

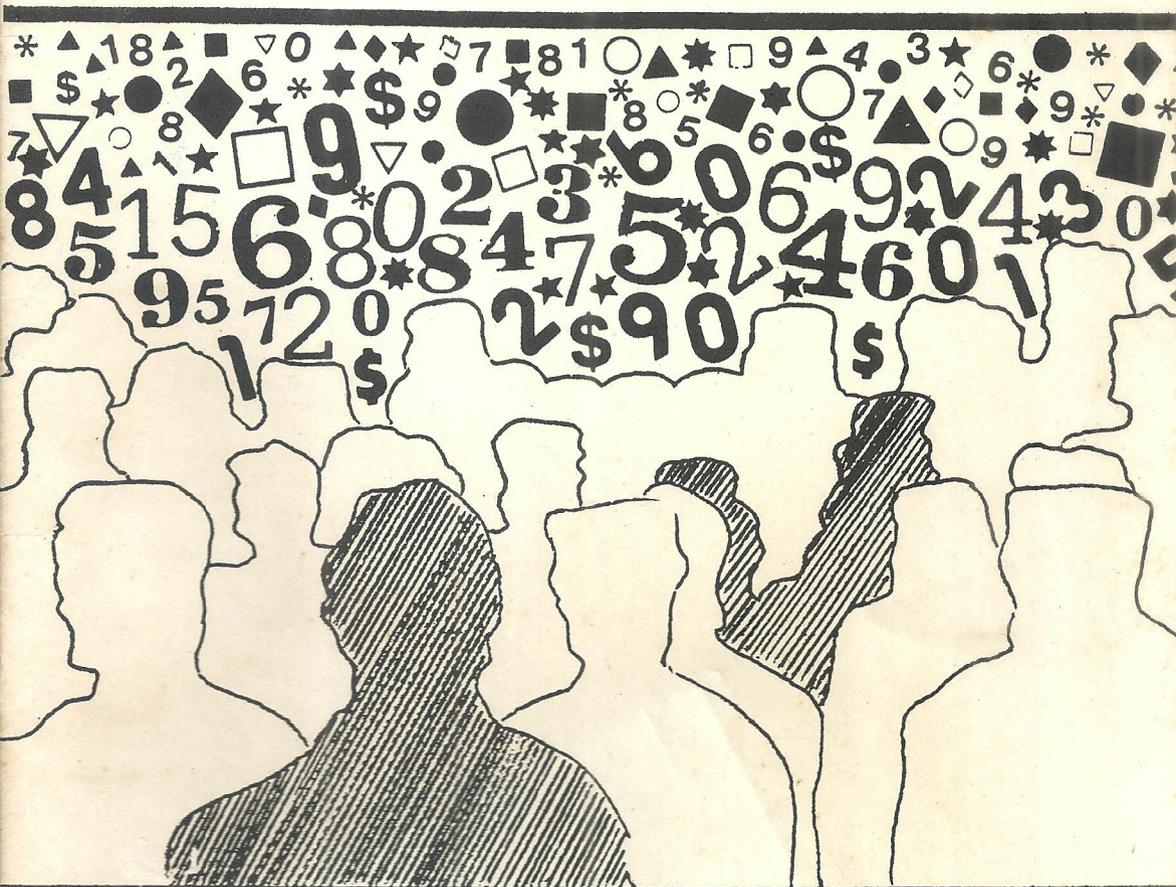
TEMAS & DEBATES

Sociedade Brasileira de Educação Matemática

Ano II

1989

Nº 2



A MATEMÁTICA HOJE

EXPEDIENTE

TEMAS & DEBATES é uma publicação da Sociedade Brasileira de Educação Matemática.

Ano II – n.º 2 – 1989

Daniel de Freitas Barbosa

organização e revisão

Conselho Editorial: Diretoria Nacional Executiva

Jornalista-responsável: Jussara Rezende Araujo/MT 2258

Diagramação e Arte-Final: Domingos Valério Coutto

Impressão: Imprensa Universitária

Universidade Estadual de Maringá

SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática – (CGC: 80 890 049/0001-4)

Diretoria Nacional Executiva:

Nilza Eigenheer Bertoni – Secretária-geral

Antonio Pinheiro de Araujo – 1.º secretário

Tadeu Oliver Gonçalves – 2.º secretário

Daniel de Freitas Barbosa – 1.º tesoureiro

Antonio Villar Marques de Sá – 2.º tesoureiro

Arte de capa: Antonio Pinheiro Araújo

Tiragem: 3.000 exemplares

Endereço para correspondência

SBEM – Departamento de Matemática – UnB

Caixa Postal 70910 – Brasília – DF

Os artigos assinados não refletem necessariamente a opinião do Conselho Editorial

SUMÁRIO

EDITORIAL 01

SBEM E SEU 2.º ANIVERSÁRIO

Daniel de Freitas Barbosa03

O QUE ENSINAR DE MATEMÁTICA HOJE?

Maria Tereza Carneiro Soares. 05

Regina Maria Pavanello. 07

COMO ENSINAR MATEMÁTICA HOJE?

Anna Franchi 11

Beatriz S. D'Ambrosio 15

POR QUE A MATEMÁTICA HOJE?

Charles Guimarães Filho21

A SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática, na continuação de seu processo de construção e de consolidação, demanda de todos os interessados na divulgação do saber matemático, uma participação efetiva no “aqui e agora” e não um ater-se ao “lá e então”.

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

Assim sendo, a Diretoria Nacional Executiva (DNE) da SBEM envida seus esforços para dar continuidade a esta publicação denominada “TEMAS & DEBATES”, continuando com sua opção inicial, a qual refere-se a levar aos interessados temas centrais e embaixadores a todo e qualquer trabalho em Educação Matemática. A referida 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. Cremos desse modo abrir espaço para propiciar o debate e a disseminação do pensamento psicopedagógico e epistemológico do saber matemático.

O primeiro número de “TEMAS & DEBATES” abordou as questões:

Para que a Matemática hoje?

O que ensinar de Matemática hoje?

Este segundo número, aborda as questões:

O que ensinar de Matemática hoje?

Como ensinar Matemática hoje?

E dando continuidade aos temas abordados no primeiro número, este segundo número aborda ainda a questão:

Por que a Matemática hoje?

No conjunto dos artigos podemos encontrar convergências, divergências e mesmo redundâncias. Porém, possíveis somas e disjunções devem nos ajudar a compreender a identidade da Educação Matemática como área de conhecimento e seu compromisso com a prática social concreta.

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

A Diretoria Nacional Executiva.

Daniel de Freitas Barbosa *

A constante e crescente preocupação no Brasil com o ensino e a aprendizagem de Matemática em todos os níveis de ensino, o empenho dos estudiosos brasileiros no assunto em delinear novos objetivos, selecionar os conteúdos, atualizar métodos, técnicas e recursos de ensino e em buscar novas modalidades de formação de professores, ficaram evidentes com a fundação da SBEM — Sociedade Brasileira de Educação Matemática — a qual deu-se no dia 27-01-88, durante a realização do II ENEM — Encontro Nacional de Educação Matemática — ocorrida de 24 a 29-01-88, em Maringá, no Estado do Paraná.

Conforme a síntese histórica do processo de criação da SBEM — elaborada pelo Professor Antonio Pinheiro de Araújo e publicada no primeiro número de "TEMAS & DEBATES" —, logo após sua fundação foi escolhida, por unanimidade, uma Diretoria Nacional Executiva provisória, composta de Secretário Geral: Professora Nilza Eigenheer Bertoni (UnB), 1.º Secretário: Professor Antonio Pinheiro de Araújo (UFRN), 2.º Secretário: Professor Tadeu Oliver Gonçalves (UFPA), 1.º Tesoureiro: Professor Cristiano Alberto Muniz (UnB) e 2.º Tesoureiro: Professor Daniel de Freitas Barbosa (UEM), para desenvolver o processo de consolidação da SBEM.

A referida Diretoria comprometeu-se a atuar junto a

SBEM por um ano. Entretanto, por diversas razões, apesar dos Editais de convocação publicados pela atual DNE para a eleição de nova DNE, não foi possível dar-se esta eleição. Assim, em Assembléia Geral ocorrida no dia 12-10-89, durante a realização do I EPEM (Encontro Paulista de Educação Matemática), ficou decidido que a atual DNE seria mantida até o III ENEM, a realizar-se em Natal/RN, de 22 a 27-07-90, no qual se daria a apuração dos votos para a nova DNE, bem como sua posse.

