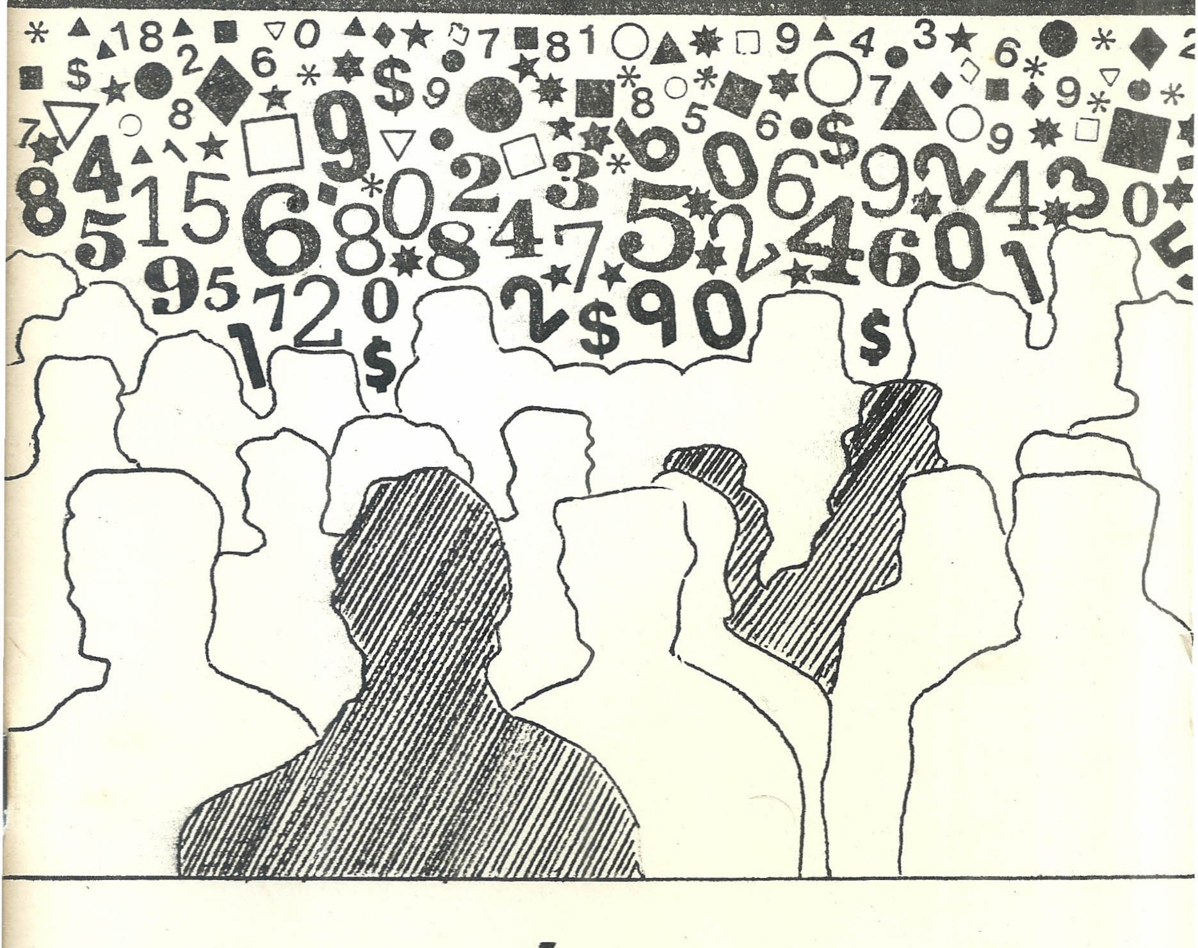
TEMAS & DEBATES

Sociedade Brasileira de Educação Matemática

Ano I 1988 Nº 1



A MATEMÁTICA HOJE

TEMAS & DEBATES

SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

1988

ANTONIO PINHEIRO DE ARAÚJO

NILZA EIGENHEER BERTONI

Organizadores

TEMAS & DEBATES

Publicação :
Sociedade Brasileira de Educação Matemática
Ano I - Nr. 1 - 1988

Diretoria Nacional Executiva :
Nilza Eigenheer Bertoni - Secretária Geral
Antonio Pinheiro de Araújo - 1o Secretário
Tadeu Oliver Gonçalves - 2o Secretário
Cristiano Alberto Muniz - 1o Tesoureiro
Daniel de Freitas Barbosa - 2o Tesoureiro

Editado por :
Antonio Pinheiro de Araújo
Nilza Eigenheer Bertoni

Colaboraram neste número :
Antonio Miguel
Antonio Pinheiro de Araújo
Daniel de Freitas Gonçalves
Elza Gomide Furtado
João Bosco Pitombeira de Carvalho
Roberto Ribeiro Baldino

Composição :
Diretoria Nacional Executiva

Supervisão Gráfica e Revisão :
Rosália Horta Rodrigues

Arte de capa :
Antonio Pinheiro de Araújo

Impressão da Capa :
Gráfica Policópia Copiadora Ltda - S. Paulo

Tiragem : **2.000 exemplares**

Divulgação :
Sociedade Brasileira de Educação Matemática.

Endereço para correspondência :
SBEM - Depto de Matemática - UnB
Cx Postal 70910 - Brasília - DF

Os artigos assinados são da inteira responsabilidade dos autores.

Agradecimentos :
Ao Departamento de Matemática da UnB pelo apoio recebido na impressão desta publicação

SUMÁRIO

EDITORIAL 1

A SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA........... 2

Antonio Pinheiro de Araújo

PARA QUE A MATEMÁTICA HOJE ?

Daniel de Freitas Barbosa 4

Elza Gomide Furtado 10

João Bosco Pitombeira de Carvalho 15

Roberto Ribeiro Baldino 28

O QUE ENSINAR DE MATEMÁTICA HOJE ? 34

Antonio Miguel

SUMÁRIO

EDITORIAL 1

A SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA........... 2

Antonio Pinheiro de Araujo

PARA QUE A MATEMÁTICA HOJE ?

Daniel de Freitas Barbosa 4

Elza Gomide Furtado 10

João Bosco Pitombeira de Carvalho 15

Roberto Ribeiro Baldino 28

O QUE ENSINAR DE MATEMÁTICA HOJE ? 34

Antonio Miguel

EDITORIAL

A Sociedade Brasileira de Educação Matemática - SBEM, no seu processo de construção e de consolidação, demanda de todos interessados na divulgação do saber matemático uma participação efetiva no aqui e agora.

Comprometer neste processo a comunidade participante da SBEM nos parece uma trajetória fundamental e prioritária.

Neste sentido, a Diretoria Nacional Executiva - DNE da SBEM inicia esta publicação, denominada Temas & Debates. Optamos por começar com temas centrais, embasadores a todo e qualquer trabalho em Educação Matemática. A publicação deverá ser um instrumento capaz de permitir que os vários grupos que investigam e atuam em educação matemática, no País, exponham suas idéias, gerando um melhor conhecimento entre si e a comunidade a que pertencem. Acreditamos desse modo abrir espaço para propiciar o debate e a disseminação do pensamento pedagógico e epistemológico do saber matemático.

Este número do Temas & Debates aborda as questões :

Para que a Matemática hoje ?

O que ensinar de Matemática hoje ?

O próximo deverá, além desses, abordar :

Como ensinar Matemática hoje ?

No conjunto dos trabalhos vamos encontrar convergências, divergências e mesmo redundâncias, que nesta soma e disjunção devem nos ajudar a compreender a identidade da Educação Matemática como área de conhecimento e seu compromisso com a prática social concreta.

Esperamos que esta publicação possa contribuir à produção e divulgação do saber e da prática em Educação Matemática no País.

A Diretoria Nacional Executiva

A SOCIEDADE BRASILEIRA DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Prof. Antonio P. de Araujo - UFRN

Numa primeira publicação da SBEM, sua Diretoria Nacional Executiva considerou relevante uma síntese histórica do processo de criação, fundação e consolidação da mesma, para registrar e colocar ao alcance de seus sócios o conhecimento deste processo.

Neste sentido, a DNE sugeriu-me e delegou-me tal tarefa.

Educação Matemática no seu sentido epistemológico e na minha concepção, pode ser compreendida como uma relação dialética entre o saber matemático e os fundamentos da educação (Filosofia, Psicologia e Sociologia), com a finalidade de socializar este saber. Como concepção de ensino podemos dizer que é uma prática pedagógica e social deste saber, que se liga às condições reais da existência. Essa atividade, criada e recriada constantemente pelo homem, propõe um trabalho pedagógico-social do saber matemático a todos indivíduos e sistemas educativos.

É uma 'nova' expresssão de pensamento, para levar à frente um ensino de Matemática mais significativo e real, para sujeitos concretos. Não temos ilusões das dificuldades deste processo, dadas às múltiplas facetas das contradições do todo social.

Compreendendo, assim, a Educação Matemática, podemos entender a criação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. A necessidade de sua criação já havia sido sentida anteriormente no Brasil, mas só explicitou-se com clareza durante a VI Conferência Interamericana de Educação Matemática (VI CIAEM), realizada no México em 1985, por um grupo de professores brasileiros, presentes ao evento.

Com a realização do I Encontro Nacional de Educação Matemática (I ENEM), realizado na cidade de São Paulo, em Fevereiro de 1987, tal idéia tomou vulto nacional, sobretudo pelo número de participantes (550), bem como pela qualidade e quantidade de trabalhos apresentados envolvendo pesquisas, experiências educacionais, mini-cursos e palestras, no ensino da Matemática.

Durante a realização da Assembléia Geral deste evento, levantou-se uma moção a favor da criação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática. A forte motivação dos presentes ao Encontro conduziu-os à proposição de alguns princípios que norteassem o processo de fundação da Sociedade. Os participantes do I ENEM, definiram assim os princípios norteadores da Sociedade Brasileira de Educação Matemática :

1. ser sem fins lucrativos e independente de atividade político-partidárias e religiosas;
2. ser aberta a todos os interessados na Educação Matemática;
3. promover seminários, encontros e outras atividades que incentivem o intercâmbio entre os associados;
4. promover o desenvolvimento da Educação Matemática como campo científico e como prática pedagógica e social;
5. responsabilizar-se pela continuidade dos ENEMs e dar cobertura aos encontros estaduais;

A partir desses princípios, desencadeou-se o processo de elaboração do Estatuto em todo o Brasil, através de reuniões com professores de todos os níveis de ensino, nos diversos Estados brasileiros. Do total de reuniões, seis, foram da Comissão Central de Sistematização e cem, correspondem a reuniões nos Estados.

Com este trabalho e a massa de informações e sugestões, elaboramos o Estatuto da SBEM, o qual passaria a ser analisado, discutido e aprovado durante a realização do II Encontro Nacional de Educação Matemática, na cidade de Maringá, Paraná, em Janeiro de 1988. Foi o que aconteceu.

