimentos, a vida e obra de matemáticos brasileiros. Além da valorização e do reconhecimento da contribuição de nossos conterrâneos à Matemática e à sua difusão aqui no Brasil, esse trabalho servirá para preservar a memória nacional, extremamente importante para os historiadores do futuro. Um exemplo desse tipo de pesquisa é o número de **mais!**, da Folha de São Paulo, quase inteiramente dedicado à vida e à obra de Newton Carneiro Affonso da Costa. [25]

Nos países que foram berço de desenvolvimento matemático, uma prática interessante tem sido "Excursões Matemáticas" de cunho histórico. Por exemplo, visitas à casa onde nasceu Isaac Newton, à universidade onde estudou. Outra atividade é o levantamento de monumentos dedicados a um matemático célebre e também a iconografia. No Brasil esse material é paupérrimo. Mas há possibilidades. Por exemplo, uma excursão à Queluz, onde há um pequeno museu de Malba Tahan, é muito interessante. Ou mesmo visita para reconhecimento de obras à bibliotecas públicas e privadas.

Mas há muita matemática feita por não matemáticos. Por exemplo, Fermat muitas vezes é chamado "o Príncipe dos Matemáticos amadores". [26] Mas também é claro que há muita matemática implícita em obras não matemáticas, do dia-a-dia. Essa é uma das grandes lições que tiramos da História da Matemática. Muitas das grandes teorias matemáticas tem sua origem em práticas cotidianas.

### **Sugestões para professores:**

Qualquer indivíduo, durante todo o seu dia, calcula, mesmo sem se aperceber disso, tempo e espaço, e traça planos de ação. [27] Identificar essa Matemática do cotidiano é algo que pode ser muito bem explorado pelos professores. É atual, interessante e útil.



Um outro exercício interessante, de natureza histórica, é o levantamento de fatos matemáticos numa comunidade. Desde o traçado da cidade (em alguns casos, as cidades brasileiras foram planejadas) até a construção e localização de monumentos. Os urbanistas, os arquitetos, os políticos e empresários, todos fizeram um estudo preliminar e um projeto para suas ações. Fizeram um modelo ou um planejamento, sempre repousando sobre uma análise matemática. Isto pode ser objeto de interessantes pesquisas.

Uma outra sugestão também de caráter histórico: escrever sobre professores secundários de matemática que marcaram uma escola ou mesmo uma comunidade. Se ainda vivos, entrevistá-los. Se já falecidos, entrevistar parentes, amigos, ex-alunos. Tenho orientado alunos fazendo monografias e dissertações nessa direção. A memória de matemáticos, de professores de matemática e de atividades matemáticas brasileiras é muito importante e deveria ter prioridade em cursos de História da Matemática. Dão excelentes e importantes temas para monografias, dissertações e teses, e mesmo temas para projetos de pesquisa para docentes e pesquisadores.

Mas voltemos às reflexões sobre o ensino da História da Matemática como ele é mais comumente entendida no mundo acadêmico. Está claro que não será possível a um professor de matemática explicar a origem histórica da matemática, mesmo que se restrinja a alguma sub-área específica. Essa é uma questão das mais desafiadoras. Muitas vezes se apresenta a História da Matemática no ensino como algo definitivo, insinuando "isso foi assim", o que pode ser falsificador. A História da Matemática no ensino deve ser encarada sobretudo pelo seu valor de motivação para a Matemática. Deve-se dar curiosidades, coisas interessantes e que poderão motivar alguns alunos. Outros alunos não se interessarão. Mas isso é natural. Alguns gostam de esporte, outros não gostam. Alguns gostam de música, outros não gostam. Alguns gostam de camarão, outros não gostam. Com Matemática não é diferente.

Jamais deve-se dar a impressão, através de um desfile de nomes, datas, resultados, casos, fatos, que se está ensinando a origem de resultados e teorias matemáticas. Sabe-se que as necessidades e as idéias vão se organizando ao longo da história, em tempos e lugares difíceis de serem localizados. Numa certa época, as idéias começam a se organizar, a tomar corpo, e a serem identificadas como isso ou aquilo. A partir daí entram para a "história". Mas não nasceram assim.

Outra maneira de se praticar história no ensino é fazer acompanhar cada ponto do currículo tradicional por uma explanação do contexto socio-econômico e cultural no qual aquela teoria ou prática se criou, como e porque se desenvolveu. Isso é muito freqüente nos cursos de história da matemática.

Para se adotar essa prática, a formação do professor é essencial. Nas boas licenciaturas há uma ou duas disciplinas de História da Matemática. Mas nem todo professor teve um curso de História da Matemática ou tem acesso a livros especializados. A preparação que permite ao professor fazer uma abordagem histórico-crítica exige um aprendizado permanente. Geralmente vem como resultado de ele ter feito as disciplinas tradicionais dos programas e de ter refletido sobre esses cursos, feito leituras e lido curiosidade sobre os conteúdos tradicionais. Insisto na palavra sobre. Não é necessário que ele conheça profundamente o tema para poder falar sobre o tema. Mas é importante que ele esteja preparado para dizer "Isso não sei" ou "Isso eu não consegui entender". Um professor que não for capaz de dizer isso para seus alunos será extremamente limitado, amedrontado e as suas aulas serão muito pobres e enganadoras.