Da DNE provisória já referida, apenas o Professor Cristiano Alberto Muniz viu-se na impossibilidade de manter-se no cargo assumido. Assim sendo, a Assembléia Geral já mencionada homologou as alterações e a permanência da DNE, a qual ficou assim constituída: Secretário Geral — Professora Nilza Eigenheer Bertoni (UnB), 1.º Secretário — Professor Antonio Pinheiro de Araújo (UFRN), 2.º Secretário — Professor Tadeu Oliver Gonçalves, 1.º Tesoureiro — Professor Daniel de Freitas Barbosa (UEM), e 2.º Tesoureiro — Professor Antonio Villar Marques de Sá (UnB).

Um dos ítems necessários para a consolidação da SBEM seria obtenção de seu Registro em Cartório de Títulos e Documentos e de seu C.G.C., os quais, devido sua fundação ter acontecido na cidade de Maringá/PR, ocorreram nesta cidade, nos dias 16-09-88 e

06-12-88, respectivamente.

Outro fato marcante para a consolidação da SBEM foi a constituição das DUF's (Diretoria das Unidades da Federação), durante estes quase dois anos de fundação da SBEM, nos seguintes Estados: AP, BA, MS, MT, PA, PB, PR, RN, RJ, RS, RR e SP.

Conforme notificado nos "INFORMES SBEM", vários Encontros Estaduais de Educação Matemática foram realizados, além da participação da SBEM em encontros internacionais e nacionais, através de sua DNE.

Finalmente, vale assinar que a SBEM, atualmente conta com cerca de 1.500 sócios e que já foi assinado termo de intercâmbio entre a SBEM e as seguintes sociedades:

1. SPM — Sociedade Paranaense de Matemática
2. APM — Associação de Professores de Matemática de Portugal
3. Está em processo a filiação da SBEM ao fórum da SBPC.

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

María Tereza Carneiro Soares *

Os altos índices de evasão e repetência nas escolas de 1.º grau denunciam que, tanto nas escolas públicas quanto nas particulares, a disciplina que mais contribui para o fracasso escolar é a Matemática. Essa constatação tem levado professores e especialistas preocupados com esse ensino a procurar caminhos que delinham uma nova prática pedagógica.

A questão acima se insere nessa busca levando a rever não só conteúdos mas, também, a forma de transmissão-assimilação desses conteúdos, como questões indissociáveis no currículo.

Após essas considerações, uma pergunta fundamental deve ser formulada. Será necessário definir uma listagem de conteúdos para o 1.º grau?

Até os anos 60, o ensino de Matemática era determinado por programas únicos e rigidamente seguidos. A Matemática ensinada no 1.º grau (antigo primário e ginásio) poderia ser classificada como pertencente à Aritmética, Álgebra e Geometria. Essa concepção tradicional de Matemática salientava o domínio do aspecto lógico sobre o psicológico e o ensino dessa disciplina se processava com ênfase em mecanismos e técnicas onde a memória desempenhava papel principal. A partir dessa década, sob a influência do movimento de Matemática Moderna, novos conteúdos foram propostos para o 1.º e 2.º graus com o objetivo de aproximar a mate-

mática escolar dos desenvolvimentos da Ciência Matemática.

A tendência à modernização da sociedade e a crescente industrialização produziu, no campo da educação, uma nova concepção de ensino que preparasse indivíduos para utilizarem e colaborar em no desenvolvimento das novas tecnologias.

Entre 55 e 66, ocorreram no Brasil cinco Congressos Nacionais de Ensino de Matemática onde debates sobre questões referentes aos conteúdos, métodos, livro didático e aperfeiçoamento do professor, de acordo com as tendências modernas, evidenciaram a preocupação com a melhoria desse ensino. A implantação da Matemática Moderna, via livros didáticos e reciclagens, foi intensamente recomendada e, começando pelo 2.º grau, atingiu em 66, o 2.º segmento do 1.º grau (antigo ginásio).

No 1.º segmento do 1.º grau (1.ª a 4.ª séries), essa implantação ocorreu na década de 70 coincidindo com as novas orientações propostas pela lei 5692/71. Nessa lei, a Matemática de 1.ª à 4.ª séries aparece integrada às Ciências Físicas e Biológicas e Programas de Saúde sob o título de Iniciação às Ciências, uma das grandes áreas do Núcleo Comum.

Durante esse período, as Secretarias de Educação de vários Estados organizaram guias curriculares com as diretrizes e conteúdos programáticos

que deveriam ser ensinados. Os conteúdos desses guias são amplamente conhecidos e sua crítica acompanhou a crítica feita à Matemática Moderna, cujos conteúdos foram considerados por alguns autores, como Kline, (1976), inadequados para o 1.º grau.

Apesar das críticas, até 1986, esses guias curriculares impressos e distribuídos na década de 70, foram praticamente os únicos documentos oficiais com os quais a escola contou para determinar os conteúdos que deveria ensinar.

É evidente que durante esse período, principalmente na década de 80 muitas escolas reformularam seus conteúdos tendo como base a prática pedagógica de seus professores, retirando alguns tópicos e tentando articular outros. Muitas vezes, essas tentativas se ressentiram da falta de uma instrumentalização teórico-metodológica mais consistente que possibilitasse clareza com relação ao que era essencial e ao que era acessório na seleção e orientação dos conteúdos e metodologias.

Algumas Secretarias de Educação procuraram, nessa fase, listar conteúdos mínimos a serem ensinados, numa tentativa de dar resposta ao

(*) Professora de Matemática na Escola Municipal Herley Mehl em Curitiba-PR, Consultora de Matemática da Secretaria de Educação do Estado do Paraná, Licenciada em Matemática pela PUC/PR e Mestre em Educação pela UFPR.

fracasso escolar bastante evidente em Matemática a partir da 2.^a série do 1.^o grau. A análise desses programas permite perceber que ao serem definidos conteúdos mínimos, que muitas vezes não foram os básicos, ocorreu uma maior fragmentação dos conhecimentos a serem ensinados, com o conseqüente esvaziamento de conteúdos significativos na escola de 1.^o grau.

Nos últimos anos, buscando-se superar tanto a concepção tradicional quanto a da Matemática Moderna, propõe-se a retomada dos conteúdos numa visão mais articulada do conhecimento matemático. Essa nova concepção rearticula os conteúdos tendo como referencial o conhecimento matemático historicamente produzido e a lógica de sua elaboração como fatores intrinsecamente ligados. Eles são propostos sob três eixos norteadores: números, geometria e medida (constituindo-se o último no tema articulador entre o número e a geometria).

A dinamicidade dessa nova concepção está nas relações que se estabelecem entre os conteúdos de cada eixo e entre os três eixos. São estas relações que vão garantir a organicidade da proposta. Sendo assim, entende-se que a definição dos conteúdos é fator fundamental para que, os conhecimentos matemáticos anteriormente fragmentados, sejam agora vistos como "um todo ricamente articulado": Nessa definição, está implícita uma forma que permita a todos a apropriação desse co-

nhecimento que é produzido nas relações sociais, que tem sido elaborado privadamente e que atingiu um alto nível de objetividade permitindo-lhe características universais.

Tais características, de objetividade / universalidade, não devem ser confundidas com a neutralidade, como pretendem os positivistas, pois fatores ideológicos intervêm, de forma extrínseca, na produção desse conhecimento. No entanto, a aceitação da existência desse componente ideológico não deve levar à negação da objetividade/universalidade do conhecimento matemático.

Cabe, portanto, aos professores e especialistas em Matemática, tendo presente a necessidade da reflexão sobre estas questões, unirem esforços na discussão das propostas hoje presentes, em busca de conteúdos essenciais que permitam a síntese entre a Matemática como Ciência e a Matemática como disciplina escolar.

A apropriação pelo aluno do saber concreto (produzido historicamente e já sistematizado) se tornará possível a partir da superação da dicotomia conteúdo-forma, tendo por base a realidade vivida pelo professor e pelo aluno e o saber socialmente produzido, ambos ponto de partida e de chegada ao conhecimento.

NOTAS DE REFERÊNCIA

- * KOSIK, Karel. A dialética do Concreto. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1969.

BIBLIOGRAFIA

1. DUARTE, Newton. **A Relação entre o Lógico e o Histórico no Ensino da Matemática Elementar**. São Carlos, Tese de Mestrado, 1987.
2. KLINE, Morris. **O Fracasso da Matemática Moderna**, São Paulo, Ibrasa, 1976.
3. OLIVEIRA, Betty A. et al. **Socialização do Saber Escolar**. São Paulo, Cortez/Autores Associados, 1986. (Coleção Polêmicas do Nosso Tempo. 18)
4. CURITIBA, Secretaria Municipal da Educação, **Jornal Escola Aberta** ano IV n.^o 9, 1987.
5. MINAS GERAIS, Secretaria de Estado de Educação, Superintendência de Ensino, **Propostas Curriculares das Delegacias Regionais de Ensino**, 1986.
6. SÃO PAULO, Secretaria de Estado de Educação, Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas, **Proposta Curricular para o Ensino de Matemática**, 1.^o grau, 1987.
7. SÃO PAULO, Prefeitura Municipal. Departamento de Planejamento e Orientação. **Programa detalhado de Matemática**, 1.^a e 2.^a séries, 1985.