Aprovado o Estatuto, deu-se a fundação da SBEM. Em seguida, foi escolhida, por unanimidade, uma Diretoria Provisória composta de Secretário Geral, Profa. Nilza Eigenheer Bertoni - UnB, 1o Secretário, Prof. Antonio Pinheiro de Araújo - UFRN, 2o Secretário, Prof. Tadeu Oliver Gonçalves - UFPA, 1o Tesoureiro, Prof. Cristiano Alberto Muniz - UnB e 2o Tesoureiro, Prof. Daniel de Freitas Barbosa - UEM, para desenvolver o processo da consolidação da SBEM.

O caminho que a SBEM tem percorrido nestes meses de existência, tem demonstrado um trabalho efetivo de filiação de 800 sócios, registro da Sociedade no forum de Maringá-Pr, criação das Diretorias Estaduais, divulgação de Boletim, participação em eventos estaduais, regionais, nacionais e internacionais, e intercâmbio com outras sociedades congêneres no País e no exterior.

No conjunto dessas atividades, ressaltamos o trabalho que as Diretorias Estaduais e/ou Comissões vêm desenvolvendo, com o objetivo de tornar mais concreta a consolidação da SBEM.

Apesar, de no momento, não dispormos de recursos suficientes, temos consciência da luta a ser travada e do compromisso pedagógico, político e social, a ser perseguido, para a consolidação da SBEM.

PARA QUE A MATEMÁTICA HOJE ?

Daniel de Freitas Barbosa (*)

Esta é a questão que mais me incomoda nos últimos anos. E esse incômodo está diretamente vinculado ao fato de que está se tornando cada vez mais difícil - senão inviável - pensar o que ensinar de Matemática hoje e, a seguir, como ensinar Matemática hoje, sem antes ter pelo menos vislumbrado para que a Matemática hoje.

Mediante o supra colocado, é possível ao leitor imaginar o estado de angústia e ansiedade no qual vive um professor que trabalha num Curso de Licenciatura em Matemática - onde se pretende formar professores de Matemática para o 1o e 2o graus - e que, ultimamente, está trabalhando exatamente com Prática de Ensino de Matemática. No caso, sou um desses professores.

A uma primeira vista, parece-me claro que o campo de aplicação da Matemática se amplia constantemente e que esta ampliação não é possível por um limite. O crescimento das aplicações é uma das evidências da existência e do fortalecimento das relações da Matemática com outras ciências, o que levou alguns cientistas a chamarem a Matemática de "*rainha e escrava de todas as ciências*".

Assim parecendo ser, ao invés de redigir este texto embasado unicamente em estudos bibliográficos, achei oportuno e esclarecedor antes ouvir pessoas com formação acadêmica diversa da minha a resposta à questão em pauta, para a seguir tentar algumas colocações pessoais, ou seja, colocar os meus questionamentos a respeito do tema, objetivando suscitar debates entre os colegas - principalmente os atuantes em Matemática para o 1o / ou 2o graus.

Para tanto, escolhi - sem a menor pretensão de inferências generalizadas - 10 (dez) pessoas cujas formações acadêmicas são as seguintes : Engenharia Civil (A), Zootecnia (B), História (C), Pedagogia (D e E), Jornalismo (F), Direito (G), Educação Física (H), Psicologia (I) e Estatística (J). Cabe esclarecer que com formação acadêmica em Pedagogia foram entrevistadas duas pessoas, sendo que uma delas trabalha com Orientação Educacional e a outra, no momento, exerce apenas atividades de dona-de-casa.

As entrevistas foram realizadas em julho de 1988 e a nenhum dos entrevistados a questão foi colocada com qualquer antecedência. Todos deram suas respostas de imediato, as quais foram gravadas e por mim transcritas.

As respostas dos entrevistados à pergunta "Para que a Matemática hoje?" foram as que seguem :

A) : *A Matemática eu considero que do jeito que nós caminhamos hoje, é a base de tudo. Técnicas, estruturas, a parte da Engenharia, computação, a base de tudo é a Matemática na vida de hoje. Eu considero. Apesar do meu ramo não ser cálculo estrutural, mesmo assim eu uso Matemática. Orçamentos, controle de obras, estoque, controle financeiro, tudo uso Matemática.*

(*) Prof. Adjunto IV, lotado no Departamento de Matemática da UEM - Universidade Estadual de Maringá (PR), Mestre em Matemática pela PUC/RJ e doutorando em Psicologia da Educação pela PUC/SP.

B) : Na minha área, especificamente, como a gente lida com fase experimental, depende da Matemática também. Não só da Estatística. No caso de fazer avaliação e testar resultados de projetos, entra a Matemática fundamentalmente. E não só aí mas numa série de outras atividades relacionadas ao Curso você precisa. Mesmo que seja, por exemplo, um cálculo simples : prá fazer o cálculo do intervalo de parto de um animal, esquemas de ganho de peso; são coisas que necessitam o uso de fórmulas matemáticas, embora sejam simples. Tanto é que o nosso Curso de Zootecnia tem Matemática no currículo básico. Além disso, a parte de cálculos prá construções simples de instalações prá animais, por exemplo.

Agora, em termos mais gerais me fica difícil responder. Mas eu acho que a Matemática é tão importante como o estudo da Língua Portuguesa, no nosso caso. Talvez ela seja mais importante porque a Matemática é uma cultura universal, ela embasa tudo. Em qualquer lugar, 2 + 2 é 4.

C) : Ah! Mas a Matemática é importante. O que é que você pode fazer sem Matemática ? Eu acho que nada, não é ? A numeração está aí, todo mundo usa,todo mundo usa a Matemática em tudo. A Matemática não é usada em tudo ? Eu acho que é. Eu não sou da área da Matemática, sou da área de História mas dentro da História nós usamos a Estatística. A Matemática eu acho que entra em todos os campos. A Estatística é Matemática, não é ? Eu acho, não deixa de ser um ramo da Matemática. Eu acho que a Matemática entra em todos os campos do conhecimento humano. é importantíssima. Não se pode fazer nada sem a Matemática. Principalmente no mundo de hoje.

D) : Na minha vida diária, sendo apenas dona-de-casa, eu não preciso da Matemática. Agora, pensando como pedagoga, eu acho que a Matemática desenvolve o raciocínio; a pessoa fica com o raciocínio mais rápido. E não só prá raciocinar na Matemática mas também em outras coisas. A Matemática sempre foi uma das matérias que mais gostei. Eu gosto da Matemática.

E) : Nos últimos 10 anos trabalho com Orientação Educacional. Eu acho que a Matemática é uma matéria fundamental. Porque, principalmente depois da Matemática Moderna, eu acho que de um modo geral, globalizou tudo. Sem a Matemática eu acho que seria impossível porque com a Matemática Moderna o aluno aprende brincando; com uma historinha ali globalizando a aula, por meio de uma brincadeira você desperta o interesse na criança e ela aprende. Depende também do professor. Porque não é só chegar e falar que 2 + 2 = 4. A Matemática mudou bastante. Então eu acho fundamental, eu acho que seria impossível ensinar uma outra matéria sem a Matemática. Eu tive alguma dificuldade em Matemática mas acho que foi mais por falta dos meus primeiros professores.

Em termos de utilidade, de um modo geral, pro ser humano, eu acho que seja impossível fazer qualquer coisa que não entrasse a Matemática.

F) : Depende de como resolver. Se for prá Curso superior, não. Mas para nível secundário eu acho que é altamente importante para poder desenvolver o raciocínio.

Prá humanidade de modo geral, hoje, a gente nota nos ramos técnicos que a Matemática é altamente importante nos centros de pesquisa e nas fábricas. Mas para as empresas, digamos do meu ramo, ela não tem grande influência. é mais conhecimento de teoria. Agora, para as indústrias ela tem grande influência para cálculos. Nesta parte a Matemática é fundamental, porque é através da Matemática aliada aos princípios de Física, de Eletricidade e outros mais, que se utiliza a Matemática para poder chegar ao avanço da tecnologia.

Eu acho que nessa parte de avanço tecnológico a Matemática é fundamental mas na parte humana, a gente nota que os grandes matemáticos são poucos e se distanciam muito em relação à pessoa humana. Ficam criaturas um pouco mais embrutecidas e não dão tanto valor na parte humana. Eles acham que só eles terem uma grande capacidade de raciocínio matemático é mais importante do que outras coisas ligadas às próprias criaturas.

A Matemática hoje, com o avanço dos computadores, com programas específicos de cálculos, os matemáticos em si hoje perderam também uma grande força com a procura. Porque hoje os computadores, por exemplo, na construção civil, tirou praticamente a mão-de-obra de elementos de matemática que faziam cálculos. Hoje se faz tudo através de computadores. Eu estava conversando com um engenheiro construtor e ele disse de tudo que é de cálculos dos edifícios daqui, eles mandam prá São Paulo e com 3 (três) dias volta tudo calculado, tudo já esquematizado, pronto, sem perda de tempo. Antigamente um edifício de 20 (vinte) andares, para se calcular levava-se meses. Hoje com 3 (três) dias vai e volta tudo pronto. Modificou muito. O avanço tecnológico tirou com os computadores, essa supremacia que existia com matemáticos para cálculos.

G) : Eu não posso falar que Matemática significa alguma coisa prá mim porque eu nunca fui expressiva em Matemática. Mas eu a uso prá calcular minha vida econômica, minha dotação orçamentária. Na minha vida profissional, são os cálculos trabalhistas. Na vida doméstica, na orientação dos meus filhos. Ampliando um pouquinho mais o horizonte, você coloca um número. Os números são infinitos, não é ? Dentro da ciência, da tecnologia dentro da informática em tudo entra Matemática. Até prá explicar certos fenômenos dentro das ciências ocultas, tais como a cabala, a numerologia explicando o sentido da tua vida num plano além do consciente ativo.

Quando você falou Matemática, eu fui colhida de surpresa, porque eu olho a Matemática com trauma. Na verdade, quando você fez a pergunta eu fiquei assim meio bloqueada, porque a Matemática sempre significou um bloqueio. Eu nunca tive oportunidade de lidar com números com desenvoltura. Números, para mim, sempre foram letras gregas. Então eu fico bloqueada quando se fala em Matemática. Se eu pego o caderno de Matemática de meus filhos, um de 1o ano de 1o grau, eu sinto dificuldade em ensinar. Eu tenho que me preparar antes, psicològicamente, prá depois tentar explicar alguma coisa prá eles.