O que seria uma preparação histórica básica, essencial, para todos os professores de Matemática? Eu acho que o que se encontra no *Almanaque Abril 1995*, pp.688-695 responde a essa pergunta. Ali há uma listagem cronológica de fatos e indivíduos que é o essencial na evolução da Matemática. O ideal, que é muito fácil de se conseguir, é acompanhar essa leitura com uma listagem cronológica dos grandes eventos internacionais, sempre acompanhando o exame dos fatos com a consulta a um Atlas -- que o próprio almanaque traz. Assim será possível localizar os lugares dos quais se está falando e o contexto internacional quando se deu o fato matemático. É interessante notar a forte concentração geográfica da produção matemática em certos períodos da história e como essa concentração se desloca.

Chamo a atenção para o fato que poucos professores conhecerão tudo o que é mencionado nessa história sintética e cronológica. Aparecerão nomes de indivíduos e referências a teorias sobre as quais o professor nunca ouviu falar antes. Isso pode ser uma motivação para que o professor tenha curiosidade de ver do que se trata. Caso ele não tenha acesso a livros mais especializados, ele pode consultar uma Enciclopédia, que é uma excelente fonte de informação. Ou pode, através da Internet, freqüentar algumas das inúmeras listas de discussão sobre a História da Matemática.

Também é muito interessante gastar um tempinho falando sobre as pessoas que estamos estudando. Por exemplo, sempre dando lugar e data de nascimento e de morte -- se é que já morreu! Há muito material acessível sobre isso. Uma enciclopédia geralmente traz essas informações sobre os nomes mais importantes. Também os livros correntes de história da matemática têm essas informações. Em particular destaque os livros de Carl B. Boyer e de Dirk Struik. [28] O primeiro é longo, com muitos detalhes. O segundo é, como diz o nome, conciso e tem uma visão social mais aguda que o livro de Boyer.

## Uma observação

Dirk Struik comemorou cem anos de idade em Setembro de 1994. Na sua festa de aniversário havia três bolos, com velas "1", "0" e "0". O aniversariante, com uma enorme dose de humor, disse que o Corpo de Bombeiros não deu autorização para acender 100 velas de uma vez! Mas o ponto culminante foi uma conferência de uma hora pronunciada pelo próprio homenageado. Incrível! Sem ler qualquer texto, ele discorreu sobre "Matemáticos que conheci na minha vida". O homem é a própria história! Dirk Struik visitou o Brasil em 1988 e pronunciou conferências na UNICAMP e na USP. Aqui demonstrou interesse pelo desenvolvimento científico do Brasil durante a ocupação holandesa do Nordeste (1624-1664) e publicou um trabalho sobre isso. [29] Este é um bom exemplo de prioridades de temas de estudos sobre História. Há pouquíssimos estudos sobre a passagem dos holandeses pelo Brasil e muito pouco sobre a contribuição dessa passagem para as Ciências no Brasil. Algumas importantes referências holandesas sobre a História do Brasil são citadas por Struik, mas temos poucos estudos brasileiros sobre o tema.

Mas voltemos a considerações sobre qual a medida adequada para uma incorporação da História da Matemática na prática pedagógica. Claro que o ideal é um estudo mais aprofundado do que a simples enumeração de nomes, datas e lugares. Sobre cada tópico, deve-se elaborar um pouco. É muito importante destacar aspectos socio-econômicos e políticos na criação matemática, procurando relacionar com o espírito da época, o qual se manifesta nas ciências em geral, na filosofia, nas religiões, nas artes, nos costumes, na sociedade como um todo. O livro de Dirk Struik, mencionado acima, é bem equilibrado nesse aspecto.

Naturalmente, isso tudo, em especial o quanto pode se aprofundar e o quão abrangente pode ser o professor, vai depender de sua formação. Por isso recomenda-se que todos os cursos de Licenciatura de Matemática ofereçam História da Matemática. Lamentavelmente, essa recomendação é pouco seguida.

O importante dizer que não é necessário que o professor seja um especialista para introduzir História da Matemática em seus cursos. Se em algum tema o professor tem uma informação ou sabe de uma curiosidade histórica, deve compartilhar com os alunos. Se sobre outro tema ele não tem o que falar, não importa. Não é necessário desenvolver um currículo, linear e organizado, de História da Matemática. Basta colocar aqui e ali algumas reflexões. Isto pode gerar muito interesse nas aulas de Matemática. E isso pode ser feito sem que o professor tenha se especializado em História da Matemática.