Regina Maria Pavanello *

Pensar no **que** ensinar de matemática, hoje, em nossas escolas de 1.º e 2.º graus, requer estabelecer, em primeiro lugar, a **quem** queremos educar e **para que**. É esta a decisão política que definirá o papel da Matemática no currículo e, conseqüentemente, orientará a escolha dos conteúdos e do modo como eles serão trabalhados em cada grau de ensino.

Atualmente, embora o discurso oficial e o da maioria dos educadores insista na escola como um direito de todos (a pública em especial) e proponha como seu objetivo fundamental a formação de um homem consciente, crítico e participante, a realidade é bem outra.

De fato, a maioria de nossa população em idade dita escolar está real ou figuradamente, "fora" da escola, isto é, ou não tem acesso a ela, ou o que ela lhes proporciona nada tem a ver com sua vida concreta.

Quanto à Matemática, ela tem desempenhado um papel social como instrumento de seleção:

- ao se tornar responsável pela determinação de quem permanece ou é eliminado da escola, uma vez que detém, juntamente com Português, a primazia no tocante ao número de reprovações;

- ao assumir papel preponderante na escolha de uma carreira ou profissão, já que um bom desempenho em Matemática é pré-requisito para o ingresso a vários cursos do

3.º grau;

- ao permitir ou não o acesso a um sem número de ocupações, já que um teste de Matemática consta, geralmente, dos exames de seleção para a admissão a vários empregos (públicos ou não).

Mais ainda, a Matemática é colocada a serviço da ideologia dominante quando:

- fornece argumentos explicativos para a inclusão dos indivíduos nos diferentes níveis de produção;

- confere "neutralidade" às ciências, a nível de senso comum ("os números não mentem jamais" e outras frases do tipo);

- garante veracidade e peso às argumentações das classes dirigentes na prestação de contas à população e na determinação de medidas sociais e econômicas a serem adotadas no país.

A falta, ou insuficiência, de conhecimento matemático faz com que a maioria das pessoas torne-se incapaz de compreender muitos problemas que afetam, não só a vida pessoal de cada um, como a da sociedade como um todo, impedindo, assim, uma tomada de posição mais crítica frente a esses problemas e aos caminhos propostos para resolvê-los.

É lícito, pois, concluir, que conhecer Matemática é condição para a atuação crítica do indivíduo na sociedade, e que, portanto, é necessário que se dê a todos os indivíduos acesso aos conhecimentos e instrumentos ma-

temáticos úteis à sua existência e à melhor compreensão dos fenômenos naturais e sociais do mundo que os cerca.

Coloca-se, assim, o problema do **que** ensinar de Matemática no 1.º e 2.º graus e do **como** fazê-lo, se queremos, de fato, garantir a todos o direito ao conhecimento matemático, objetivando o desenvolvimento pessoal do aluno e sua instrumentalização, de modo a permitir sua inserção crítica e, portanto, política, na sociedade.

Que conteúdos selecionar para dar conta dessa dupla finalidade, de forma a manter o equilíbrio entre esses dois aspectos?

É bem verdade que a seleção dos conteúdos por si só não basta para garantir o alcance dos objetivos propostos, pois a maneira como os assuntos serão tratados em sala de aula desempenha um papel decisivo no proporcionamento de condições para sua apropriação pelo aluno.

Tratar da metodologia não é, porém, a finalidade deste artigo, embora a isso se

(*) Professora efetiva de Matemática na rede oficial de ensino do Estado de S. Paulo, ex-ingrante da Equipe Técnica de Matemática da Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas - CENP - da Secretaria de Estado da Educação de S. Paulo, professor-auxiliar do Departamento de Educação da Universidade Estadual de Maringá-UEM-PR e mestre em Educação pela UNICAMP-SP.

possa referir no desenvolvimento das considerações acerca dos conteúdos, dada a profunda relação existente entre esse e o assunto que aqui vai ser tratado.

Atualmente, o ensino de Matemática no 1.º grau tem enfocado quase que exclusivamente a Aritmética e a Álgebra, pouco se fazendo no tocante à Geometria, que, pouco a pouco, vem desaparecendo do currículo real de nossas escolas.

Não que a Aritmética e a Álgebra não sejam importantes. O conhecimento do Número, das suas operações e das propriedades das mesmas, é fundamental, tanto do ponto de vista formativo, como por razões de ordem prática. O estudo da Álgebra, cuja abordagem inicial deveria estar vinculada à sistematização e à generalização das propriedades das operações com os números, proporciona oportunidades excelentes para o desenvolvimento da capacidade de abstrair, generalizar e transcender o imediatamente sensível, bem como fornece, mediante o estudo das equações, um outro tipo de instrumento para a resolução de problemas.

Porém, "... a Geometria é a forma menos abstrata da Matemática: isto significa que tem aplicação direta no dia-dia e também que pode ser entendida com menos esforço intelectual. ...", enquanto que "... a Álgebra é a essência da abstração, envolvendo um dicionário de símbolos que precisa ser dominado com grande esforço" (Atiyah, 1982). Segundo ainda o autor citado, "... a geometria é a parte da Matemática na qual o pensamento visual é do-

minante, enquanto a Álgebra é a parte onde predomina o pensamento seqüencial. Esta dicotomia talvez seja melhor expressa pelos termos "intuição" x "rigor" e ambos desempenham um papel essencial em problemas matemáticos reais" (negritos e tradução nossos).

É na Geometria que se pode iniciar e encaminhar o aluno para o exercício da especulação, pois é nela que se pode trabalhar melhor "... a questão o que acontece se ... , que encerra o estilo hipotético dedutivo do pensamento geométrico" (Wheeler, 1981).

Enfatizar o ensino de Álgebra em detrimento ao de Geometria nos priva de um instrumento valioso para o ensino da Matemática e o da própria Álgebra, já que "... a Geometria é a intermediária entre a linguagem comum e o formalismo matemático, assim como o raciocínio geométrico promove a transição entre o pensamento comum e o formal" (Thom, 1971).

A Geometria Analítica, que traduz em relações algébricas as relações geométricas, proporciona uma boa oportunidade para a integração dos temas Álgebra e Geometria, além de fornecer o suporte sobre o qual outros conhecimentos matemáticos serão construídos.

Numa perspectiva de trabalhar integradamente os conteúdos de Matemática, o tema Medidas acaba por vir a ter um papel importante como o elemento que unirá o estudo dos Números ao de Geometria, comportando-se como "... o cimento na construção da noção de nú-

mero e na arquitetura das relações geométricas mais básicas" (Proposta Curricular de Matemática — 1.º grau, 1987).

Não é preciso ressaltar a importância do estudo de Funções dentro da Matemática, porém a noção de "dependência entre variáveis", que é o âmago desse estudo, e a necessidade de exprimir geometricamente essa relação, estão presentes numa ampla gama de situações, seja na vida prática, seja no estudo de outros ramos do conhecimento.

Este estudo de função como uma relação entre variáveis deve começar já no 1.º grau, aprofundando-se e alargando-se seu estudo no grau subseqüente.

Dois temas que suscitam o interesse pessoal de toda e qualquer pessoa hoje são: Matemática Financeira e Estatística. A necessidade de capacitar o aluno a lidar com os problemas econômicos da sociedade foi enfatizada anteriormente, o que explica a sua inclusão entre os temas a serem abordados tanto no 1.º (em caráter exploratório) como no 2.º grau.

Problemas que envolvem contagem podem ser trabalhados desde o 1.º grau. O princípio multiplicativo, que nasce da necessidade da sistematização da contagem, vai dar um novo sentido à multiplicação, geralmente introduzida como a soma reiterada de parcelas iguais. Os problemas de Combinatória apresentam, além disso, um aspecto educativo muito importante, porque levam à percepção de diferentes casos possíveis, permitem a pro-

posição de mais de um encaminhamento de solução, abalando a crença corrente entre os alunos da unicidade das soluções matemáticas.

Também a crença no determinismo da Matemática, tão freqüentemente refletida em expressões como: "tão certo como 2 e 2 são 4", "os números não mentem jamais", pode ser contrabalçada pelo estudo de situações nas quais se deve estimar as chances matemáticas de que um certo fato ocorra. O estudo das Probabilidades, além do seu aspecto formativo, tem, juntamente com a Estatística, enorme aplicabilidade nos mais diversos ramos do conhecimento.

A necessidade de medir Ângulos, que aparece tanto em situações da vida prática, como na própria Matemática e em outros campos da Ciência, é argumento para a inclusão de Trigonometria entre os conteúdos a serem trabalhados no 1.º e 2.º graus.