Eu sei que a Matemática está interligada em tudo. Mas eu, até prá fazer o cálculo trabalhista, de uma ação trabalhista, eu tenho que recorrer a uma pessoa mais entendida no assunto porque eu não consigo calcular. Você vê : eu tenho um diploma de nível superior e sou limitada na Matemática. Isso, por que ? Deficiência de uma formação escolar. É a isso que eu atribuo. Não é deficiência minha. E esse meu bloqueio é devido a pessoas despreparadas que vão prá frente de uma turma de alunos e não têm, por exemplo, psicologia prá lidar com o aluno. Não têm uma forma pedagógica de aplicar a matéria. Talvez saiba prá si mesmos mas não saibam transmitir. Ou talvez nem saibam e pegam a incumbência só pelo dinheiro. Eu sou frustrada por não saber Matemática. Eu sei as quatro operações, juros e olhe lá ! Num esforço sobre-humano. Que horror, não ?

H) : Para que a Matemática na vida de um indivíduo ? Eu acho que a Escola deveria direcionar mais, relacionar mais a Matemática com a vida, com as necessidades do indivíduo, como utilizar as contas que ele aprende dentro do quotidiano dele. Prá que serve aquilo que ele está aprendendo ? Por que as pessoas acham tão difícil a Matemática, tão complicado ? Porque não têm um tanto direcionamento, talvez, prá vida delas. A partir do momento que for sentido que aquilo é importante, que vai beneficiar, vai facilitar, as pessoas gostariam mais. Eu nem me lembro mais mas tinha tanta coisa, tanto esquema, regras e teorias e eu não conseguia visualizar prá que fim era aquilo. Embora não sentisse dificuldade, também não achava nem ruim mas não tinha uma visão mais ampla. Agora, a utilidade da Matemática é em tudo. Ela desenvolve o raciocínio. Além de ser usada na vida o próprio exercício eu acho que desenvolve o raciocínio. Eu acho que só por este fato *é bom. Agora, se fosse dado mais um direcionamento, porque o aluno talvez não capta isso seria melhor ainda. Mas ela é importante prá mim.*

I) : A Matemática, dentro do trabalho do psicólogo, é utilizada no momento em que se faz um levantamento estatístico, alguma coisa assim. Fora isso, não. Agora, na vida diária, tem mercado, tem compra, tem casa e nisso se usa Matemática. Em termos gerais pro ser humano, a Matemática é útil em tudo. Uma música é Matemática.

J) : Para que a Matemática ? Para que serve ? Bem, como ciência, prá desenvolver tecnologia. Matemática, como ensino, eu não consigo entender. Matemática prá mim, é uma ciência prá desenvolver tecnologia. É prá isso que ela serve na minha vida hoje. A utilidade da Matemática, mesmo no geral, eu vejo só assim : como um desenvolvimento de tecnologia. Ela é a ferramenta que você tem prá desenvolver as coisas que a sociedade está pedindo. Por exemplo, a Economia tem que andar mais rápido ? A Matemática serve exatamente aí. Prá mim ela continua servindo.

Inicialmente, as falas dos entrevistados evidenciaram a Matemática como possuidora, essencialmente, de três tipos de valores: formativo, informativo e utilitário (Araújo, 1983).

Formativo, porque é através dela que o indivíduo adquire a maneira de pensar, de utilizar o seu pensamento de maneira coerente.

"(...) pensando como pedagoga, eu acho que a Matemática desenvolve o raciocínio (...) não só (...) na Matemática mas também em outras coisas". (D)

"(...) Ela (a Matemática) desenvolve o raciocínio (...), o próprio exercício eu acho que desenvolve o raciocínio". (H)

"(...) para nível secundário eu acho que é altamente importante para poder desenvolver o raciocínio". (F)

Informativo, porque o indivíduo toma conhecimento de todo o seu contexto filosófico e histórico, sendo que através da linguagem e da comunicação matemática, tem-se uma eficaz forma para situar a linha de tempo de uma civilização.

"(...) principalmente depois da Matemática Moderna, eu acho que de um modo geral, globalizou tudo [e] seria impossível ensinar outra matéria sem a Matemática". (E)

"(...) até dentro da nossa área de História nós usamos a Estatística (...) que (...) não deixa de ser um ramo da Matemática. Eu acho que a Matemática entra em todos os campos do conhecimento humano". (C)

Utilitária, no sentido de que o homem transfere as suas habilidades adquiridas durante todo um processo de educação de forma a enriquecer o aprendido, como também num instrumento de trabalho necessário a uma profissão e o de outras ciências.

"(...) todo mundo usa a Matemática em tudo.(...) Não se pode fazer nada sem Matemática. Principalmente no mundo de hoje". (C)

"(...) Técnicas, estruturas, a parte de Engenharia, computação, (...) orçamento, controle de obras, estoque, controle financeiro, tudo usa Matemática". (A)

"Para que a Matemática ?(...) Bem, como ciência, prá desenvolver tecnologia". (J)

pedagogia, ensino, didática, etc. que reina mesmo entre especialistas em Educação. A pergunta inicial, "Por que a Matemática hoje?", poderá então ser desdobrada a partir das práticas sociais da sala de aula.

Na apresentação seguiremos o caminho da lógica do entendimento, isto é, não-dialética, e faremos numa análise quase matemática das principais variáveis em jogo. Se nossa visão estiver errada ou não for conveniente, poderá ser melhorada na efetividade do debate. Se isso não acontecer, o entendimento ficará com a última palavra.

Olhemos uma sala de aula. Que ocorre nela? Terminada a aula, alunos e professor se vão, deixando apenas uma sala desarrumada como testemunho das operações que ali se realizaram. Onde está o produto? Foi-se com as pessoas. Então é nelas que devemos procurá-lo. O mesmo ocorre na aula de natação: a piscina fica vazia, testemunhando a cena montada para o aluno aprender a nadar. Mas ele não aprende só a nadar ou, às vezes, nem isso. Há uma socialização que o acompanha, desde que sai de casa para a aula, que o segue por todo o dia e por toda a vida, que passa pelo convívio com os colegas, pelo desnudar-se no vestiário, etc.

Também na aula de matemática o aluno não adquire só um "know-how", um desempenho diferencial, avaliado em geral nas provas escritas. Há algo que se incorpora a ele por causa da prática de ensino, há um jogo de que ele participa e que o constitui como sujeito único entre os demais: ficar quieto, copiar, esconder o lápis do colega, carregar os cadernos da professora, comentar sobre o namoro da amiga...

Dizemos que há uma prática educativa ocorrendo nos desvãos da prática de ensino. Estudos recentes revelam que em muitos casos, a prática de ensino, ou seja o trabalho com os chamados conteúdos matemáticos, ocupa raros momentos da aula! A prática de ensino e a prática nominal, isto é, aquela que serve de álibi para que as demais se realizem.

A prática educativa não ocorre só nos desvãos da prática de ensino. Ela ocorre junto com qualquer outra prática social: por isso pode-se falar na instância educativa, ou seja, numa prática que se dissemina pelos níveis econômico, político e ideológico. A prática educativa que ocorre junto as práticas de ensino de Matemática chamamos Educação Matemática

Na prática educativa a transformação consiste na inserção de novos sujeitos no sistema geral dos valores ideológicos (valores-signo) que também se modifica, devido a essa mesma inserção. O mecanismo fundamental da prática educativa é o reconhecimento mútuo de valores inscritos num código de "prestígios". A relação de produção é a pertença e o instrumento de trabalho, por excelência, é o discurso, entendido em sentido amplo como o conjunto de manifestações materiais emitidas pelos sujeitos integrados na comunicação.

Na aula de matemática o "prestígio" se acumula em dois polos. Por uma lado, há os poucos considerados "bons". Ser "bom" em Matemática dispensa ser "bom" em tudo mais. é o modelo do cientista alienado que se impõe aí. Por outro lado, a maioria, que adquire a habitual aversão, cultiva outro modelo, fonte segura de grande prestígio: passar sem saber. Aos que não conseguem isso, ainda resta o prestígio de reverenciar uns e outros, tanto os que mereceram quanto os que apesar de tudo, passaram. A prática educativa e seu álibi, a prática de ensino, são conjuntamente responsáveis, tanto pela aquisição de conhecimentos quanto pelo condicionamento ideológico da força de trabalho potenciada que a escola remete ao mercado.

análise de custos, planejamento de custos para se obter uma lucratividade maior, de integrar a Matemática com a Física e a Química para se ter uma produtividade maior.

A Matemática tem uma evolução, um crescimento acentuado, exatamente quando ela está sendo utilizada para aumentar e racionalizar a produtividade. Enquanto a Matemática é um instrumento de otimização de custos, ela está no processo evolutivo, está sendo procurada e trabalhada pois está sendo necessária, útil e importante.

No momento em que o desenvolvimento da sociedade entra para a fase chamada monopólica, onde a livre concorrência deixa de existir, não se tem mais a Matemática com o espírito de antes, integrado à livre concorrência. Creio não haver divergências de opinião quanto ao fato de que hoje o monopólio é um acordo político de divisão de mercado mundial e estabelecimento de preços. O preço, hoje, das mercadorias é a determinação do preço político.

Assim a Matemática deixou de ser um instrumento, hoje, de otimização da produção. Em que área está sendo utilizada a Matemática hoje? Basta acompanhar, mesmo que não exaustivamente, os noticiários para se perceber que a Matemática hoje está sendo usada na área bélica, na arte militar que monopólio exclusivo de uma área estratégica da política. Não é da sociedade em geral - da humanidade. Não tem aí uma aplicabilidade e nem é daí uma exigência.

É claro, a Matemática referida nos últimos parágrafos é a que está sendo criada e desenvolvida atualmente e não apenas a já conhecida pela humanidade.

Enfim, como já referida anteriormente, o processo de decomposição de uma sociedade corre paralelo à gestação de outra. Não tenho sequer a pretensão de ventilar aqui que sociedade está sendo gestada. Porém, por mais que o já colocado possa levar a concluir que hoje, na sociedade capitalista - que é a única na qual vivi - a Matemática não tem para quê e nem porquê em termos de humanidade, creio que o objetivo dessa publicação seja alcançado, ou seja, que os almejados debates entre os profissionais ligados à Matemática se dêem, de fato, em todos os graus de ensino.

= =

*** <u>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u> ***

[01] ARAÚJO, Antonio Pinheiro de. "Educação Matemática: Importância, Problemas e Consequências". in <u>Ciência e Cultura</u>. SBPC, 35(5): 580-583, 1983;

[02] NAGEL, Lízia H.. "Avaliação". Texto apresentado no II ENEM na Mesa Redonda: Educação Matemática, Matemática e Educação. Maringá - PR, 1988;

[03] ________________. "Quando o Conteúdo Vai além da Frase ...". Tese de doutourado em Filosofia da Educação, PUC/SP, 1986;

[04] RIBNIKOV, K.. "<u>Historia de las Matematicas</u>". Moscú: Editorial Mir, 1987;

[05] SIMMEL, Johannes M.. "<u>Só o Vento Sabe a Resposta</u>" . Tradução de José Abrahão. Rio de Janeiro. Nova Fronteira, (1976).