Claro, o bom será o professor ter alguma formação em História da Matemática e poder fazer uma apresentação mais sistemática. Para isso ele deve procurar uma formação mais especializada. Temos agora vários cursos de aperfeiçoamento e especialização e mesmo pós-graduação *strictu sensu* em História da Matemática.

Na dificuldade de se matricular em algum curso de pós-graduação, essa formação pode ser obtida assistindo a congressos, encontros, seminários e palestras e alguns vídeos que já são disponíveis no Brasil. E naturalmente lendo os livros e revistas que começam a ser publicados no Brasil.

É interessante notar que no Brasil, e o mesmo se dá em todo o mundo, os cursos de História da Matemática vem sendo crescentemente procurados por jovens licenciandos e por professores e outros profissionais na ativa.

---

### **Implicações sociais e políticas da Matemática**

Uma idéia falsa que se desenvolveu e se romantizou é que a Matemática é neutra, é pura ciência do espírito. Muitos até ficam extasiados com frases como "A Matemática possui não apenas verdade, mas suprema beleza -- uma beleza fria e austera, como a de uma escultura." (Bertrand Russell, 1872-1970) e "o único fim da ciência [matemática] é a honra do espírito humano" (Carl G.J. Jacobi, 1804-51). [30]

As artes, as ciências e a tecnologia, bem como as religiões, a ética e o comportamento individual e social, se desenvolveram desde a antigüidade na bacia do Mediterrâneo e se impuseram, a partir do século XV, a todo o planeta, tornando-se um instrumento fundamental do colonialismo e do imperialismo. Curioso que nem língua, nem religião, nem costumes, nem música, nem culinária, conseguiram se impor em todo o planeta. O que se vê em todas essas manifestações culturais é um sincretismo. Mas com relação à Matemática desenvolveu-se uma idéia falsa e falsificadora que a Matemática deve ser uma só, nas escolas e academias de todo o mundo. Convido-os a pelo menos notar isso e a se perguntarem "porque?". [31]

Matemática é uma técnica de explicar, de conhecer, de representar, de lidar com os fatos da natureza e sociais. Naturalmente tem sua beleza, tem sua pureza, tem seus valores, seus critérios de verdade e de rigor. Mas isso também é uma verdade para todas as demais manifestações culturais, bem como para todos os artefatos e mentefatos [= constructos mentais]. Tudo obedece a critérios de beleza, de rigor, de verdade. Porque privilegiar a

Matemática a esse respeito? A razão é que no modelo cultural que vem da bacia mediterrânea, a Matemática se tornou fundamental. Porque e quais as conseqüências disso tem sido o problema maior da História e da Filosofia da Matemática ocidental.

Inegavelmente, hoje não se pode ser operacional no mundo sem dominar Matemática, mesmo que não se reconheça no fazer os componentes matemáticos. Por exemplo, a capacidade de se encontrar um endereço, de se fazer uma chamada telefônica, de se lidar com dinheiro, de se operar um aparelho de televisão e um automóvel, e assim por diante, tem fortes componentes matemáticos.

Ninguém pode negar que o modelo de mundo que temos hoje segue o modelo europeu, que se impôs a todo o planeta durante o período colonial. Esse modelo é impregnado de matemática. A urbanização, a comunicação, a produção, a tecnologia, a economia e assim por diante, tudo tem matemática embutida.

A estreiteza dos sistemas educacionais, que são controlados pela classe dominante, não permite reconhecer matemática nessas manifestações e insiste em uma Matemática formalizada, bitoladora e castradora, puro manejo de técnicas obsoletas e inúteis, e que está a serviço dessas classes. Dizem que falar em classes dominantes é jargão ultrapassado de esquerda ... mas o fato inegável é que elas estão vivas e lutam para se manter e sobreviver. Essas classes dominantes parecem ser insensíveis às iniquidades intoleráveis, ao aumento da pobreza e das violações da dignidade humana, e à exploração do homem pelo homem, evidenciada pelo fato de alguns continuarem a ter muito à custa de outros que quase nada têm, nem mesmo o essencial para sua sobrevivência.

Apesar do discurso aprimorado dos dirigentes, não avançamos muito na eliminação desses elementos de iniquidade. É possível pensar que houve até retrocesso na responsabilidade dos dirigentes. Gosto muito de citar um dito peruano, reportado em 1594: "Deixe qualquer pessoa que furta comida ou roupa, prata ou ouro, ser examinada se ele furtou por necessidade ou pobreza, e caso se perceba que foi isso, não deixe que ele seja punido, mas faça com que seja punido aquele que governa, removendo-o de sua posição, pois ele não foi capaz de prover as necessidades daquele que furtou nem levou em consideração as prioridades dos necessitados, e procure satisfazer as necessidades de roupa, comida, terra e uma casa para o ladrão". [32] Como se sairiam muitos dos nossos governantes?

A problemática social e política que levou o mundo a tantas convulsões sociais, revoluções e guerras, sobretudo neste milênio que se encerra, tem sido a mesma. É curioso que ao olharmos

para a História da Humanidade, a cada instante histórico podemos identificar a elaboração de um instrumental matemático para se lidar com essas situações.