Outros conteúdos poderão vir a ser selecionados, quando houver possibilidade de tempo, ou quando a natureza de um curso o exigir, como, por exemplo, o estudo de Números Complexos para um curso técnico de Eletrônica.

Um tema polêmico, e que precisa ser enfrentado, é o da Computação. As máquinas af

estão, não há como fugir delas. Como e quando utilizá-las no processo educativo deve ser objeto de pesquisas e experimentação por parte de todos os que trabalham em Educação e, em especial, com Educação Matemática. Como fazer a máquina trabalhar em benefício do homem e não o inverso, do povo e não só das classes dirigentes, deve ser a preocupação fundamental para esse trabalho, que já começa a ser desenvolvido.

As colocações aqui feitas não têm a intenção de serem consideradas como verdades incontestes, mas, sim, tem por objetivos levantar questionamentos e gerar discussões, que contribuirão para uma visão mais clara do que significa educar pela Matemática.

BIBLIOGRAFIA

1. ATIYAH, M. **O que é geometria?** In the *Mathematical Gazette*, vol. 437 - pág. 179/84 - Londres, out. 1982.
2. BARKER, S.F. **Filosofia da Matemática**. Zahar, Rio, 1969.
3. DAVIS, P.J. e Hersh, R. **A Experiência Matemática**. Francisco Alves, Rio, 1985.

4. KLINE, M. **O Fracasso da Matemática Moderna**. Ibrasa, S. Paulo, 1974.
5. NOT, L. **As Pedagogias do Conhecimento**. Difel, S. Paulo, 1981.
6. SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. **Proposta Curricular para o Ensino da Matemática - 1.º grau**. S. Paulo, 1987.
7. SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. **Proposta Curricular de Matemática - 2.º grau**, S. Paulo, 1986.
8. SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO. **Proposta Curricular de Matemática: Análise dos relatórios**. S. Paulo, 1988.
9. THOM, R. **Matemática Moderna: um erro educacional ou filosófico?** In *American Scientist*, vol. 59 - pág. 695/699 - nov/dez 1971. Trad. Regina Maria Pavanello.
10. WHEELER, D. **Imagem e Pensamento Geométrico**. CIEAEM. *Processus de Geométrisation et de Visualisation*. Comte Rendus de la 33^e Rencontre Internationale. Ed. por Michele Pelerey, Pallanza, 1981.

Anna Franchi *

Mais do que enumerar certezas, faço deste texto um desfiar de interrogações. Nos dias de hoje, dúvidas não são evidência de irresponsabilidade, mas fruto, muitas vezes, de trabalho comprometido com a complexidade de nossa realidade sócio-cultural, caracterizada por profundos contrastes e transformações.

Tomo como eixo de minha reflexão algumas questões que interrogam o ensinar visto com o significado de educar. O ato de educar não pode ser identificado ao de transmitir conhecimento mas consiste, antes de tudo, a aprender na participação constante, afim de criar esse conhecimento.

O sistema e a metodologia no domínio da educação têm se caracterizado por um processo consistindo em fornecer respostas a questões que jamais foram postas pelos participantes; um processo imitativo e acrítico no qual as respostas não são produzidas a partir da reflexão de um indivíduo, ou grupo de indivíduos, sobre sua ação em uma dada realidade.

Assim sendo, esse processo e essas respostas ignoram a característica diversa e multiforme da realidade e incorrem, geralmente, no erro de identificar método e modelo. Método não deve ser visto como modelo. "Método é uma via, um caminho tendo em vista um determinado resultado. Ele é feito de princípios teóricos e práticos que são simples fios condutores.

Os princípios devem ser criados constantemente em situações políticas e sociais diferentes, mesmo que as situações tenham traços em comum. O essencial sendo as diferenças; não os traços em comum." (FAUNDEZ, 1988, p. 2,3).

Visto dessa maneira, o "como ensinar" consiste também no aprender a ensinar. Consiste na luta pela construção de um método que favoreça a contribuição efetiva e crítica dos sujeitos do processo na ação permanente de criar e recriar conhecimento. Tal método deverá embasar-se numa concepção que recupere o sentido social, humano e solidário do ato de conhecer.

Todos nós educadores temos constatado que as contra-evidências do ato de educar - processo acrítico, individual, imitativo marcado pelo distanciamento entre teoria e prática - tem-se instalado ampla e profundamente como características comuns do ensino de matemática, especialmente nas escolas públicas de 1.^o e 2.^o graus. Conseqüentemente, a Matemática é transmitida como um corpo de conhecimentos abstrato, hermético, cujos caminhos de construção são convencionais, lineares, sistemáticos.

No trabalho desenvolvido em cursos de formação de professores, temos obtido indicadores de como alunos-professores percebem a questão do conhecimento matemático e de seu ensino, nos aspectos

acima levantados. Diante de problemas propostos em classe, nas chamadas "oficinas de matemática", os alunos-professores explicitam como conclusão de sua atividade, relações, propriedades, fórmulas que nada têm a ver com as operações cognitivas implícitas nessa atividade, ou seja, não se predispõem a buscar novos significados para um conteúdo que assumem como dominado e pronto. Temos observado, também, que comparando uma atividade que favorece o descobrir e o verificar de soluções, com outra cujo caminho de resolução é dado, passo a passo, os alunos-professores as consideram igualmente boas desde que as operações matemáticas no segundo caminho justifiquem os resultados obtidos.

Os aspectos relativos à formulação e verificação de conjeturas à descoberta e à participação social presentes na primeira atividade não são de imediato valorizados pelos participantes.

Quanto ao aluno de 1.^o e 2.^o graus, tem sido constatadas as conseqüências de submetê-lo, durante anos, a um decorar e repetir de regras e fórmulas matemáticas: paralisia do espírito crítico, ausência de integração entre conhecimento matemático e

(*) Professora de Prática de Ensino de Matemática na PUC-SP, Licenciada em Matemática e Mestre em Psicologia da Educação pela PUC-SP.

experiência cotidiana, dificuldade de aceitação de métodos diferentes daquele ensinado em classe, dificuldade e indiferença diante de explicações do porque dos resultados, conformismo diante do que acredita ser sua "dificuldade na matemática". . .

Acreditando que o conhecimento não é apenas um estado de saber mas também o processo de apropriações desse saber, atacar esses problemas nos diferentes níveis de ensino adquire importância fundamental.

Nesta perspectiva, nos sentimos apenas alinhavando traçados em direções vacilantes, inquietas, provisórias. . .

Sabemos que a razão da emergência das contra-evidências do ato de educar são de ordem histórica e política pois o processo de conhecimento insere-se numa realidade histórica concreta. Como contrapor às características negativas desse processo aquelas que recuperem sua verdadeira significação? Se é preciso uma ação em diferentes níveis, não podemos desconsiderar, por razões óbvias, aquela voltada ao cotidiano da sala de aula.

Um ponto de partida para uma reflexão, situada nesse domínio é considerar que o ensino de Matemática deve centrar-se na resolução dos problemas, vistos não como aplicação de uma teoria mas como fonte e critério do saber:

fonte do saber "na medida em que nessas situações o indivíduo é conduzido a elaborar, da maneira a mais funcional, com seus parceiros sociais - professor, pais e colegas - os conhecimen-

tos (. . .) que lhe permitem resolvê-las"; critério de saber "na medida em que um saber transmitido não é necessariamente apropriado pelo indivíduo que supomos recebê-lo e na medida em que situações problemas permitem justamente avaliar essa apropriação." (VERGNAUD, 1983, p. 23).

Essa postura evidencia um importante campo de pesquisa em Educação Matemática: aquele voltado para o estudo da evolução das concepções e práticas, de um indivíduo ou grupo de indivíduos, face a uma nova situação. Mais do que utilizar situações concretas, o importante é procurar relações entre problemas a resolver, procedimentos utilizados e concepções subjacentes a esses procedimentos. Tal enfoque revela a importância da análise da representação do aluno a respeito de uma determinada situação problema e do conteúdo matemático nela implícito. O aluno utiliza um ou outro procedimento ou eventualmente se desinteressa da tarefa conforme:

- tenha uma visão clara do objetivo dessa tarefa, da expectativa que deve ou não satisfazer frente a ela.
- perceba de maneira clara, de maneira parcial ou ainda de maneira falha as relações, transformações, propriedades envolvidas no processo de resolução.

Essas hipóteses reavaliam um prisma corrente de observação do erro do aluno. Erros e acertos passam a constituir-se em elementos fundamentais

de análise na busca, por parte do professor, de novas atividades capazes de provocar:

- a evolução das concepções do aluno para outras mais complexas, elaboradas ou que incluam relações de natureza diferente;
- a superação das concepções falhas.