PARA QUE MATEMÁTICA HOJE?

Elza Gomide Furtado

Há anos que se vem discutindo a importância ou a necessidade de ensinar matemática e se a questão é discutida é porque há quem duvide ou negue. Não que a matemática venha perdendo importância - pelo contrário, sua influência nas ciências e na tecnologia se amplia constantemente, matemática cada vez mais 'difícil', mais sofisticada, encontra aplicações, a pesquisa matemática cresce explosivamente. Como explicar a resistência crescente a esta criação do espírito humano, tão essencial e tão perfeita, e como vencê-la?

Não serão argumentos sobre a 'beleza' da matemática os mais convincentes. Afinal, o que é belo para uns parece horrível a outros.(1) O argumento, correto, de que desenvolve o raciocínio talvez seria mais aceito, mas muitos dos que aprendem um pouco de matemática desgraçadamente não chegam a adquirir a capacidade de raciocínio lógico.

Mas agora perguntamos: a quem se dirige a resposta à questão no título?

Afinal, concordamos, entre professores, que a escola deve trabalhar para preparar, adatar seus alunos à sociedade em que vão se inserir, à cultura que os rodeia. E como negar ou ignorar o papel central da matemática nesta?

É verdade que há modas e tendências, que por exemplo a partir da década de 60 se levantou um movimento anti-científico, uma tentativa de sobrepor à ciência praticamente toda e qualquer outra atividade humana, quer fosse muito respeitavelmente a cultura humanística, quer se tratasse de confusos apelos genericamente anticulturais. Foi algo ainda mais passageiro que um movimento anterior, que exaltou as ciências exatas e a tecnologia e desprezou as outras faces da cultura.

Esqueçamos todos os exageros. Será mesmo que entre nós professores é preciso justificar que se faça, estude e ensine matemática? Alguém ainda quer mesmo jogar fora toda a cultura ocidental, pois é disto que se trata?

É verdade que existiram inúmeras civilizações em que o papel da matemática e das ciências em geral era bem menor. Um tempo, no Oriente, antes do contato com o Ocidente, o ensino consistia em fazer copiar os escritos religiosos, poéticos e filosóficos dos velhos mestres. E muitas civilizações desenvolveram pouca matemática. Porém a verdade é que tais povos quando conheceram a matemática, souberam utilizá-la. Não parece pois ser viável voltar a uma cultura sem matemática, a não ser proibindo rigorosamente seu ensino, o que não deve estar nos planos de ninguém.

Então, é preciso ensiná-la, estudá-la e cultivá-la da melhor maneira. Aqui, na escolha da melhor maneira, é que há muitíssimo campo para discussão, como todos sabemos.

Mas pode-se tomar a discussão sobre "Para que matemática hoje" sob outra forma. Por exemplo, a informática cresce desmedidamente e nos põe questões. A ouvir alguns, a matemática ensinada deve toda estar voltada para preparar bem os jovens para o uso intensivo deste magnífico instrumento que é o computador. Do mesmo modo que no início da era industrial a face negativa da tecnologia foi negada e ignorada por muitos que faziam a sua apologia, hoje há os que exaltam sem medida o computador e seus múltiplos usos.

E muitos outros são levados a tomar uma atitude negativa quanto a toda a ciência, no afã de limitar esse entusiasmo excessivo.

Assim se vêem professores de matemática aceitando com pouca discussão que em certas escolas estaduais do 1º grau em São Paulo o número de aulas semanais de matemática passe a ser 2. Dada a precariedade do próprio calendário isto quase significa eliminar a matemática. É animador, ao menos, ver que são poucas as escolas que fizeram tál opção e que seu número tende a se reduzir. No entanto creio que é estranho o símples fato de muitos aceitarem que estudos da área econômica possam ser apenas sociológicos, sem nenhum substrato matemático. Opiniões negativas sobre "tecnocratas cientificistas" e outras não podem levar a opções tão radicais!

É a ignorância que permite tais abusos retrógrados.

Nossa civilização está assentada em bases científicas e tecnológicas, é para ela que preparamos nossos alunos, não deixemos que discussões estéreis e desinformadas sobre a 'relevância' disto ou daquilo nos desviem de nossa obrigação primeira.

Tudo isto faz parte destas minhas convicções: a) a matemática é ingrediente necessário da cultura de todos; b) em particular, os professores de matemática não podem duvidar disto, qualquer que seja a pregação contrária que recebam.

Mas se olhamos para os alunos de nossas escolas não podemos deixar de perguntar: quantos deles estão efetivamente inseridos nessa cultura tecnológica, ou irão dela participar em alguma medida significativa?

É bem provável que muito do que se diz sobre os usos da matemática nada tenha a ver com a vida de muitos... Por exemplo coincidentemente, enquanto escrevia este artigo, vi na biblioteca do IME-USP o livro "Why Math?" (Porque matemática?) de R.D.Driver. Sua argumentação, em boa parte ingênua, entrava no uso da matemática para cálculo de redução de impostos, rendimento de investimentos, questões ligadas à utilização do automóvel próprio... Que diria a estes exemplos uma criança ou adolescente do meio rural ou das periferias urbanas, se não ficassem simplesmente embasbacados com coisas tão irreais?

Aqui chegamos à real dificuldade de todas as considerações destinadas a motivar o ensino. Como embasamos nossas convicções é uma coisa, como as passamos a outros é algo que depende de quem são "os outros". Deixando de lado os que sabem vender gelo a esquimós, e não precisam de ajuda, como pode o professor médio encontrar a mola certa para ativar cada criança?

Nota

(1) Em A.Aaboe, Episodes from the early history of mathematics, The L.W.Singer Company, encontro com a menção de que Schopenhauer considerava a prova do teorema de Pitágoras nos "Elementos de Euclides" (I.47) como uma "ratoeira", "artificial", e mais qualificativos pouco lisongeiros (transcrevendo de Aaboe, "des Euklides stelzbeiniger, ja, hinterlistiger Beweis"). Para mostrar que uma demonstração considerada "muito elegante" por Aaboe e muitos outros, pode desagradar profundamente pelo menos a uma pessoa, possivelmente muitas. Como discutir gostos?

Sobre o autor:

Professora do Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo. Áreas de atuação e interesse: Topologia Diferencial e Algébrica; Ensino de Matemática.

Matemática Hoje

João Pitombeira de Carvalho
Departamento de Matemática, PUC/RJ

Na década de 60, Freudenthal, ao abrir um Congresso Internacional sobre Ensino de Matemática, podia afirmar que não havia necessidade de discutir por quê se ensina matemática. Para ele, o único ponto a discutir era como ensiná-la. Desde então, todavia, esta pergunta tem sido feita constantemente.

Isso por um lado reflete o amadurecimento da consciência crítica das pessoas que se dedicam à Educação Matematica como campo de estudo autônomo, e por outro lado as perplexidades de uma sociedade que verifica não ser o processo educativo a panacéia para todos os males, como alguns mais otimistas julgavam há poucas décadas.

Que a ciência e a tecnologia desempenham o papel cada vez mais importante em nossa sociedade global é indubitável. Estamos hoje percorrendo velozmente um caminho que começou a ser trilhado na Grécia antiga, com os pitagóricos, no Século VI a. C., que diziam ser o universo constituído pelos números. Mais tarde, por intermédio dos néopitagóricos, esta crença muito influenciou a filosofia de Platão e, por intermédio dela, quando foi redescoberta no Renascimento, ajudou a colocar a matemática em posição preeminente entre as várias áreas do saber.

Na Idade Média, a matemática constituía o "quadrivium", o ciclo de estudos que se seguia ao "trivium". Este último era composto pela gramática, retórica e dialética. Já por sua vez, o "quadrivium" era formado pela aritmética (os números em repouso), a música (os números em movimento), a geometria (os corpos em repouso) e a astronomia (os corpos em movimento). O trivium e o quadrivium formavam as sete artes liberais, que sobrevivem ainda hoje no conceito de "educação liberal", aquela que todo homem culto deveria possuir, independentemente da especializção que possa escolher, entre os inúmeros ramos do saber.

São bem conhecidas as palavras de Galileu: "O livro da natureza está escrito em caracteres matemáticos". A partir dele, a matemática passou a ser considerada ferramenta essencial para a compreensão do universo. Esta ferramenta revelou-se imprescindível para a construção de uma visão racional-científica do cosmos. Graças à síntese de Newton, explorada pelos Bernoullis, Laplace e outros, foi possível compreender e prever muitos fenômenos importantes do mundo físico.

A partir do século XVII a matemática começa a mudar de caráter. Até então, podemos dizer que o matemático trabalhava com abstrações diretas da realidade. A geometria euclidiana é uma abstração direta das propriedades das formas espaciais. O cálculo infinitesimal, como concebido por Newton e por Leibniz, é a formulação matemática das idéias intuitivas de velocidade, tangente e área. No entanto, a partir do Século XVII, a matemática começa a trabalhar com abstrações de abstrações, é como se estivéssemos trabalhando em andares sucessivamente mais altos, cada um deles mais afastado da realidade primitiva e dependendo, para sua sustentação, dos andaimes inferiores.

Paradoxalmente, o caráter cada vez mais abstrato e axiomatizado da matemática, que culminou em nosso século em suas grandes teorias estruturais, é que tem ampliado as possibilidades de aplicação da matemática. Isso é uma consequência natural da aplicação do método axiomático-dedutivo: como estudamos as propriedades das grandes estruturas, sem nos prendermos a exemplos específicos e "concretos", podemos aplicar os resultados de nosso estudo a situações à primeira vista muito distintas. Decorre daí um grande desafio ao ensino da matemática em todos os níveis: Como conciliar a necessidade da compreensão intuitiva e da exemplificação frutífera com a axiomatização que é a característica e a força da matemática contemporânea.

A aplicabilidade da matemática a problemas do mundo físico sempre foi motivo de interrogação para matemáticos e filósofos. Como é que uma ciência, cujos praticantes insistem em afirmar ser uma criação livre e independente do espírito humano, é a chave para a compreensão do mundo físico?

Frequentemente ferramentas matemáticas são posteriormente aplicadas a problemas que não tinham sido cogitados no momento de sua criação. O exemplo clássico são as seções cônicas. Os gregos as estudavam sem interesse em suas aplicações (os matemáticos gregos, com exceção de Arquimedes, consideravam a matemática como uma atividade sem aplicações). As propriedades destas curvas foram brilhantemente estudadas por Apolônio, no século III a. C. 1800 anos mais tarde, no século XVI, Kepler, ao estudar os movimentodos dos planetas em torno do sol, percebeu que suas órbitas são elipses. Logo depois, Newton demonstrou as leis de Kepler, a partir de sua lei da gravitação universal, concluindo que a órbita de qualquer corpo em um campo gravitacional é sempre uma cônica (elipse, hipérbole ou parábola). Além disso, as cônicas se revelaram importantes em ótica, no estudo dos espelhos parabólicos, usados para a construção de telescópios refletores, entre outras aplicações.