Não há como negar isso e basta um estudo mais cuidadoso para se reconhecer, na maneira como se ensina e no próprio conteúdo do que se ensina, o interesse das classes dominantes, que continuam mesquinhas e com poder crescente! O discurso agora é mais preciso, tem havido um aperfeiçoamento de argumentos e até a racionalização de práticas que continuam opressivas e desumanas. Alguns sugerem que é normal haver excluídos numa sociedade.

A Economia se tornou a ciência por excelência da sociedade moderna, à qual tudo se subordina. Pode-se afirmar que os sistemas de produção e a economia moderna se desenvolveram paralelamente, quase em simbiose, com o desenvolvimento da Matemática ocidental, ainda mais que a física, a química, a biologia e a tecnologia modernas. [33]

É curioso notar que ao criar o fundo que outorga o Prêmio Nobel, o grande empresário e inventor Alfred Nobel (1833-96) não instituiu um Premio Nobel de Matemática e vetou a possibilidade de se criar tal prêmio no futuro. [34] Mas a comunidade científica internacional não poderia deixar de reconhecer a importância da Matemática no mundo moderno. E para premiar matemáticos foi necessário contornar a restrição de Alfred Nobel. E criaram o Prêmio Nobel de Economia -- que tem sido atribuído a matemáticos. Eu vejo nisso o reconhecimento que a matemática é a espinha dorsal que suporta o capitalismo moderno. Não é sem razão que o pioneiro do monetarismo foi Nicolau Copérnico(1473-1543), que Isaac Newton (1642-1726) foi por muitos anos o equivalente a um Ministro da Fazenda da Inglaterra e que John Maynard Keynes (1883-1946), por muitos apontado como o fundador da economia moderna, era matemático. [35]

Numa importante obra publicada em 1974, o filósofo Robert Jaulin, referindo-se à Matemática, diz que "o Ocidente deve assumir o dissabor de se enxergar, e não mais se enganar com os mitos com os quais ele tem se mascarado." [36]

---

### **Sobre o conceito de currículo**

Utilizo uma definição muito abrangente de currículo: a estratégia da ação educativa. Ao longo da história o currículo reflete uma concepção de matemática e de sua importância na sociedade, o que é muito diferente da importância acadêmica da disciplina. Estamos falando da Matemática nos sistemas educacionais e no currículo.

Os romanos nos legaram um modelo institucional que até hoje prevalece, em particular na educação. O que corresponderia a um 1º grau, a Educação Fundamental, era organizado no mundo romano como o *trivium* (Gramática, Retórica e Dialética), e o grande motivador desse curriculum era a consolidação do Império Romano. Com a expansão do Cristianismo na Idade Média, criaram-se outras necessidades educacionais, que se refletem no que seria um 2º grau, de estudos superiores, organizados como o *quadrivium* (Aritmética, Música, Geometria, Astronomia). Em ambos os casos é evidente que a organização curricular encontra sua razão de ser no momento sociocultural e econômico de cada época.

Os grandes avanços nos estilos de explicação dos fatos naturais e na economia, que caracterizaram o pensamento europeu a partir do século XVI, criaram a demanda de novas metas para a educação. [37] A principal meta era criar uma escola acessível a todos e respondendo a uma nova ordem social e econômica. Como diz Comenius "Se, portanto, queremos Igrejas e Estados bem ordenados e florescentes e boas administrações, primeiro que tudo ordenemos as escolas e façamo-las florescer, a fim de que sejam verdadeiras e vivas oficinas de homens e viveiros eclesiásticos, políticos e econômicos." [38] Pode-se dizer que essa é a origem da Didática Moderna que está sempre associada às transformações da sociedade.

As grandes transformações políticas e econômicas que resultaram das revoluções americana e francesa causaram profundas mudanças nos sistemas educacionais. Como em outros tempos, os interesses dos impérios foram determinantes. Particularmente notáveis são as mudanças na França de Napoleão e na Alemanha de Bismarck. Mas sem dúvida o modelo que se impôs foi aquele adotada pelos Estados Unidos para fazer face à uma situação nova, que é a fixação de uma população de imigrantes nos territórios conquistados dos indígenas durante a grande expansão para o Oeste. O modelo americano visa uma escola igual para todos e o currículo básico ficou conhecido como os "*three R's: Reading, wRiting and aRithmetics*), que logo se impôs a todo o mundo. No Brasil é o ler, escrever e contar.

Embora adequado para o período de transição de uma tecnologia incipiente para uma tecnologia muito avançada, que é a grande característica dos séculos XIX e XX, ler, escrever e contar são obviamente insuficientes para a cidadania plena no século entrante.

Proponho um currículo baseado em **literacia**, **materacia** e **tecnoracia**, que é uma resposta educacional às expectativas de se eliminar iniquidade e violações da dignidade humana, o primeiro passo para a justiça social.