A análise dos procedimentos de resolução corretos ou incorretos é também para o aluno, um mecanismo de tomada de consciência de seu caminhar no aprender e, para o professor, de seu aprender no ensinar.

Daí a importância do professor:

- dispor de um repertório de situações que abarquem um campo conceitual suficientemente amplo, e que favoreçam a avaliação das representações do aluno a respeito desse campo conceitual (1);
- aperfeiçoar sua prática pedagógica, conduzindo-se como um pesquisador frente a avaliação dos processos de resolução de problemas pelo aluno.

Cursos e publicações específicas da área, voltados a formação do professor, quando consistem em uma listagem de atividades, deveriam, no mínimo, discutir as razões de ordem cognitiva que as fundamentam. Caso contrário, transformam-se em receitas que mitificam o ato de ensinar e subjugam o ato de aprender.

Afirmamos, no início deste texto, que o ato de educar e o ato de aprender o processo de construção de conhecimento consiste também em

aprender a educar. Essa construção implica, necessariamente, em atender aos aspectos de mudança do cotidiano da sala de aula. Implica numa atitude de valorização da prática pedagógica do professor, criando condições para a integração do conhecimento produzido nessa prática ao conhecimento científico e para a aproximação entre este e a realidade da escola.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

CARVALHO, D. Lucchesi (1989). A concepção de Matemática do professor também se transforma. Dissertação de Mestrado. UNICAMP — Faculdade de Educação, Campinas.

FAUNDEZ, A. (1988) Dialogue pour le Developpement et le Developpement du Dialogue. Post-Graduação em Supervisão e Currículo, PUC/SP, orig. mimeografado.

FRANCHI, Anna. e CARVALHO, D.L. (1989). Aspectos Cognitivos da Construção do Conceito de Área. Em **Da Composição e Decomposição de Figuras para a Fórmula de Cálculo de Área**. Centro de Educação Matemática (no prelo).

ROBERT, A. et ROBINET, J. (1989). Representations des Enseignantes de Mathématiques sur les Mathématiques et leur Enseignement. Didier, Paris.

VERGNAUD, G. (1982) Cognitive and Developmental Psychology and Research in Mathematics Education: Some Theoretical

and Methodological Issues FLM Publishing Association, Montreal, Quebec, Canadá.

VERGNAUD, G. (1983). Didactique du concept de volume in *Recherches en didactique des Mathématiques*. Vol. 4.1. La Pensée Sauvage Editions, Grenoble, France.

NOTAS

(1) Segundo Vergnaud (1982) um campo conceitual compreende uma terna (S, I, :).

S: conjunto de situações que tornam o conceito significativo.

I: conjunto de invariantes que constituem o conceito.

: conjunto de representações simbólicas usadas para representar o conceito, suas propriedades e situações a que se refere.

Beatriz S.D'Ambrosio *

A comunidade de Educação Matemática internacionalmente vem clamando por renovações na atual concepção do que é a matemática escolar e de como essa matemática pode ser abordada (ver Cockcroft, 1982; NCTM, 1989). Questiona-se também a atual concepção de como se aprende matemática.

Sabe-se que a típica aula de matemática a nível de primeiro, segundo ou terceiro graus ainda é uma aula expositiva, em que o professor passa para o quadro negro aquilo que ele julga importante. O aluno, por sua vez, copia da lousa para o seu caderno e em seguida procura fazer exercícios de aplicação, que nada mais são do que uma repetição na aplicação de um modelo de solução apresentado pelo professor. Essa prática revela a concepção de que é possível aprender matemática através de um processo de transmissão de conhecimento. Mais ainda, de que a resolução de problemas reduz-se a procedimentos determinados pelo professor.

Algumas conseqüências dessa prática educacional têm sido observadas e estudadas pelos educadores matemáticos (ver Schoenfeld, 1985). Faremos em seguida um breve levantamento de alguns aspectos que nortearão a discussão no desenrolar do texto.

Primeiro, alunos passam a acreditar que a aprendizagem de matemática se dá através de um acúmulo de fórmu-

las e algoritmos. Aliás, nossos alunos hoje acreditam que fazer matemática é seguir e aplicar regras. Regras essas que foram transmitidas pelo professor.

Segundo, os alunos acham que a matemática é um corpo de conceitos verdadeiros e estáticos, do qual não se duvida ou questiona, nem mesmo nos preocupamos em compreender porque funciona. Em geral, acreditam também, que esses conceitos foram descobertos ou criados por gênios.

O aluno, acreditando e supervalorizando o poder da matemática formal perde qualquer auto-confiança em sua intuição matemática, perdendo, dia a dia, seu "bom-senso" matemático. Além de acreditarem que a solução de um problema encontrada matematicamente não estará, necessariamente, relacionada com a solução do mesmo problema numa situação real.

É bastante comum o aluno desistir de solucionar um problema matemático, afirmando não ter aprendido como resolver aquele tipo de questão ainda, quando ele não consegue reconhecer qual o algoritmo ou processo de solução apropriado para aquele problema. Falta aos alunos uma flexibilidade de solução e a coragem de tentar soluções alternativas, diferentes das propostas pelos professores.

O professor hoje também tem uma série de crenças sobre o ensino e a aprendi-

zagem de matemática que reforçam a prática educacional por ele exercida. Muitas vezes ele se sente convencido de que tópicos da matemática são ensinados por serem úteis aos alunos no futuro. Esta "motivação" é pouco convincente para os alunos. Principalmente numa realidade educacional como a brasileira em que apenas uma pequena parte dos alunos ingressantes no primeiro ano escolar termina sua escolaridade de oito anos obrigatórios.

Para o entendimento de muitos professores o aluno aprenderá melhor quanto maior for o número de exercícios por ele resolvido. Será que de fato essa resolução de exercícios repetitivos de certos algoritmos e esquemas de solução geram o aprendizado?

Os professores, em geral, mostram a matemática como um corpo de conhecimentos acabado e polido. Ao aluno não é dado em nenhum momento a oportunidade ou gerada a necessidade de criar nada, nem mesmo uma solução mais interessante. O aluno, assim, passa a acreditar que na aula de matemática o seu papel é passivo e desinteressante.

Uma das grandes preocupações dos professores é

(*) Doutora em Educação Matemática pela Indiana University - USA, atualmente lotada no Educational Development College of Education, University of Delaware, Newark, Delaware - USA.

com relação à quantidade de conteúdo trabalhado. Para esses professores o conteúdo trabalhado é a prioridade de sua ação pedagógica, ao invés da aprendizagem do aluno. É difícil o professor que consegue se convencer de que seu objetivo principal do processo educacional é que os alunos tenham o maior aproveitamento possível, e que esse objetivo fica longe de ser atingido quando a meta do professor passa a ser cobrir a maior quantidade possível de matéria em aula.

Em nenhum momento, no processo escolar, numa aula de matemática geram-se situações em que o aluno deva ser criativo, ou onde o aluno esteja motivado a solucionar um problema pela curiosidade criada pela situação em si ou pelo próprio desafio do problema. Na matemática escolar o aluno não vivencia situações de investigação, exploração e descobrimento. O processo de pesquisa matemática é reservado a poucos indivíduos que assumem a matemática como seu objeto de pesquisa. É esse processo de pesquisa que permite e incentiva a criatividade ao se trabalhar com situações problemas.

A proposta de trabalho a ser discutida a seguir envolve uma tentativa de se levar em conta as concepções dos alunos e professores sobre a natureza da matemática, o ato de se fazer matemática e como se aprende matemática. Essas concepções terão que ser modificadas para que se possa ter uma renovação no ensino da matemática.

Diversas são as atuais linhas de pesquisa e propostas de trabalho lidando com a

pergunta: como ensinar matemática hoje? Trataremos aqui daquelas que procuram alterar a atual concepção do que vem a ser a matemática escolar e mais ainda, de como se dá a aprendizagem da matemática. Optamos pelas propostas que colocam o aluno como o centro do processo educacional, enfatizando o aluno como um ser ativo no processo de construção de seu conhecimento. Propostas essas onde o professor passa a ter um papel de orientador e monitor das atividades propostas aos alunos e por eles realizadas.

Estas propostas partem do princípio de que o aluno está constantemente interpretando seu mundo e suas experiências e essas interpretações ocorrem inclusive quando se trata de um fenômeno matemático. São as interpretações dos alunos que constituem o se saber matemática "de fato". Muitas vezes o aluno demonstra, através de respostas a exercícios, que aparentemente compreendeu algum conceito matemático; porém, uma vez mudado o capítulo de estudo ou algum aspecto do exercício, o aluno nos surpreende com erros inesperados. É a partir do estudo dos erros cometidos pelos alunos que poderemos compreender as interpretações por eles desenvolvidas.