Os exemplos desta aplicabilidade inesperada dos conceitos e idéias matemáticos se multiplicam a partir de então. Frequentemente, pesquisas altamente abstratas, que pareciam interessar somente a matemáticos puros, revelaram-se posteriormente essenciais em algumas aplicações. No século passado, as investigações de Boole, de de Morgan e de outros, que pareciam sem interesse prático, não obstante a idéia de Leibniz da criação de sua 'Algebra Universalis', passaram a ser aplicadas no desenho de circuitos digitais. O estudo dos fundamentos da matemática, que se desenvolveu muito a partir dos problemas criados pela teoria dos conjuntos e suas antinomias, começou recentemente a ter aplicação no projeto teórico de computadores, na procura de computadores capazes de "pensar", o campo da chamada inteligência artificial.

Outro exemplo nos é fornecido pelo cálculo tensorial dos geômetras italianos, qe não despertara muito interesse quando criado, e que se revelou, nas mãos de Einstein, a ferramenta natural para escrever as leis de sua física relativística.

A teoria das matrizes, criada como parte da álgebra, teve aplicação posteriormente, em 1926, no estudo da teoria atômica e na mecânica quântica.

Outro exemplo é dado pelos desenvolvimento por autofunções dos operadores diferenciais e integrais e sua aplicação na mecânica ondulatória, em 1927.

Mais um exemplo: O método dos elementos finitos é muito importante em mecânica; ele consiste em discretizar problemas de mecânica decompondo os corpos rígidos em pequenos elementos, que são estudados isoladamente e em suas interações. Inicialmente, as razões para explicar o funcionamento do método eram puramente heurísticas. Mais tarde, verificou-se que Courant, desde 1943, tinha desenvolvido as ferramentas matemáticas necessárias para explicar e justificar o método. Estes estudos envolvem análise funcional, cálculo das variações e outras ferramentas poderosas da análise matemática.

Muitos campos de estudo que pareciam refratários à utilização da matemática, ciência "exata" e "quantitativa", empregam hoje os métodos qualitativos, originados em trabalhos sobre equações diferenciais, e que frutificaram na teoria das bifurcações, das catástrofes, das singularidades, que têm permitido atacar matematicamente fenômenos até então intratáveis, por serem demasiadamente desorganizados, caóticos. Existe hoje a teoria matemática do caos, que consegue explicar matematicamente fenômenos aparentemente totalmente desorganizados.

Além destas contribuições por vezes essenciais da matemática para o progresso de outras ciências, é importante não esquecer que a matemática não é só uma ferramenta. Encará-la de um ponto de vista puramente utilitário invalida por vezes as idéias de pessoas competentes em outras áreas, e que se debruçam sobre a matemática sem uma percepção nítida de sua estrutura e dinâmica interna. Ela cresce e se organiza respondendo a desafios internos e externos. Em nosso século esta crescente estruturação da matemática, com feições crescentemente axiomáticas, se constitui certamente em uma das grandes aventuras do espírito humano, devendo ser colocada em pé de igualdade, do ponto de vista cultural, com a filosofia, a música, a poesia, a pintura e a literatura modernas. Neste sentido, convém lembrar que a criação das geometrias não-euclidianas alterou radicalmente nossa maneira de encarar o conceito de espaço, que até Kant era considerado euclidiano. Já neste século, a lógica matemática, atingiu sua maturidade e os resultados de Godel sobre a não-consistência de sistemas axiomáticos levantam sérias perguntas sobre a natureza da verdade matemática. Considerados como pertencentes a um ramo subsidiário do tronco principal da matemática, estes resultados, e os relativos ao axioma da escolha, à hipótese do contínuo e outros, mostram a importância de uma reflexão sobre a própria matemática, com profundas implicações filosóficas.

O lado cultural da matemática não tem sido muito enfatizado. Em geral, cita-se somente a aplicabilidade realmente espantosa desta criação da mente humana. No entanto, se percorrermos a história observamos momentos de influência da matemática na maneira de ver o mundo. Isso teve início com a crença pitagórica de que os números formam o universo, passa pela fé de Galileu de que é possível explicar o universo usando a matemática, e atinge seu apogeu com a síntese newtoniana. O sucesso da matemática em explicar o funcionamento do mundo físico fez com que se tentasse, com maior ou menor sucesso, introduzir o pensamento 'geométrico' em várias áreas do conhecimento, como por exemplo até em filosofia, com Spinoza emseu "Ethica, Ordine Geometrica Demonstrata" (1660-1675).

A matemática permeia hoje toda nossa civilização técnico-científica. Pode-se até duvidar da conveniência ou validade de um tal modelo de sociedade. É uma posição que não discutiremos aqui. No entanto, o caminho que nossa civilização percorre, a partir do século XVII, com Galileu, Newton e tantos outros, é definitivamente racionalista e científico. Dizer isso não é adotar uma posição positivista simplista ou uma concepção evolucionista linear da história. Há áreas essenciais da vida que a matemática ou a ciência não podem explicar, nem mesmo penetrar.

Este movimento de matematização da sociedade é crescente. As técnicas matemáticas invadem todas as profissões. O crescimento extraordinário dos modelos qualitativos (teoria dos sistemas dinâmicos, teoria das catástrofes) fez com que campos até então impenetráveis às tecnicas quantitativas se rendessem aos novos métodos. A teoria dos fractais é quase imediatamente aplicada a problemas variados, como o de simular paisagens em telas de computador, tentar prever o aspecto de outros planetas, etc. O desenvolvimento de programas para exibir graficamente em computadores situações complexas (em meteorologia, biologia, etc.) exige a construção de modelos matemáticos bem sofisticados e a capacidade para tratá-los numéricamente, o que ocasionou um desenvolvimento explosivo das técnicas de calculo científico.

Não se pode dizer que tudo isso são aplicações extremamente sofisticadas, e que é necessário somente um pequeno número de pessoas para lidar com elas. Em primeiro lugar, embora seja verdade que o trabalho direto com estas ferramentas não seja generalizado, o número de pessoas que lidam com elas não é tão pequeno assim, e tende a crescer. Engenheiros, médicos, biólogos, economistas, ecologistas, etc. usam, cada vez mais, métodos matemáticos em suas atividades.

Além disso, os conhecimentos necessários para dominar estas técnicas e métodos não podem pertencer a uma elite cuidadosamente educada. Já foi defendido convincentemente que o crescimento da matemática a partir dos fins da Idade Média teve como causa a percepção de que saber é poder, de que a matemática é realmente uma ferramenta cujo domínio aumenta o poder de seu detentor sobre os outros homens e sobre a natureza. Assim, é perigoso existirem duas espécies de matemática, uma para uso rasteiro, limitado às necessidades mais triviais do dia-a-dia, e outra para uso dos que ocuparão posições de liderança. Seria um modelo bem perverso de sociedade aquele que tentasse institucionalizar divisões como esta. Todos devem ser treinados e adquirir a base suficiente para poderem, caso necessitem, estudar e aplicar os poderosos métodos matemáticos em suas profissões.

Certamente nem todos utilizarão matemática de alto nível em sua vida. Mas um bom ensino de matemática, acessível a todos, independentemente de status econômico ou social, permitirá aos que têm talento e vocação para carreiras que utilizam a matemática encontrar seu caminho profissional. A alternativa é vermos pessoas descobrirem que não poderão realizar-se plenamente devido a deficiências básicas em sua formação matemática.

Por outro lado, não devemos pensar que o talento matemático é repartido igualmente entre todos. Isso não acontece, por exemplo, com o talento musical, ou a habilidade mecânica, ou a coordenação motora que faz grandes atletas. Todos podem, com algum esforço, aprender a tocar razoavelmente um instrumento musical. Poucos são capazes de extrair deste instrumento sentimento e individualidade que comovam. O mesmo acontece com o emprego da lingua. Deve-se exigir que cada um tenha condições de comunicar-se inteligivelmente e de estruturar de maneira clara seu discurso. Poucos serão escritores. Muitos menos ainda serão grandes escritores, capazes de mudar as próprias regras do escrever, de criar e modificar a língua.

Devido a razões históricas e filosóficas, a capacidade de aprender matemática foi sempre considerada como medida da inteligência de uma pessoa. Ninguém é considerado mais ou menos inteligentes se é bom ou fraco em música. Por outro lado, ser fraco em matemática é um estigma que pode marcar a pessoa por toda a vida.

O prestígio da matemática na explicação do universo a partir do Século XVII, muito contribuiu para esta valorização. Talvez ela esteja também associada a resquícios místicos, inconscientes, da magia numérico-mística dos pitagóricos, que explicavam o universo pels números, e que perdura popularmente na numerologia.

A matemática é única. Certamente deve ser ensinada de maneiras diferentes, dependendo dos alunos. Isso já tinha sido reconhecido por Tomás de Aquino, que chamava a atenção para o fato de que o professor deve valorizar a espontaneidade dos alunos e falar sua língua. Assim, a matemática é uma só, para filhos de favelados ou para filhos de diplomatas. Obviamente, a maneira de ensinar aos favelados deverá ser diferente da de ensinar aos filhos de diplomatas. Como diz Rouanet, em "O Novo Irracionalismo Brasileiro", diferençar o tipo de matemática que é ensinado aos dois grupos de alunos é querer perpetuar uma divisão social injusta e perversa.

O ensino tradicional voltava-se para a formação de uma pequena elite dirigente. Nele, a matemática tinha mais um papel de disciplinadora, de formadora do caráter. Assim, por exemplo, na Inglaterra até bem pouco os jovens futuros administradores do Império eram educados em um regime de latim e de Euclides. Na França, os estudantes da École Polytechnique, que durante muito tempo forneceu quase todos os quadros técnico-administrativos de alto nível, tinham na matemática um dos mais fortes componentes de seus estudos. A filosofia positivista do século XIX, repetindo em um certo sentido as concepções pitagórico-platônicas sobre a matemática deu-lhe grande ênfase, que se reletiu, por exemplo, no Brasil, no currículo das escolas militares. Este estudo tradicional, que em verdade não dava ênfase à originalidade e criatividade matemática, sempre dispôs de mecanismos de cooptação que permitiam a assimilação dos jovens muito bem dotados para a matemática. Como exemplo, temos a utilização por Napoleão de excelentes matemáticos em seus quadros administrativos ou militares.

A escola aberta a todas as classes econômico-sociais (pelo menos em teoria) forçou uma alteração profunda neste quadro. Já não se trata mais de formar uma elite pensante, mas sim de formar cidadãos capazes de participarem ativa e inteligentemente de um mundo realmente "permeado pela ciência e pela tecnologia". Deparamo-nos assim, como educadores matemáticos, com um grande desafio: como fazer para que, em uma sociedade que cada dia mais repousa sobre a matemática, mas que tem profundas e injustas divisões sociais, todos, quer sejam bem dotados ou não para a matemática, tenham um bom ensino desta ciência, para serem capazes de atuar como cidadãos críticos e conscientes em uma sociedade complexa.