As palavras literacia, materacia e tecnoracia não estão no Aurélio. Vi a palavra literacia pela primeira vez num relatório recentemente publicado pelo Conselho Nacional de Educação de

Portugal, que a define como a capacidade de processamento de informação escrita na vida quotidiana, o que inclui escrita, leitura e cálculo. O neologismo *literacia* dos portugueses inspirou-se em *literacy*, que também é um neologismo, muito comum nos meios educacionais americanos e que se refere à qualidade de dominar a leitura e a escrita. *Numeracy* também já se encontra na literatura sobre educação elementar.

O neologismo *matheracy* foi introduzido, na década de oitenta, pelo Professor Tadasu Kawaguchi, um dos mais destacados educadores matemáticos japoneses. Aprendi a palavra com o Professor Kawaguchi e em meados daquela década utilizei *matheracy* num sentido mais amplo e discuti a relação entre *literacy* e *matheracy*. [39] Também tenho visto e usado a expressão *technological literacy* e, em português, alfabetização tecnológica. Mas não me ocorreu propor neologismos na nossa língua. Hoje, estimulado pelos colegas portugueses, entro nessa ciranda de neologismos e fico mais à vontade para falar em *literacia*, *materacia* e *tecnoracia*. Como é comum no ambiente acadêmico brasileiro, esses neologismos muito provavelmente serão criticados como sendo produto de modismos copiados de outros países e inspirados por outras línguas. Vale o risco dessa crítica.

Acho adequado propor algumas definições, que ampliam o modo como esses neologismos vem sendo utilizados tanto em português, no caso da *literacia*, quanto na língua inglesa, nos casos de *matheracy* (ao que me consta, só utilizado pelo Professor Kawaguchi) e *technological literacy* (nunca vi *technoracy*).

**LITERACIA** é a capacidade de processar informação escrita o que inclui escrita, leitura e cálculo, na vida quotidiana.

**MATERACIA** é a capacidade de interpretar e manejar sinais e códigos e de propor e utilizar modelos na vida quotidiana.

**TECNORACIA** é a capacidade de usar e combinar instrumentos, simples ou complexos, avaliando suas possibilidades, limitações e adequação a necessidades e situações.

Poucos discordam do fato de alfabetização e contagem serem insuficientes para o cidadão de uma sociedade moderna. Necessárias, até certo ponto, mas insuficientes. Neste trabalho procurarei justificar essa afirmação, introduzir os conceitos de *literacia*, *materacia* e *tecnoracia* e propor uma nova conceituação de currículo que acredito responder às demandas do mundo moderno. [40]

---



## À guisa de conclusão

Alguns leitores dirão que as reflexões acima são mais bem uma arenga que nada tem a ver com Educação Matemática. Outros dirão que minha fala é um libelo contra a Matemática! Para ambos tenho pouco mais a dizer. Mas estou seguro que muitos outros não se assustarão em reconhecer consistência na minha argumentação e assumirão sua responsabilidade maior de educadores, que é a de incorporar suas inquietações à sua prática. Esses professores estarão se perguntando: mas como lidar com isso na minha prática como professor de matemática? Para eles são importantes mais alguns comentários e sugestões.

Naturalmente não se pretende incorporar essas discussões, de forma sistemática, nos currículos de Matemática no 1º e 2º graus. Elas devem permear o currículo. As oportunidades abundam ao se comentar uma notícia de jornal ou literatura ou fatos do dia a dia. Para isso é fundamental que o professor tenha refletido sobre essas coisas. Por isso é que, além de História da Matemática, se recomenda muito a inclusão de uma disciplina "Sociologia da Matemática" nos currículos de Licenciatura.

Sei que muitos estão pensando que não vai sobrar tempo para darmos conteúdo de matemática se gastarmos tanto tempo falando sobre matemática. Pois eu digo que a solução é cortar conteúdos, retirando coisas desinteressantes, obsoletas e inúteis, tais como os cálculos aritméticos e algébricos e inúmeras técnicas de derivação e de integração. Tudo isso se faz trivialmente com uma calculadora de bolso -- nem é necessário usar computador -- quando e se for necessário.

Certamente alguém estará com vontade de perguntar: mas não se pode pensar só no valor utilitário. E o valor formativo?

Eu desafio a que me digam qual o valor formativo de se achar uma primitiva de  $1/4-x^2$  ou de se calcular a raiz quadrada de 127.856.

Ou mesmo de se efetuar  $11/15 + 7/12$  .

No entanto, em cada um desses três exemplos pode-se mostrar como se fazia numa certa época, o porque desses métodos e o porque de ter havido uma preocupação com esse tipo de questões, como esses métodos foram desenvolvidos e como serviram de estímulo para outras propriedades, e sei lá, mil outras questões....Como a maior parte dos conteúdos dos nossos currículos, essas questões e técnicas só valem como história. E assim deverão ser tratadas.