Entremos em detalhes a respeito de algumas propostas baseados nesta abordagem. A resolução de problemas como proposta metodológica, a modelagem, o uso de computadores (linguagem LOGO e outros programas), a etnomatemática, a história da matemática como motivação para o ensino de tópicos do currí-

culo, e o uso de jogos matemáticos no ensino são alguns exemplos de propostas de trabalho visando a melhoria do ensino de matemática segundo uma perspectiva construtivista (para maiores detalhes a respeito de teorias construtivistas aplicadas ao ensino da matemática veja Liben, 1987).

RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS

A colocação de uma maior ênfase na resolução de problemas no currículo de matemática tem sido amplamente discutida na comunidade de Educação Matemática, internacionalmente. Atualmente, esta preocupação encontra-se expressa nas novas propostas curriculares que surgem mundialmente, inclusive no Brasil.

Nota-se que os estudos iniciais sobre resolução de problemas propunham um ensino sobre diferentes heurísticas e passos na resolução de problemas. Muitas vezes essa abordagem gerava um ensino visando o ocasional envolvimento com a resolução de problemas. Hoje a proposta está um tanto modificada e a resolução de problemas é encarada como uma metodologia de ensino em que o professor propõe ao aluno situações problemas caracterizadas por investigação e exploração de novos conceitos. Essa proposta, mais atual, visa a construção de conceitos matemáticos pelo aluno através de situações que estimulam a sua curiosidade matemática. Através de suas experiências com problemas de naturezas diferentes o aluno interpreta o fenômeno matemático e procura explicá-lo

dentro de sua concepção da matemática envolvida. O processo de formalização é lento e surge da necessidade de uma nova forma de comunicação pelo aluno. Nesse processo o aluno envolve-se com o "fazer" matemática no sentido de criar hipóteses e conjecturas e investigá-los a partir da situação problema proposta.

Obviamente a explicação acima é resumida e tem como objetivo apenas expor como esta linha de pesquisa vem caminhando hoje. É claro que há ainda espaço para o trabalho com heurísticas e passos de resolução segundo o modelo de Pólya, porém, esses têm sido menos enfatizadas na nova concepção de resolução de problemas.

MODELAGEM

A modelagem matemática tem sido utilizada como uma forma de quebrar a forte dicotomia existente entre a matemática escolar formal e a sua utilidade na vida real. Os modelos matemáticos são formas de estudar e formalizar fenômenos do dia a dia. Através da modelagem matemática o aluno se torna mais consciente da utilidade da matemática para resolver e analisar problemas do dia-a-dia. Esse é um momento de utilização de conceitos já aprendidos. É uma fase de fundamental importância para que os conceitos trabalhados tenham um maior significado para os alunos, inclusive com o poder de torná-los mais críticos na análise e compreensão de fenômenos diários¹.

ETNOMATEMÁTICA

A proposta de trabalho numa linha de etnomatemá-

ca tem como objetivo primordial valorizar a matemática dos diferentes grupos culturais. Propõe-se uma maior valorização dos conceitos matemáticos informais construídos pelos alunos através de suas experiências, fora do contexto da escola. No processo de ensino propõe-se que a matemática, informalmente construída, seja utilizada como ponto de partida para o ensino formal. Procura-se eliminar a concepção tradicional de que todo conhecimento matemático do indivíduo será adquirido na situação escolar e, mais ainda, de que o aluno chega à escola sem nenhuma pré-conceitualização de idéias matemáticas. Essa proposta de trabalho requer uma preparação do professor no sentido de reconhecer e identificar as construções conceituais desenvolvidas pelos alunos.

Veja alguns exemplos de trabalho desenvolvido nesta linha por Carraher, Carraher & Schlieman, 1988, D'Ambrosio, 1986; Gerdes 1988, Lancy, 1983; Saxe e Posner, 1983.

HISTÓRIA DA MATEMÁTICA

A história da matemática tem servido para alguns pesquisadores como motivação para o trabalho com o desenvolvimento de diversos conceitos matemáticos. Esta linha de trabalho parte do princípio de que o estudo da construção histórica do conhecimento matemático leva a uma maior compreensão da evolução do conceito, enfatizando as dificuldades epistemológicas inerentes ao conceito que está sendo trabalhado. Essas dificuldades his-

tóricas têm se revelado as mesmas muitas vezes apresentadas pelos alunos no processo de aprendizagem.

Esse estudo está muito relacionado com o trabalho em etnomatemática, pois mais e mais são revelados estágios de desenvolvimento matemático em diferentes grupos culturais que se assemelham aos estágios de desenvolvimento histórico de diversos conceitos.

Veja exemplos de trabalhos nesta linha de história da matemática em obras de Gaston Bachelard que apresenta uma fundamentação filosófica para os obstáculos epistemológicos no desenvolvimento conceitual; Roland Garcia que elabora sobre a construção histórica do conhecimento; Michele Artigue que apresenta estudos metodológicos de uso de apresentação do desenvolvimento histórico de conceitos matemáticos para o ensino de diversos tópicos.

O USO DE COMPUTADORES

Diversos são os grupos estudando o uso de computadores no ensino da matemática. Enquanto há grupos desenvolvendo os chamados programas de Instrução Assistida por Computadores, em que o ensino por treino e teste é reforçado e enfatizado, há também grupos utilizando a

¹ Diversos grupos trabalham com essa linha metodológica hoje em dia. Veja, por exemplo, o trabalho realizado na Holanda (grupo de Pesquisa sob orientação do Prof. Jan de Lange), nos Estados Unidos (UMAP) e no Brasil (grupo de pesquisas sob orientação do prof. Rodney Bassanezi, na UNICAMP).

mesma tecnologia para desenvolver um trabalho moderno baseando-se numa linha psicológica construtivista de aprendizagem.

Em geral esses programas procuram criar ambientes de investigação e exploração matemática. Exemplos de programas com essa abordagem são o trabalho com o LOGO e o "Geometric Supposer".

Embora de estrutura bem diferentes esses dois programas têm algo em comum. O LOGO é uma linguagem de programação em que o aluno trabalha com a construção de conceitos matemáticos através da programação de pequenos projetos (ver Papert, 1985); já o "Geometric Supposer" é um programa que cria um ambiente de investigação na geometria (ver Yerrushalmy, 1986). Através da exploração de diversos exemplos de fenômenos geométricos (difíceis de se investigar sem o auxílio deste programa) o aluno levanta hipóteses e conjecturas sobre os mesmos, partindo em seguida para a demonstração dos mesmos.

Acredita-se que metodologia de trabalho desta natureza tem o poder de dar ao aluno a auto-confiança na sua capacidade de criar e fazer matemática. Com essa abordagem a matemática deixa de ser um corpo de conhecimentos prontos e simplesmente transmitidos aos alunos e passa a ser algo em que o aluno faz parte integrante no processo de construção de seus conceitos.

Paraná

JOGOS MATEMÁTICOS

Muitos grupos de trabalho e pesquisa em Educação

Matemática propõem-se uso de jogos no ensino da matemática. Um grupo em particular, o Pentathlon Institute², vê os jogos como uma forma de se abordar, de forma a resgatar o lúdico, aspectos do pensamento matemático que vêm sendo ignorados no ensino. Com uma tendência no nosso ensino à supervalorização do pensamento algorítmico tem-se deixado de lado o pensamento lógico-matemático além do pensamento espacial. A proposta deste grupo é de desenvolver através de jogos de desenvolvimento de estratégias esses dois tipos de raciocínio na criança, além de trabalhar, também, a estimativa e o cálculo mental. Acredita-se que no processo de desenvolvimento de estratégias de jogo o aluno envolve-se com o levantamento de hipóteses e conjecturas, aspecto fundamental no desenvolvimento do pensamento científico, inclusive matemático.

Claramente esta é mais uma abordagem metodológica baseada no processo de construção do conhecimento matemático do aluno através de suas experiências com diferentes situações problemas, colocadas aqui em forma de jogo.

Como se vê, são diversas as linhas metodológicas enfatizando a construção de conceitos matemáticos pelos alunos, onde eles se tornam ativos na sua aprendizagem. Em todos esses casos os alunos deixam de ter uma posição passiva diante da sua aprendizagem da matemática. Eles deixam de acreditar que a aprendizagem da matemática possa ocorrer como conseqüência da absorção de

conceitos passados a eles por um simples processo de transmissão de informação.

O mais interessante de todas essas propostas é o fato de que elas se complementam. É difícil, num trabalho escolar, desenvolver a matemática de forma rica para todos os alunos se enfatizarmos apenas uma linha metodológica única. A melhoria do ensino de matemática envolve, assim, um processo de diversificação metodológica, porém, tendo uma coerência no que se refere a fundamentação psicológica das diversas linhas abordadas.