Este desafio vem sendo enfrentado. Entre outras atividades, pesquisa-se e experimenta-se como adaptar o ensino da matemática a estudantes de culturas diferentes (etno-matemática); procuram-se formas de ensinar mais adaptadas ao dia-a-dia das crianças; investigam-se os fundamentos psicológicos do desenvolvimento cognitivo, como pré-condição para uma compreensão mais clara da aprendizagem; tenta-se compreender como a mente ataca e resolve um problema matemático; procuram-se formas de como resolver o grande problema, comum a países desenvolvidos e em desenvolvimento, de melhorar a formação de seus professores de matemática; investigam-se novos currículos para todos os graus de instrução; procura-se formar uma comunidace de pesquisadores; dá-se ênfase ao papel do professor em tentar recontextualizar, para o aluno, a matemática descontextualizada dos livros-textos; tentam-se formular teorias, imprecisas ainda, de como o estudante aprende certos campos específicos da matemática, como por exemplo a geometria. Tudo isso caracteriza o aparecimento e a consolidação de uma área do saber bem definida. Interdisciplinar mas com problemas bem específicos e objetivos que a identificam realmente como um campo válido de investigação e de trabalho: A Educação Matemática.

POR QUE A MATEMÁTICA HOJE?

Roberto Ribeiro Baldino

Matemática? Não vamos começar como todo mundo, fingindo que sabemos muito bem de que estamos falando. Para responder à pergunta, vamos enfrentar o problema que estão procurando evitar. Afinal, que é isto: "a Matemática"? é a ciência do número? Das relações? Das quantidades? é parte da Lógica? Tem um objeto? Esse objeto é material ou é uma idéia? Neste caso ela é como a Teologia? Lembremos que o positivista Augusto Comte a classificava acima das outras, como a rainha das ciências. Hoje, na versão tupiniquim do positivismo, ainda muito difundida, ouvi isto: "A Matemática é a Matemática e quem entende dela são os Matemáticos".

No recente Segundo Congresso Latino-americano de História da Ciência e da Tecnologia, enunciei 6 teses sobre Etnomatemática: apresento aqui, espremido em 5 páginas, o esquema geral de defesa da primeira.

Tese I: O que atualmente se designa como "matemática" é, na verdade um conjunto de práticas sociais. A prática científica é hegemônica e a prática econômica é determinante em última instância em relação às práticas pedagógicas, de ensino e política. Os conhecimentos não são descobertos nem inventados; são produzidos.

O conceito de prática social foi introduzido por Althusser interessado, principalmente em pensar as práticas científicas e filosóficas, estas incluídas nas práticas ideológicas. Esse conceito desloca à noção de práxis que (con)funde prática e teoria.

O modelo metafórico das práticas sociais é o da fabricação do pão, talvez a mais antiga delas. Uma matéria-prima (farinha, água,...) é transformada num produto (pão) pela ação de uma força de trabalho (padeiro) servindo-se de instrumentos de trabalho (mesa,forno,...) constrangido a relações de produção (lucro ou salário...). Nenhum desses elementos pode ser pensado separadamente dos demais nem as práticas sociais podem ser pensadas isoladamente mas no contexto do conjunto das que se realizam na formação social. São unidades complexas articuladas com uma articulação dominante: a transformação.

O quê se transforma em quê, quando se faz um trabalho científico? Ou quando se faz filosofia? Qual é a natureza do trabalho humano que aí se realiza? As respostas de Althusser desagradaram tanto à esquerda quanto à direita. Sua obra foi incluída no index dos editores e hoje quase nada se encontra nas livrarias.

Arriscando desagradar não só aos editores, fomos além e investimos o conceito de prática diferencial na análise da sala de aula que é a menor unidade do sistema educacional a conservar as propriedades do todo. Que transformações ocorrem na sala de aula de matemática? De que práticas sociais ela é o lugar? Qual é o sentido das operações que aí se realizam? Essa análise vai nos permitir encaminhar uma solução para a confusão entre

---

O autor

Roberto Ribeiro Baldino formou-se em engenharia civil pela UFRGS em 1961, obteve o doutoramento em Stanford University e no IMPA e o pós-doutoramento na école Polytechnique. Foi professor titular na UFRGS, e professor adjunto na UFRJ. A partir de 1980 começou a interessar-se por problemas de ensino e pedagogia. Hoje integra o corpo docente da UNESP-Rio Claro e milita pela implantação da ASSIMILAÇÃO SOLIDÁRIA, proposta didático-pedagógica do G-RIO

pedagogia, ensino, didática, etc. que reina mesmo entre especialistas em Educação. A pergunta inicial, "Por que a Matemática hoje?", poderá então ser desdobrada a partir das práticas sociais da sala de aula.

Na apresentação seguiremos o caminho da lógica do entendimento, isto é, não-dialética, e faremos numa análise quase matemática das principais variáveis em jogo. Se nossa visão estiver errada ou não for conveniente, poderá ser melhorada na efetividade do debate. Se isso não acontecer, o entendimento ficará com a última palavra.

Olhemos uma sala de aula. Que ocorre nela? Terminaoa a aula, alunos e professor se vão, deixando apenas uma sala desarrumada como testemunho das operacões que ali se realizaram. Onde está o produto? Foi-se com as pessoas. Então é nelas que devemos procurá-lo. O mesmo ocorre na aula de natação: a piscina fica vazia, testemunhando a cena montada para o aluno aprender a nadar. Mas ele não aprende só a nadar ou, às vezes, nem isso. Há uma socialização que o acompanha, desde que sai de casa para a aula, que o segue por todo o dia e por toda a vida, que passa pelo convívio com os colegas, pelo desnudar-se no vestiário, etc.

Também na aula de matemática o aluno não adquire só um "know-how", um desempenho diferencial, avaliado em geral nas provas escritas. Há algo que se incorpora a ele por causa da prática de ensino, há um jogo de que ele participa e que o constitui como sujeito único entre os demais: ficar quieto, copiar, esconder o lápis do colega, carregar os cadernos da professora, comentar sobre o namoro da amiga...

Dizemos que há uma prática educativa ocorrendo nos desvãos da prática de ensino. Estudos recentes revelam que em muitos casos, a prática de ensino, ou seja o trabalho com os chamados conteúdos matemáticos, ocupa raros momentos da aula! A prática de ensino e a prática nominal, isto é, aquela que serve de álibi para que as demais se realizem.

A prática educativa não ocorre só nos desvãos da prática de ensino. Ela ocorre junto com qualquer outra prática social: por isso pode-se falar na instância educativa, ou seja, numa prática que se dissemina pelos níveis econômico, político e ideológico. A prática educativa que ocorre junto as práticas de ensino de Matemática chamamos Educação Matemática

Na prática educativa a transformação consiste na inserção de novos sujeitos no sistema geral dos valores ideológicos (valores-signo) que também se modifica, devido a essa mesma inserção. O mecanismo fundamental da prática educativa é o reconhecimento mútuo de valores inscritos num código de "prestígios". A relação de produção e a pertença e o instrumento de trabalho, por excelência, é o discurso, entendido em sentido amplo como o conjunto de manifestações materiais emitidas pelos sujeitos integrados na comunicação.

Na aula de matemática o "prestígio" se acumula em dois polos. Por um lado, há os poucos considerados "bons". Ser "bom" em Matemática dispensa ser "bom" em tudo mais. é o modelo do cientista alienado que se impõe aí. Por outro lado, a maioria, que adquire a habitual aversão, cultiva outro modelo, fonte segura de grande prestígio: passar sem saber. Aos que não conseguem isso, ainda resta o prestígio de reverenciar uns e outros, tanto os que mereceram quanto os que apesar de tudo, passaram. A prática educativa e seu álibi, a prática de ensino, são conjuntamente responsáveis, tanto pela aquisição de conhecimentos quanto pelo condicionamento ideológico da força de trabalho potenciada que a escola remete ao mercado.

As leis vigentes na sala de aula são tão universais e estáveis a ponto de achamos que são naturais, que nasceram com o mundo, que não poderiam ser outras. Quando se introduzem modificações nesta serenidade aparente, descobre-se não só que tais leis podem ser mudadas mas também que elas têm seus ardentes defensores, principalmente entre alunos e pais. Fica evidente que elas foram e estão sendo criadas e mantidas. A principal dessas leis é a que institui o sistema seletivo cujo álibi são as avaliações de conteúdo por provas escritas.

A producão constante dessas leis, pela variação ou reforço das leis em vigor, chamamos prática política. A natureza desta prática é a mesma, quer ocorra numa sala de aula, numa favela, ao nível do país ou ao nível internacional. Trata-se de mudar ou conservar o sistema geral de prêmios e sanções a que estão submetidas as pessoas.

É o sistema geral de prêmios e sanções vigentes na sala de aula que termina provendo a base para o sistema de valores ideológicos da prática educativa. Simultaneamente, esses valores são invocados na defesa do trabalho político. Neste, os sujeitos aglutinam-se ao redor de lideranças que expressam melhor as expectativas consensuais ou majoritárias no código do prestígio. A relação de producão é a de liderança emergente. O produto da prática política é a lei, em sentido amplo.

Até cá identificamos, na sala de aula, a prática de ensino, a prática educativa e a prática política. O que vêm a ser então a pedagogia e a Didática? A pedagogia é, simplesmente, a prática política que ocorre ná sala de aula e que garante as condições para ocorrência das práticas de ensino e educativa.

A didática da Matemática é uma ciência e como tal é uma prática social produtora de um conhecimento específico: a eficácia com que teias de situações-problema levam à aquisição de um certo conhecimento. A didática pressupõe, mesmo quando se pretende geral, uma pedagogia determinada, aplicada a grupos sociais determinados. A sala de aula é seu laboratório e seu campo de aplicação.

Sobre este termo, "ciência", convém esclarecer a posição Althusseriana: Não se trata de decidir o que é e o que não é "ciência" mas de decidir quais práticas são científicas. Ele sugere uma metáfora histórica. Há três grandes continentes científicos: o da Matemática, inaugurado na Grécia Antiga, o da Física, compreendidas aí a Química e a Biologia, inaugurado por Galileu e o da História, inaugurado por Marx. Ele ainda indica um possível novo continente, o da Psicologia, inaugurado por Freud. A cientificidade de uma pratica deve então ser decidida por sua filiação a tais continentes. Acabam assim as apologias da ciência.

Abordemos, finalmente, as duas práticas que dissemos serem respectivamente, determinante e hegemônica.