A formação do indivíduo se faz com estímulos de outra natureza. Podem inclusive ser estímulos matemáticos. Mas uma matemática interessante, exploratória, divertida e desafiadora. Não mera manipulação de técnicas, mas sim exercícios de criatividade. Pode ser até que alguém se divirta manipulando técnicas -- algumas podem ser muito interessantes. Por exemplo, acho lindo brincar com fatoriais, sobretudo tendo uma calculadora. E achar o mínimo múltiplo comum também pode ser muito divertido. Mas não sei como dizer que essas coisas servem para algo relevante na educação do cidadão comum. E tampouco dizer que o que é lindo ou divertido para um deverá ser lindo e divertido para todos. Portanto, como se justifica ensinar fatoriais ou mínimo múltiplo para todos? Convido os professores a darem uma boa razão para que isso esteja no programa para todos.

Muitos vão dizer: mas isso já não é mais do programa. De fato, tem havido remoção de alguns "pontos" nos programas.

Muito do que ainda restou e que se ensina no modo tradicional, descontextualizado, está lá por mesmice. Ninguém tem coragem de tirar dos programas. A única razão é de natureza histórica – há tempo se ensina isso. E o professor infere: "se me ensinaram é porque era importante, portanto...ensino o que me ensinaram".

Ninguém ilustrou melhor essa reflexão que René Thom, um dos mais importantes matemáticos do século, ao divulgar um poema de um sábio chinês, que diz:

**"Havia um homem que aprendeu a matar dragões e deu tudo que possuía para se aperfeiçoar na arte. Depois de três anos ele se achava perfeitamente preparado mas, que frustração, não encontrou oportunidades de praticar sua habilidade."** Dschuang Dsi

**"Como resultado ele resolveu ensinar como matar dragões."** René Thom

**Proponho um desafio para os professores:**

procure, para cada tema do que sobrou nos programas atuais, uma justificativa autêntica de por que o tal tema deve ser ensinado e exigido de todos.

Ao professor foram ensinadas muitas técnicas e teorias que ele jamais teve, e nem terá, oportunidade de praticar. E o professor parte para ensiná-las, sem nenhum momento de reflexão, de crítica. A última vez que viram aquele "ponto" do programa foi quando lhes ensinaram isso. E agora está vendo de novo esse ponto ao ensina-lo.

Desafio o professor a negar que só viu certos temas quando era aluno, e só viu esse tema novamente quando foi ensinar.

Quanto à aprendizagem, o problema é muito mais complexo e o aprendizado da matemática é um grande desafio para os teóricos das ciências cognitivas. [41] O estudo da história cultural da humanidade tem sido um instrumento importante nessas teorizações. Esse é mais um fator da crescente importância que vem sendo dada à Etnomatemática.

Alguns defendem o caráter propedêutico da matemática. Ensina-se isso porque é importante para aquilo, e aquilo porque é importante para...e assim por diante. Justifica-se os programas como um elenco de conteúdos organizados linearmente. Nenhuma teoria hoje aceita de aprendizagem corrobora essa justificativa. Muito pelo contrário, o que sabemos dos processos cognitivos indicam que a aprendizagem deve consistir em oferecer ao aluno uma variedade de experiências ricas, apresentadas de forma não-linear, poderíamos mesmo dizer caótica. A riqueza de experiências vai possibilitar ao aluno que eventualmente — não no dia e hora marcados pelo professor -- faça a organização dos fatos que experienciou para a construção de mentefatos que poderão servir para experiências novas. [42]

Em vista disso, vejo dois aspectos que deveriam ser destacados no ensino da matemática:

**O aspecto crítico**, que resulta de assumir que a Matemática que está nos currículos é um estudo de matemática histórica? E partir para um estudo crítico do seu contexto histórico, fazendo uma interpretação das implicações sociais dessa matemática. Sem dúvida isso pode ser mais atrativo para a formação do cidadão.

**O aspecto lúdico** associado ao exercício intelectual, que é tão característico da matemática, e que tem sido totalmente desprezado. Por que não introduzir no currículo uma matemática construtiva, lúdica, desafiadora, interessante, nova e útil para o mundo moderno.

O enfoque histórico favorece destacar esses aspectos, que considero fundamentais na educação matemática.

---

## Notas

[1] Ver o interessante estudo de Angel **Ruiz**: Las Posibilidades de la Historia en la Educación Matemática. Una Visión Filosófica *Boletín Informativo del Comité Interamericano de Educación Matemática*, año 5, n° 2, Noviembre 1997; pp. 1-7.