BIBLIOGRAFIA

- CARRAHER, T. (org.). (1988). *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez Editora.
- COCKCROFT, W.H. (org.). (1982). *Mathematics Counts*. Report of the Committee of Inquiry into the Teaching of Mathematics in Schools. London: Her Majesty's Stationery Office.
- D'AMBROSIO, U. (1986). *Da realidade à Ação: Reflexões sobre Educação (e) Matemática*. Campinas, SP: Summus/UNICAMP.
- GERDES, P. (1988). On Possible uses of Traditional Angolan Sand Drawings in the Mathematics Classroom. E: *Educational Studies in Mathematics*. Vol. 19, p. 3-22.

² No Brasil, os trabalhos do Pentathlon Institute com jogos matemáticos podem ser conhecidos através do grupo de estudos do Laboratório de Ensino de Matemática da UNICAMP.

- LANCY, D.F. (1983). **Cross cultural studies in cognition and mathematics.** New York: Academic Press.
- LIBEN, L.S. (org.). (1987). **Development & Learning: Conflict or Congruence?** New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates.
- NCTM (1989). **Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics.** Commission on Standards for School Mathematics of the National Council of Teachers of Mathematics. New Jersey: National Council of Teachers of Mathematics.
- PAPERT, S. (1985). **LOGO: Computadores e Educação.** São Paulo: Brasiliense.
- SAXE, G.B. & POSNER, J.K. (1983) The Development of numerical cognition: Cross-cultural perspectives. In H.P. Ginsberh (org.), **The Development of Mathematical thinking.** (pp. 291-317). New York: Academic Press.
- SCHOENFELD, A.H. (1985). **Mathematical Problem Solving.** New York: Academic Press.
- YERRUSHALMY, M. & HOU-DA, R.A. (1986). The Geometric Supposer: Promoting Thinking and Learning. In: **The Mathematics Teacher.** Vol. 79 - n.º 6, Setembro.

Charles Guimarães Filho *

Este artigo analisa e sintetiza o tema "Por que a matemática hoje" e comenta "Por que trabalhar em Educação Matemática hoje, no ensino de matemática no Brasil".

INTRODUÇÃO

A publicação da SBEM, "Temas & Debates", nos convidou a expor nosso ponto de vista, aos professores e interessados no ensino de matemática, sobre o tema "Por que a matemática hoje" com o intuito de estimular o debate deste assunto. A idéia destes escritos é atender a este convite.

O objetivo deste artigo é analisar e sintetizar o assunto "Por que a matemática hoje" no marco do marxismo-leninismo (exposto em linhas gerais em ESCADA FERREIRA & GUIMARÃES FILHO (1986a)).

O texto está dividido em dois momentos: o da análise — abordando as partes "mundo de hoje", "finalidade" e "matemática" — e o da síntese. Finaliza-se o corpo do artigo com comentários sobre "Por que trabalhar em matemática hoje no ensino brasileiro". Em último lugar, apresenta-se as referências bibliográficas.

Acatando a recomendação da "Temas & Debates", de ser fiel ao tema proposto, entendemos o "Por que" como "finalidade", e não como "Por que trabalhar em", "Por que trabalhar em algu-

ma área da matemática" ou "Para que serve"; entendemos também que o lugar implícito é o "mundo" e não o "Brasil" ou escola". Considerando-se as especificidades da publicação ser da SBEM e os destinatários estarem relacionados com o ensino da matemática, abriremos exceção nos comentários.

O mundo de hoje, a finalidade e a matemática

1. O mundo de hoje

O mundo de hoje é a realidade objetiva (mundo material) e realidade subjetiva (mundo espiritual). O mundo é, pela natureza, material, ou seja: não há nada nele que não seja um determinado tipo ou estado de matéria, sua propriedade, forma de seu movimento ou produto de seu desenvolvimento histórico. Assim ocorre com os seres no mundo material — seres da natureza (os inorgânicos e os biológicos) e seres sociais (homens e sociedades) — que são formas fundamentais da matéria; bem como ocorre também com as consciências no mundo espiritual — consciência individual (sensações, pensamentos, sentimentos, etc.) e a consciência social (as várias formas da cultura espiritual, como por exemplo: a ciência, a filosofia e a educação) — que são produto do desenvolvimento da matéria, que são propriedades específicas da matéria altamente organizada

(reflexo dos seres sociais) sobre o mundo.

As sociedades no mundo de hoje estão, predominantemente, divididas em capitalistas e socialistas; a força propulsora do desenvolvimento da formação sócio-econômica das sociedades capitalistas é a luta de classes entre a burguesia e o proletariado, principalmente nas formas: econômica (explorador X explorado), política (dominador X domina-

(*) Dados sobre o autor:

- a) • **Identificação pessoal:**
- Militante do Partido Comunista Brasileiro (PCB),
 - Doutorando em Educação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ),
 - Doutorado *Latu-sensu* em Engenharia de Sistema e Computação da Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia (COPPE) da UFRJ (faltou aprovação da tese).
 - Mestre em Matemática pela Universidade Federal Fluminense (UFF),
 - Aperfeiçoamento em Matemática pelo Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA).
 - Licenciado em Matemática pela atual Universidade Santa Úrsula;
- b) • **Instituições onde trabalha:**
- Instituto de Matemática da UFRJ (IMUFRJ),
 - Instituto de Matemática da UFF (IMUFF),
 - Instituto Astrojildo Pereira (IAP);
- c) • **Áreas de atuação e interesse relativo à Matemática:**
- Educação Matemática,
 - História da Matemática,
 - Filosofia da Matemática.
-

do) e ideológica (hegemonizador X hegemonizado). Os países capitalistas se classificam em imperialistas e periféricos; uma das características de um país periférico é o seu subdesenvolvimento científico devido, entre outras coisas: às suas atividades serem orientadas para os interesses de países imperialistas, os seus programas transplantados destas nações monopolistas e as suas personalidades evadirem-se para estas nações ou ficarem impedidas de dedicarem-se à superação deste subdesenvolvimento por causa de situações políticas.

As várias formas da cultura espiritual no mundo de hoje estão, predominantemente, divididas entre as que estão a serviço da burguesia e as favoráveis a classe trabalhadora. Eis alguns traços distintivos entre uma e outra: caráter elitista X caráter popular, "neutralidade" científica X "partidismo" na ciência, concepções idealistas e metafísicas do mundo X visão científica do mundo, humanismo burguês X humanismo socialista, individualismo X coletivismo e patriotismo xenófobo X internacionalismo. A ciência, que faz parte da cultura espiritual, é uma forma de reflexão da sociedade (forma da consciência social) sobre a natureza, a sociedade e a consciência. As duas forças mais dinâmicas da atualidade são o socialismo e a ciência.

2. A finalidade

A finalidade é a antecipação na consciência do resultado que se quer obter. Na atividade dos homens, orientada para uma finalidade

de concreta, se manifesta a inter-relação dialética da liberdade e necessidade. A grosso modo, a diferença entre o capitalismo e o socialismo passa pela "libertação da minoria e opressão da maioria X libertação da maioria e opressão da minoria" e "necessidades de alguns X necessidades de todos" (como por exemplo: exploração X emancipação, guerra X paz e trabalho alienado X trabalho comunista).

3. A matemática

A matemática de hoje no sentido estrito, em linhas gerais, é a ciência que reflete aspectos do mundo real, destacadamente aspectos da natureza. No sentido amplo, a matemática é um sistema integrado essencialmente pelas seguintes áreas de conhecimento: (1) matemática pura — aquela que desenvolve o objeto desta ciência exata — compreendida pela álgebra, análise, geometria e topologia, matemática da estatística e probabilidade, matemática atuarial e matemática da computação; (2) matemática aplicada — a que emprega a matemática na produção, nos serviços, na cultura material em geral, e a que utiliza esta ciência nas demais ciências, nas engenharias e na cultura espiritual em geral; (3) fundamentos da matemática — a que trata das condições necessárias da matemática — constituída pela filosofia da matemática, história da matemática e lógica matemática; (4) Educação matemática — a que desenvolve o processo pedagógico desta ciência, ou seja, o ensino da matemática, a instrução matemática

e a educação subjacente neste processo — formada pela teoria da educação matemática (pedagogia da matemática e didática da matemática), metodologia do ensino da matemática, pedagogia matemática do defectível, educação matemática comparada e fundamentos da educação matemática (história da educação matemática, psicopedagogia, dialética materialista do conhecimento matemático e etnomatemática).