Erram os que dizem que as greves dos professores são fracas porque a escola não inclui o econômico. É precisamente porque a escola inclui, antes de tudo, producão de valores, acompanhada da indefectível extração de mais-valia, que tais greves são fracas. O aluno que vai a escola está deixando de exercer alguma atividade produtiva durante aquele tempo, está deixando de vender sua força de trabalho desqualificada (trabalho simples) esperando poder vendê-la depois, já potenciada, por melhor preço e esperando situar-se em melhor posição em relação aos modelos de valores ideológicos vigentes, diante dos quais vai apresentar-se munido de um certificado de conclusão de curso, para exercer funções gerenciais sobre outras forças de trabalho.

Ele deixa, então, uma mercadoria em reserva como garantia para participar do processo de aumento do valor dessa mesma mercadoria. É fundamentalmente uma prática econômica que se realiza, embora o valor produzido não se traduza só em salário: é preciso levar em conta o prestígio! O capital cuja aumento de valor as greves impedem, pertencem aos alunos e aos pais, quando estes são menores. Além disso, o professor é proprietário de uma força de trabalho cuja valorização ocorreu exclusivamente na escola. Por isso o código de valores invocado na prática política tende a ser conservador e as greves são 'fracas'.

Mas, aonde se acumulam os valores produzidos na escola? O processo de seleção determina que apenas os aprovados os recolham e capitalizem. O trabalho dos rejeitados foi necessário porque é a partir deles que se institui o valor principal dos aprovados: o 'mérito', a 'competência', é por aí que, muito cedo, as crianças são ensinadas a produzirem e a se apropriarem de mais-valia. Chega-se ao fundamental, ou seja, ao determinante em última instância da escola vigente, sua base econômica.

Finalmente, há uma prática que não ocorre na sala de aula e que no entanto, é hegemônica em relação as demais: a prática científica. A matéria-prima é a rede organizada de conhecimentos, hoje em dia classificados em ordem axiomática, tomada como 'abstrato de pensamento'. Os instrumentos de trabalho são os conceitos, forjados na própria producão de novos conhecimentos que, imediatamente se integram à rede de conhecimentos, agora como 'concreto de pensamento', síntese de múltiplas determinações, etc.

O cientista, em particular o matemático, é apenas o agente social encarregado da produção de novos conhecimentos pela ampliação da organização dos conhecimentos existentes. Como se explica que é a ele que cabe a última palavra sobre quais conteúdos tratar na escola, em todos os graus? Uma explicação parcial é a seguinte:

O cientista tem a seu lado um fenótipo da prática de ensino: quadro-negro, giz, carteiras, gente meneando afirmativamente a cabeça... é a chamada pós-graduação. Só que aqui intervêm dois fatores absolutamente ausentes nas práticas de ensino dos demais graus, embora a aparente continuidade entre elas. Em primeiro lugar para poder projetar-se em domínios mais abstratos, o cientista precisa fazer a reconstrução sistemática do domínio concreto de partida, precisa tomá-lo como matéria-prima da prática científica. Esta 'reflexão' sobre o domínio inferior é seguida da 'conversão' do que ele aí elabora para o domínio superior, abstrato, em que o conhecimento está sendo produzido, para logo voltar sob forma de nova reflexão.

Tal é o processo de abstração reflexiva de Piaget, para o qual o cientista precisa exteriorizar-se e receber garantias da correção do que faz. Por isso anda sempre à cata do que chama de 'bons alunos'. Assim, o chamado 'ensino' a nível de pós-graduação em Matemática é antes de tudo uma necessidade do pesquisador. Em segundo lugar, o sistemas de prêmios e sanções desta aparente prática de ensino não se esgota no certificado de conclusão de curso. A força de trabalho potenciada, como qualquer capital, deve estar em constante processo de crescimento ou seu valor desaparece rapidamente.

A relação vigente não é mais a autoridade magistral. Aqui o aluno constrói seu prestígio provando que o professor está errado e este mantém o seu tentando reduzir a opinião do aluno a zero. É pela derrota do professor que o aluno faz sua entrada triunfal no círculo dos sábios, impondo-se na relação de força em torno do conteúdo matemático. Nada a ver com ensino portanto, mas com reprodução da força de trabalho do cientista. A relação da produção é a mesma da prática científica: a aliança promocional pela via da "força matemática".

O resultado da produção matemática atinge a duzentos mil teoremas por ano! Ora, nada disso é lido. Qual o sentido desse paradoxo? Se a produção em si não seria necessária, a presença evidente do matemático é fundamental, como modelo instituído dos valores-signos pelos quais a prática científica mantém sua hegemonia em relação às demais.

Desdobraremos, então a pergunta "Por que a Matemática hoje? nas seguintes:

- Por que a prática científica da Matemática?
- Por que a prática educativa da Matemática (Educação Matemática) hoje?

A cada uma, cabem também duas ou mesmo três respostas, segundo se considere: a) a versão oficial; b) a análise da realidade vigente; c) a proposta didático-pedagógica da Assimilação Solidária.

Na versão oficial, a prática científica é necessária para manter o acervo cultural da humanidade e a prática educativa para prover o "acesso das massas ao saber sistematizado". Nossa análise mostrou que a prática científica é necessária para prover os modelos de controle do saber, a serem impostos à prática de ensino e que a prática educativa ou Educação Matemática é necessária à manutenção da meritocracia vigente, asseguradora da extração da mais valia na escola. Finalmente, na proposta da Assimilação Solidária, desenvolvida pela G-RIO, tem-se uma saída para essa análise, apesar de sua extrema radicalidade. Mostra-se ali que um mundo melhor é possível, e está sendo feito, aqui e agora.

A GUISA DE BIBLIOGRAFIA: UM ROTEIRO PARA O LEITOR.

A SBEM, como Sociedade que luta em prol do reconhecimento da Educação Matemática como área de Conhecimento, tem que nascer com "bom nível científico". Isso não quer dizer só "bom nível" matemático. O "bom nível" começa pela crítica das posições que buscam reduzir "nível" a "nível estritamente matemático". Vamos precisar ler muito. Aqui vão minhas recomendações.

1. Althusser, Louis - leia tudo o que encontrar, a começar pelo clássico "Ideologia e aparelhos Ideológicos de Estado" em Posições, da Graal-Paz e Terra. Uma exegese das teses althusserianas está num livro da Saul Karsz, Teoria e Política. O G-RIO dispõe de tradução própria, datilografada em 100 páginas.

2. Baudrillard, Jean - Para uma Crítica da Economia Política do Signo, traduzido pela Martins Fontes. Permite estender ao "trabalho teórico" introduzido por Althusser, a noção de valor e considerar as características do trabalho ideológico. Fica-se com valor de uso, valor de troca e valor de troca-signo.

3. Pain, Sara - "A Função da Ignorância", da Artes Médicas, reúne Piaget com Freu-Lacan, analisando simultaneamente a inteligência e o desejo. Completa-se, com Baudrillard, aquele partindo do exterior, social, esta partindo do interior, individual.

4. Fausto, Ruy - "Marx Lógica e Política" da Brasiliense, é o maior avanço teórico recente na filosofia pós-marxista. Esclarece de vez as questões do humanismo e da dialética, entre outras. Contrapondo-a ao que ele denomina "lógica do entendimento". A leitura não é fácil, mas vale a pena.

5. Sobre a pedagogia da Assimilação Solidária temos as inúmeras publicações do G-RIO, todas incluídas no index dos editores. Você poderá obtê-las escrevendo para o autor deste artigo: Rua 4, Nr. 282, CEP 13500 Rio Claro, SP.

O QUE ENSINAR DE MATEMÁTICA HOJE ?

Antonio Miguel - Faculdade de Educação - UNICAMP

Todos sabemos que os conteúdos de ensino em todas as áreas do conhecimento, não são ou pelo menos não deveriam ser estáticos. Variam não apenas em função do avanço quantitativo e qualitativo do conhecimento em todos os domínios do saber, das formas como os homens conceberam e concebem o desenvolvimento do conhecimento na história, das formas como compreenderam e compreendem as relações entre esse desenvolvimento e o desenvolvimento sócio-psico-biológico do ser humano, mas também, e principalmente, em função dos objetivos postos, implícita ou explicitamente, pelos diferentes contextos sócios-culturais onde houve a necessidade e a conveniência da existência de instituições encarregadas da difusão controlada e filtrada do saber produzido. É por isso que não faz sentido discutir a questão dos conteúdos do ensino desvinculada das esferas epistemológica, psicológica e sócio-política, que lhes dão apoio e significação.

Entretanto, os conteúdos matemáticos talvez tenham sido aqueles que adquiriram maior estabilidade em relação aos das demais áreas de conhecimento.

Uma das causas dessa estabilidade pode buscar-se na afirmação relativamente verdadeira (1) de Hermann Hankel de que "na maior parte das ciências uma geração põe abaixo o que a outra construiu, e o que uma estabeleceu a outra desfaz. Somente na matemática é que cada geração constrói um novo andar sobre a antiga estrutura." Uma outra causa dessa estabilidade, que está associada com as ressalvas que fizemos em relação à primeira, reside no fato de que tanto a Matemática quanto o seu ensino, desde Platão, sempre foram vistos como a principal (quando não a única) via de acesso à conquista da racionalidade. Uma racionalidade que sempre se pautou por sua aparente neutralidade e pelo seu sonho de atingir a formalização absoluta; por seu descompromisso pedante com a prática social e com as consequências políticas e éticas da pesquisa científica.

Para citar apenas um exemplo, extraído de Jorge Dias de Deus (2), "o matemático inglês Hardy estava convencido de que a teoria dos números em que trabalhava, para grande satisfação sua, não servia para nada ... Sabe-se hoje, entretanto, que a inútil e estérica teoria dos números está na base da atual teoria dos códigos, secretos e não-secretos. O puríssimo Hardy encontra-se assim - coisa que o teria chocado imenso - envolvido na muito pouco limpa ciência militar, com os seus segredos e as suas espionagens."

Hoje, diríamos nós, a Matemática e seu ensino pautaram-se sempre pela conquista de uma forma de racionalidade: a racionalidade dos racionalistas em seus diferentes momentos e formas. É útil pois, levantar aqui a tese de que não existe 'a' racionalidade, mas várias formas de concebê-la; e assim como a noção do acaso não poderia ser matematicamente pensada prescindindo-se da noção de regularidade, de lei, a noção de racionalidade (no sentido do ideal de sistematização dedutiva), só se pode conceber mediante a noção dialeticamente oposta de contradição. Qualquer tentativa de eliminar esta última nos fará retornar à racionalidade dos racionalistas.