- [2] Bernard **Lewis**: *History. Remembered, Recovered, Invented*, Princeton University Press, Princeton, 1975.
- [3] Konstantín **Ribnikov**: *História de las Matemáticas*, Editorial Mir, Moscou, 1987;p.19.
- [4] J.F. **Montucla**: *Histoire des Mathématiques, Tome Second*, Chez Henri Agasse libraire, Paris, An VII; p.360.
- [5] W.W. **Rouse Ball**: *A Short Account of the History of Mathematics*, Dover Publications, Inc, New York, 1960 (reimpressão da ed. De 1908); p.320.
- [6] Florian **Cajori**: *A History of Mathematics*, Chelsea Publishing Company, New York, 1985 (1ª ed. 1893).
- [7] Boris **Hessen**: *Las Raíces Socioeconómicas de la Mecánica de Newton*,(trad. prólogo y notas de P.M. Pruna), Editorial Academia, La Habana, 1985.
- [8] *op.cit.* p.13-14.
- [9] Ao notar o insucesso do modelo soviético não podemos jogar fora tudo que de bom se fez e se pensou desde Karl Marx até Mikhail Gorbatchov, e o muito que se continua fazendo e pensando, de bom e de ruim, nessa importante linha filosófica.
- [10] Ver Marilyn **Frankenstein** "Educação matemática crítica: uma aplicação da epistemologia de Paulo Freire" publicado em *Educação Matemática*, Maria Aparecida V. **Bicudo** (org.), Editora Moraes, São Paulo, s/d; pp.101-137.
- [11] Uma transcrição integral da conferência de Paulo **Freire** foi publicada como "A conversation with Paulo Freire", *For the Learning of Mathematics*, vol. 17, n.3, November 1997, pp.7-10.
- [12] Em 1985 foi criado o *International Study Group on Ethnomathematics/ISGEM*, que publica regularmente um *NEWSLETTER*, em inglês e em espanhol. Pode ser obtido com o Editor, Professor Patrick **Scott**, Box 3001 MSC 3CUR, Las Cruces, N M 88003, USA. O Primeiro Congresso Internacional de Etnomatemática (ICEM 1) realizou-se em Granada, Espanha, de 2 a 5 de setembro de 1998.
- [13] Para um resumo dessas idéias veja meu artigo "Reflexões sobre História, Filosofia e Matemática" no *BOLEMA. Boletim de Educação Matemática*, Especial, n°2, 1992; pp.42-60.

- [14] Ver Hans **Freudenthal**: "Should a mathematics teacher know something about the history of mathematics?" *For the Learning of Mathematics*, vol. 2, n°1, July 1981.
- [15] Um livro recente, muito acessível e que não incorre nesse erro é de Gilberto G. **Garbi**: *O Romance das Equações Algébricas. Genialidade, Trama, Glória e Tragédia no fascinante mundo da Álgebra*, Makron Books, São Paulo, 1997.
- [16] Um grupo internacional muito ativo e intimamente relacionado com Etnomatemática é o *Political Dimensions of Mathematical Education*, que já realizou três conferências internacionais (Londres 1989, Cidade do Cabo 1992 e Bergren 1995). A dimensão política da Educação Matemática está inserida nas discussões amplas sobre Ciência e Sociedade, em particular sobre Matemática e Sociedade. De 7 a 11 de setembro de 1998 realizou-se a Primeira Conferência sobre Educação Matemática e Sociedade (MEAS 1) em Nottingham, Inglaterra.
- [17] Ver Gelsa **Knijnik**: *Exclusão e Resistência - Educação Matemática e Legitimidade Cultural*, Editora Artes Médicas Sul Ltda, Porto Alegre, 1995.
- [18] Ver minha entrevista "Tantos Povos, Tantas Matemáticas" que concedi à revista *EDUCAÇÃO* (Editora Segmento), ano 23, n° 199, Novembro de 1997; pp. 3-5.
- [19] Uma discussão sobre esse tema encontra-se no meu artigo "Ação pedagógica e Etnomatemática como marcos conceituais para o ensino da Matemática" em *Educação Matemática*, Maria Aparecida V. **Bicudo** (org.), Editora Moraes, São Paulo, s/d; pp. 73-100.
- [20] Ver Eduardo Sebastiani **Ferreira**: *ETNOMATEMÁTICA. Uma Proposta Metodológica* Série Reflexão em Educação Matemática vol.3, Mestrado em Educação Matemática/Universidade Santa Úrsula, Rio de Janeiro, 1997. A importante dissertação de Pedro Paulo **Scandiuzzi**: *A dinâmica da contagem de Lahatua Otomo e suas implicações educacionais: uma pesquisa em etnomatemática*, Faculdade de Educação, Universidade Estadual de Campinas, 1997, é um exemplo do tipo de trabalho que é necessário se desenvolver nessa área. Também o pequeno livro de Mariana K. Leal **Ferreira**: *Com Quantos Paus se Faz uma Canoa! A matemática na vida cotidiana e na experiência escolar indígena*, MEC/Assessoria de Educação Escolar Indígena, Brasília, 1994 traz reflexões muito importantes e exemplos interessantes. A Etnomatemática das culturas africanas é também muito importante. Recomendo a excelente publicação de Paulus **Gerdes**: *Sobre o despertar do pensamento geométrico*, Editora da UFPR, Curitiba, 1992, que fala das matemáticas africanas.