Ao orientarmos o curso de iniciação científica do IMUFRJ — Introdução aos Fundamentos da Matemática (GUIMARÃES FILHO, 1987a) — comprovamos que esta área de conhecimento (fundamentos da matemática), responsável pelo tema do artigo, praticamente não existe em nosso país. O Núcleo de Matemática do Instituto Astrojildo Pereira (NMIAP) — através de suas tarefas de organização, investigação e intervenção explicitadas em seu boletim 1 (NMIAP, 1987a) — tem procurado enfrentar esta deficiência, como por exemplo, biografando e estudando o que existe no país a respeito: Caio Prado Jr. (NMIAP, 1987b), Bento de Jesus Caraça (NMIAP, 1987c), A.D. Aleksandrov (NMIAP, 1986), Paulus Gerdes (NMIAP, 1988a) e Elpídio Lopes Arias (NMIAP, 1988b).

O desempenho das tarefas do NMIAP tem permitido observar que o marxismo-leninismo tem tido opiniões sobre a matemática, desde a sua formação (ESCADA FERREIRA, GUIMARÃES FILHO & PUPPIN, 1987) até os dias de hoje (GUIMARÃES

FILHO et al, 1988a). Uma delas é a de que a matemática é uma ciência que reflete aspectos da natureza com a finalidade de ser uma arma no desenvolvimento do socialismo (GERDES, 1981). Citemos outras opiniões: a matemática pura é a ciência que tem por objeto as formas espaciais e as relações quantitativas do mundo real, desligadas por completo do seu conteúdo (ENGELS, 1979); matemática aplicada são técnicas de idéias (GERDES, 1982); a filosofia da matemática é o materialismo dialético e histórico aplicado à matemática (MARX, 1975); "A história da matemática é a ciência acerca das leis objetivas do desenvolvimento da matemática. . . a luta entre as forças progressistas e reacionárias na ciência matemática, que é uma das formas da luta de classes, se revela em forma mais intensa nas questões históricas e filosóficas da matemática" (RÍBNIKOV, 1987); o subdesenvolvimento matemático dos países subdesenvolvidos é reflexo da opressão dos países colonizadores/imperialistas (GERDES, 1987); a matemática deve servir o povo (GERDES, 1984); a matemática surgiu das necessidades humanas (MARX & ENGELS, 1975).

A finalidade da matemática hoje no mundo

A finalidade da matemática nas sociedades capitalistas é ser um instrumento científico a favor da burguesia, do imperialismo, nas suas principais formas de opressão: exploração da mais-valia da classe trabalhadora, dominação política e hegemonia ideo-

lógica, cultural, onde "matemática é aquilo que entende com esse nome a gente competente" (aforismo do famoso matemático D. Hilbert). Já nas socialistas e no âmbito da contra-hegemonia das sociedades capitalistas, a finalidade da matemática é ser uma arma científica a favor da classe trabalhadora e do comunismo.

Comentários

Por que trabalhar em matemática hoje no ensino brasileiro, ou seja, por que investigar, ensinar, estudar e lutar pela matemática hoje no ensino brasileiro. Antes de expormos nosso ponto de vista, convém lembrarmos que há dois tipos de trabalhos: o alienado e o comunista. O primeiro é aquele trabalho transformado em uma força que rebaixa pessoas até o estado de coisas e de meio de produção de coisas — ocasionando, em particular, professores e alunos inconscientes, incapazes de justificar a finalidade de seu trabalho; o segundo, o trabalho comunista, é aquele que procura desenvolver integralmente o indivíduo, formar pessoas altamente conscientes e superar a divisão do trabalho em intelectual e manual, bem como, superar a contraposição entre tempo laboral e livre.

A finalidade de trabalhar alienado em matemática hoje no ensino brasileiro é fazer do processo pedagógico matemático uma arma a favor da burguesia, do imperialismo; é produzir o coro dos fiéis da neutralidade matemática, do programa de ensino transplantado "Matemática moderna" e do contentar-se com a res-

posta do "para que serve a matemática", sem levar em conta o "para quem".

A finalidade de desenvolver um trabalho comunista em matemática, hoje, no brasileiro, é não desvincular o "para que" do "para quem", conforme a série: "PARA QUÊ? PARA QUEM? A MATEMÁTICA"; é investigar, ensinar, estudar e lutar para que a matemática seja uma arma para a classe trabalhadora, um instrumento em prol do socialismo.

Investigar em matemática hoje no ensino brasileiro significa pesquisar em Educação Matemática. Investigar não-alienadamente é levar em conta, entre outras coisas: a Etnomatemática proposta por D'Ambrósio, Assimilação Solidária por Baldino, os trabalhos dos progressistas como, Araújo e Fiorentini, bem como, questionar os nossos, como: (GUIMARÃES FILHO, 1988c) e (ESCADA FERREIRA & GUIMARÃES FILHO, 1986b).

Lutar pela matemática hoje no ensino brasileiro é lutar pela formação de uma Educação Matemática comunista brasileira.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ESCADA FERREIRA, Ana Luiza., GUIMARÃES FILHO, Charles. O Marxismo-leninismo. Rio de Janeiro, s.c.p., 1986 (divulgada no G-Rio em 1986).
ESCADA FERREIRA, Ana Luiza., GUIMARÃES FILHO, Charles. Pela formação de uma Educação Ma-

- temática comunista brasileira: introdução a um curso sobre a construção dos números naturais. Rio de Janeiro, s.c.p. 1986 (divulgada no IMUFRJ).
- ESCADA FERREIRA, Ana Luiza., GUIMARÃES FILHO, Charles., PUPPIN, Gilson. O pensamento de Marx e Engels em relação à matemática. In: I ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, São Paulo, 1987.
- ENGELS, Friedrich. *Anti-Dühring*. 2.^a ed. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 1979.
- GERDES, Paulus. A ciência matemática (Conferência apresentada no 1.^o Seminário Nacional sobre o Ensino da Matemática em Moçambique, 1981).
- GERDES, Paulus. Exemplos de aplicações da matemática na agricultura e na veterinária. *TLANU-BROCHURA*, 3: 1-65, 1982.
- GERDES, Paulus. Matemática ao serviço do povo. *CIÊNCIA E TECNOLOGIA*, 6: 8-14, 1984.
- GERDES, Paulus. Sobre o despertar do pensamento geométrico, Maputo, Faculdade de Educação da Universidade Eduardo Mondlane, 1987 (Tese de doutorado – Instituto Superior Pedagógico – “Karl Friedrich Wilhelm Wander” de Dresden, RDA).
- GUIMARÃES FILHO, Charles. Introdução aos fundamentos da matemática. Rio de Janeiro, s.c.p., 1987 (Apostila do curso “introdução aos fundamentos da matemática – iniciação científica do IMUFRJ, 1987).
- GUIMARÃES FILHO, Charles et al. O que é Educação Matemática? In: 3.^a REUNIÃO PRÓ-SBEM DA REGIONAL RIO, Rio de Janeiro, 1987.
- GUIMARÃES FILHO, Charles et al. Relatório da 1.^a fase do projeto: A Educação Matemática do Sistema Educacional de Países Socialistas e a Filosofia (Fundamentos) da Matemática subjacente. In: II ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, Maringá, 1988.
- GUIMARÃES FILHO, Charles. Educação matemática e o socialismo: pedagogia matemática. Rio de Janeiro, s.c.p., 1988 (conferências apresentadas no curso “Educação matemática e o socialismo” – Sindicato dos Professores do Município do Rio de Janeiro (SINPRO), em 1988).
- GUIMARÃES FILHO, Charles. Introdução à disciplina “Conceitos Fundamentais da Matemática I” do Curso de Licenciatura em Matemática da UFRJ. Rio de Janeiro, s.c.p., 1988 (divulgada nesta disciplina, 1988).
- MARX, Karl., ENGELS, Friedrich. Cartas sobre as ciências da natureza e as matemáticas. Barcelona, Editorial Anagrama, 1975.
- NMIAP. Texto de A.D. Aleksandrov sobre a visão geral da matemática. Rio de Janeiro, 1986.
- NMIAP. Boletim 1. Rio de Janeiro, 1987 (divulgado no II ENEM).
- NMIAP. Coletânea de textos de Caio Prado Jr. em relação à dialética do conhecimento matemático. Rio de Janeiro, 1987.
- NMIAP. As obras de Bento de Jesus Caraça. Rio de Janeiro, 1987.
- NMIAP. A cultura matemática de Moçambique: trabalhos publicados. Rio de Janeiro, 1988 (divulgada nas conferências do Prof. Paulus Gerdes no IMUFRJ e no SINPRO em 1988).
- NMIAP. A coletânea “O Sistema Educacional Cubano”. Rio de Janeiro, 1988.
- RİBNIKOV, K. História de las matemática. Moscú, Editorial Mir, 1987.
- SÉRIE “PARA QUÊ? PARA QUEM? A MATEMÁTICA?” *TLANU-BROCHURA* 11,3:1-48,1984.