As concepções formalistas da Matemática (uma forma de racionalidade) por muitos séculos difundiram e vêm difundindo, de forma quase hegemônica entre matemáticos e professores de matemática a crença de que o método dedutivo foi e continua sendo o único canal que conduz às inovações na produção matemática e, consequentemente, o único meio legítimo de se conduzir processo de ensino-aprendizagem, cujo objetivo último seria o de se atingir a forma rigorosa de pensar, de se atingir os padrões de racionalidade. Diríamos nós, os padrões de racionalidade defendidos pelas concepções formalistas.

A hegemonia destas concepções foi tão devastadoura e duradoura que mesmo três décadas após a demonstração de sua falácia e de sua falência (3) acabou dando sustentação, ao nível epistemológico, ao único movimento internacional unificado de reestruturação do ensino da matemática de que se tem notícia na história do ensino dessa disciplina. o movimento da Matemática Moderna. Entretanto, a única instância em que efetivamente se produziu a modernização foi a dos conteúdos. Para ser mais explícito, o aspecto ideológico que orientou essa modernização no plano didático foi a crença de que o conteúdo do ensino a nível de 1o e 2o graus deveria ser reformulado unicamente em função do impacto gerado pelos novos conhecimentos produzidos nos últimos séculos no domínio da própria Matemática. De fato, o "abaixo Euclides" (4), apenas no sentido de abaixo a geometria euclidiana e não da metodologia euclidiana ou no sentido ideal de sistematização dedutiva, ainda ecoa irônica e incomodamente em nossos ouvidos, ao mesmo tempo confirmando e denunciando essa crença. No entretanto, dentre os novos conhecimentos, aqueles que teriam ressonâncias diretas no plano pedagógico não se produziram no domínio da matemática propriamente dita, mas no de sua filosofia, ou se quiserem, no de seus fundamentos. Esses, entretanto, foram ignorados.

O Movimento Renovador não conseguiu retirar o ensino da matemática da profunda crise em que estava mergulhado.

Hoje estamos convivendo com uma nova forma de ideologia: a crença de que a tecnologia computacional possa revolucionar, ou pelo menos alterar, de forma irreversível, o conteúdo programático e os métodos de ensino-aprendizagem da matemática.

Sem descartar as eventuais contribuições que essa nova forma de modernização possa trazer à educação matemática, é preciso não alimentar ilusões e fantasias frenéticas quanto à possibilidade de alteração significativa do quadro atual.

Deixando de lado a questão do alto preço que certamente teríamos que pagar por essas e outras inovações, é preciso que se entenda que a crise atual que perpassa o ensino-aprendizagem escolar da matemática é mais epistomológica, psicológica e sócio-política do que propriamente tecnológica ou conteudística. Por essa razão ela não pode ser superada por quaisquer fatores externos que venham modificar apenas as aparências desse ensino, que lhe toquem apenas a superfície. A educação matemática escolar precisa ser vetorizada, isto é, é preciso dar-lhe uma direção e um sentido. Isso não significa defender que os conteúdos devam necessariamente "estar presentes" no dia-a-dia do aprendiz ou, em outras palavras, fazer a defesa intransigente da matemática do quotidiano ou mesmo da matemática que pode ser "extraída" das práticas singulares do contexto sócio-cultural local. Não significa tambem que os conteúdos devam necessariamente "ser extraídos" dos objetos físicos. Não significa negar mecanicamente cada uma dessas possibilidades.

No meu modo de entender não são os conteúdos em si e por si que importa, mas os conteúdos enquanto veículos de grandes realizações humanas que tiveram não apenas inegáveis implicações internas no sentido de reorientação da própria matemática, mas também, e principalmente, o conteúdo enquanto forma exclusivamente humana de produção da existência humana.

Os conteúdos enquanto veículos de produção de bens culturais (materiais e espirituais) de esperanças e utopias sim... mas também os conteúdos enquanto veículos de produção de dominação, da desigualdade, da ignorância, da miséria e da destruição... da natureza, de homens, de idéias e de crenças. Nessa perspectiva e a título de exemplo, mesmo com os avanços recentes da álgebra computacional, o ensino da álgebra elementar não perde o seu significado. Longe de se constituir, entretanto, num amontoado de regras e operações com expressões algébricas que deveriam ser dominadas com a máxima eficiência e a qualquer preço, esse ensino poderia ter como pano de fundo a compreensão, o domínio, o desenvolvimento e a avaliação de um modo de considerar a natureza que teve e tem ainda muita influência na história e filosofia da ciência: a orientação platônica-pitagórica, isto é a crença na pré-existência de uma harmonia matemática na natureza, que uma vez descoberta e conhecida, nos permitiria compreender a estrutura fundamental do universo.

Da mesma maneira, o ensino dos números irracionais poderia adquirir um novo significado. Longe de se constituir num trabalho cego e difuso que tivesse unicamente por meta o domínio mais que eficiente de técnicas operatórias com radicais - resquícios de uma falida pedagogia tecnicista - esse tema poderia ser veículo para a compreensão do como e do porque surgiram quantidades e incomensuráveis na matemática, de quando e como foi oferecida uma prova convincente da existência dessas quantidades, da forma como a escola pitagórica enfrentou a contradição entre as consequências filosóficas dessa prova e a concepção de mundo que defendiam, das razões lógicas e opções históricas que levaram à necessidade de uma nova ampliação do conceito de número e ainda do papel que esses novos números cumprem na ciência contemporânea.

Dentro dessa linha de raciocínio, julgo que a função sócio-política de uma didática de matemática é a de possibilitar aos aprendizes a compreensão de como os conteúdos matemáticos estiveram e/ou estão na base dos métodos sócio-culturais de explicação, domínio e controle crescente dos fenômenos naturais, sociais e dos que se processam na esfera da produção e desenvolvimento do próprio pensamento e conhecimento. Significa ainda mostrar não apenas o poder e os limites desses métodos nos domínios que se aplicam, mas também a engenhosidade e criatividade humanas subjacentes a eles e, principalmente, o papel ideológico desempenhado por esse conhecimento no contexto em que se produziu e do qual retira a sua significação e imprime as suas marcas.

É a partir da compreensão e apreensão do conhecimento como movimento composto de continuidade e rupturas, que ao mesmo tempo se aplica e é autógeno, que os conteúdos deixam de ser neutros, vetorizam-se e passam a contribuir positivamente, no plano individual para a formação de mentes abertas, críticas e participativas, e, no plano social, para uma educação democrática voltada conscientemente para o futuro, com os pés fincados no passado e sabendo como agir no presente, a fim de transformá-lo num projeto político-social de base axiológica humanista e socializante, no qual vale a pena investir.

É por essa "racionalidade" que vale a pena lutar. É essa "racionalidade" que deve estar presente no dia-a-dia das escolas e no ensino-aprendizagem da matemática, e não aquela à qual Thomas S. Kuhn se refere ironicamente:

"só na instrução linguística elementar ou no ensino de um instrumento musical se faz um uso tão amplo e essencial dos exercícios para os dedos." (5)

É claro que grande parte das idéias aqui expostas não estão ainda operacionalizadas. É útil ressaltar ainda que essa operacionalidade não depende apenas de nossa vontade. Entretanto, se elas merecerem algum crédito, cabe a nós, professores, a execução de um tal programa e o acompanhamento cuidadoso dos seus reais desdobramentos.

....

Sobre o Autor

Antonio Miguel é professor do Departamento de Metodologia de Ensino da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas desde 1982. Licenciado em Matemática pela Universidade Católica de Campinas em 1975, é professor de rede pública estadual do estado de São Paulo desde 1976. Concluiu o mestrado em Educação na UNICAMP em 1984 com a apresentação da dissertação: "Era uma vez ... aquela Matemática." Está atualmente cursando o doutoramento em Educação na FE-UNICAMP. Suas principais áreas de atuação são: Didática e Prática de Ensino da Matemática, História e Filosofia da Matemática.

NOTAS

(1) Verdadeira em relação aos produtos finais de teorias matemáticas formalizadas, baseadas no mesmo conjunto de pressupostos e regras de inferência, mas não necessariamente em relação ao processo de produção do conhecimento matemático ou às hipóteses que se obtem quando se emprestam significados empíricos aos termos primitivos de um sistema dedutivo.

(2) Cf. Jorge Dias de Deus. Ciência: Curiosidade e Maldição, pg. 139

(3) Estamos nos referindo ao artigo do matemático austríaco Kurt Gödel "Sobre as proposições Indecidíveis dos Principia Mathematica e Sistemas Correlatos" publicado em um periódico científico alemão em 1931, que se constitui num marco da História da lógica e da Matemática e com consequências em outros campos do conhecimento, em especial, para a filosofia. Antes dele pensava-se ser possível uma formalização absoluta da Matemática. Gödel provou ser esta pressuposição insustentável. Uma exposição acessível das idéias de Gödel encontra-se em "Prova de Gödel" de Ernest Nagel e James R. Newman.

(4) Estamos nos referindo à palavra de ordem preconizada pelo matemático Jean Dieudonné - um dos membros fundadores da Comissão Internacional para o estudo e a melhoria do Ensino da Matemática - durante a I Conferência Interamericana de Educação Matemática realizada em Bogotá, de 4 a 9 de dezembro de 1961.

(5) Cf. Thomas S. Kuhn, Los Paradigmas Cientificos, pg. 83

BIBLIOGRAFIA

DEUS, J.D. de. Ciência: Curiosidade e Maldição. Lisboa, Gradiva, 1986.

KUNH, T.S. Los Paradigmas Cientificos, in Estudios sobre Sociologia de la Ciencia. Madrid, Alianza Editorial, 1980.

LAKATOS, I. A Lógica do Descobrimento Matemático - Provas e Refutações. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1978.

__________ . La Historia de la Ciencia y sus Reconstrucciones Racionales, in Critica y Conocimiento. Barcelona, Ediciones Grijalbo, 1975.

MENDES, D.T. (org.). Filosofia da Educação Brasileira. Rio de Janeiro, Civilização Brasileira, 1983.

MIGUEL, A. Era uma vez... aquela Matemática. Campinas, Faculdade de Educação, UNICAMP (Tese de Mestrado), 1983.

NAGEL, E. e NEWMAN, J.R. Prova de Gödel. São Paulo, Perspectiva, Editora da Universidade de São Paulo, 1973.

SUCHODOLSKI, B. A Pedagogia e as Grandes Correntes Filosóficas. Lisboa, Livros Horizonte, 1978.

ZUNIGA, A.R. Alguma Implicaciones de la Filosofia y la Historia de las Matematicas en su Ensenanza, in Revista Educación 11(1): 7-19, 1987.

________. Fundamentos para uma Nueva Actitud en la Ensenanza Moderna de las Matematicas Elementares, in Boletim da Sociedade Paranaense de Matemática, vol. 8, Nr. 2, outubro, 1987.

________. Ideologia y Matematicas en America Latina. Texto apresentado ao Segundo Congresso Latino-americano de Historia de las Ciencias y la Tecnologia, de 30 de Junho a 04 de Julho, 1988 - São Paulo.