- [21] A coleção paradidática *Vivendo a matemática*, Luiz Márcio **Imenes**, Nilson José **Machado** et al., Editora Scipione, São Paulo, 1989, tem volumes muito interessantes e elementares sobre a história da matemática, e pode ser usada como uma introdução à História da Matemática nas séries iniciais. Um clássico é o excelente livro de Malba **Tahan**: *O Homem que Calculava*, Editora Record, Rio de Janeiro.
- [22] Essa imagem é de Paulo **Freire**, na entrevista gravada para o ICME 8/8º Congresso Internacional de Educação Matemática, realizado em Sevilha, Espanha, em 1996. Ver nota 11.
- [23] Jim **Holt**: "Hypothesis: The Monster and other mathematical beasts", *Lingua Franca*, v.7, n.9, November 1997; p. 76.
- [24] Michele **Emmer**: Interview with Ennio De **Giorgi**, *Notices of the MAS*, vol. 44, n° 9, October 1997, pp.1097-1101.
- [25] **mais!** 5º Caderno da Folha de São Paulo, 30 de novembro de 1997. A coleção de artigos e entrevista foram publicados por ocasião do lançamento do importante livro de Newton C.A. da **Costa**: *O Conhecimento Científico*, Discurso Editorial/FAPESP, São Paulo, 1997.
- [26] Ver o interessante artigo de Simon **Singh** and Kenneth A. **Ribet**: "Fermat's Last Stand", *Scientific American*, November 1997; pp.36-41.
- [27] Essa observação também é feita por Paulo **Freire** na entrevista mencionada na Nota 11 acima.
- [28] Carl B. **Boyer**: *História da Matemática*, trad. Elza Furtado **Gomide**, Editora Blücher, São Paulo, 1974; Dirk **Struik**: *História Concisa das Matemáticas*, Gradiva, Lisboa, 1989.
- [29] Dirk J. **Struik**: "Maurício de Nassau, Scientific Maecenas in Brazil", *Revista da Sociedade Brasileira de História da Ciência*, n°2, Julho-Dezembro 1985; pp. 21-26.
- [30] Claro, no devido contexto essas frases são muito significativas e seus autores tem uma visão ampla do que é a matemática. Mas isoladas, descontextualizadas, essas frases são enganadoras.
- [31] Ver a entrevista mencionada na nota 18.
- [32] Jeanne **Hersch** ed., *Birthright of man*, UNESCO/UNIPUB, New York, 1969; p.106.

[33] O estudo de A. Sohn-**Rethel**: *Intellectual and Manual Labor*, Macmillan Press, London, 1978, é excelente.

[34] Isso por razões pessoais que não interessa discutir. Mas vale mencionar uma fofoca internacional. Se o Prêmio para Matemática fosse instituído, o ganhador seria inevitavelmente Mittag-**Lefler** -- que alguns anos antes havia "roubado" a mulher do Alfred **Nobel**. Com isso Nobel vetou para sempre a concessão de prêmios com seu dinheiro para esses "dons juans" que são os matemáticos!

[35] Recomendo a leitura do livro de A.-A. **Upinsky**: *A Perversão Matemática*, Livraria Francisco Alves, São Paulo, 1992.

[36] Robert **Jaulin** ed., *Pourquoi la mathématique?* Collection 10/18, Union générale d'éditions, Paris, 1974; 4ª capa.

[37] Ver o livro de Mario Alighiero **Manacorda**: *História da Educação. Da Antiguidade aos nossos dias*, trad. Gaetano **Lo Monaco**, Cortez Editora, São Paulo, 1996.

[38] J.A. **Comênio**: *Didáctica Magna. Tratado da Arte Universal de Ensinar Tudo a Todos* [orig. ed. 1656], Introdução, Tradução e Notas de Joaquim Ferreira **Gomes**, Fundação Calouste Gulbenkian, 1966; p. 71.

[39] Ubiratan **D'Ambrosio**: *Socio-cultural bases for Mathematics education*, UNICAMP, Campinas 1985; pp. 42-48.

[40] Para uma discussão sobre essa proposta de um novo *trivium*, ver Ubiratan **D'Ambrosio**: Educação: Nas Lições do Passado, as Perspectivas para o Futuro, *Estudos Leopoldenses-Série Educação*, vol. 2, n° 2, Janeiro/Junho 1998; pp.7-16.

[41] Ver o excelente livro de Steven **Pinker**: *How the Mind Works*, W.W. Norton & Company, Inc., New York, 1997. A discussão sobre Matemática é particularmente interessante.

[42] Esses temas são discutidos nos meus livros *Da Realidade à Ação. Reflexões sobre Educação (e) Matemática*, Summus Editorial, São Paulo, 1986 e *Educação Matemática. Da Teoria à Prática*, Papirus Editora, Campinas, 1996. Aí se encontram sugestões para a literatura relevante sobre essas novas teorias.