projeto

IPÊ

ATUALIZAÇÃO E APERFEIÇOAMENT
DE PROFESSORES E ESPECIALIS S
EM EDUCAÇÃO POR MULTIM OS

MATEMÁTICA - III

GOVERNO DEMOCRÁTICO D SÃO PAULO
SECRETARIA DE ESTAD . A EDUCAÇÃO - SÃO PAULO
COORDENADORI ESTUDO E NORMAS PEDAGÓGICAS

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS

GOVERNADOR: ANDRÉ FRANCO MONTORO
Secretário: Paulo Renato Costa Souza
Coordenador : João Cardoso Palma Filho

EM DEBATE UMA PROPOSTA CURRICULAR PARA O ENSINO DE MATEMÁTICA NO 1º GRAU

Equipe Técnica de Matemática

SÃO PAULO
1985

CENP 0263/3

Projeto: IPÊ - Atualização e aperfeiçoamento de professores e especialistas em educação por multimeios.

Distribuição gratuita

S241e SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. Em debate uma proposta curricular para o ensino de matemática no 1º grau. São Paulo, SE/CENP, 1985. 12p. (Matemática, 3).

1. Matemática - Ensino de 1º grau - Currículo I.Título II. Série.

CENP 0263/3 CDU 51:373.3:371.214

Serviço de Documentação e Publicações

Impresso: República Federativa do Brasil

SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO - SÃO PAULO
COORDENADORIA DE ESTUDOS E NORMAS PEDAGÓGICAS
Rua João Ramalho, 1546
05008 - São Paulo - SP
Telefone - 864-5700

Escola pública estadual.

Escolas periféricas, urbanas e rurais.

Professores de Matemática.

Professores que trabalham com Matemática nas quatro primeiras séries.

Um razoável universo de diversidades:

— De alunos que têm acesso às calculadoras, aos jogos eletrônicos e até aos micros.

— De pequenos cortadores de cana que já têm uma concretíssima noção do tamanho das superfícies — as que cultivam e as que percorrem.

— De professores que têm acesso a cursos, a encontros, a bibliotecas e até têm notícias das idas e vindas do ensino da Matemática nos outros países.

— De professores que desempenham sua função tão solitários quanto monjes tibetanos.

Construir uma Proposta Curricular de Matemática para a escola pública estadual paulista

quem se candidata?

1 ALGUNS FATOS

O desafio é grande, devido à multiplicidade e à complexidade dos problemas. A proposta curricular de Matemática — veiculada pelos Guias Curriculares, a partir de 1976, e reforçada pelos "Subsídios" — não conseguiu produzir a melhoria desejada. E valeria a pena analisar algumas causas desse insucesso para não repetir os mesmos erros:

— produzidos por uma pequena equipe de 03 (três) pessoas, analisados e criticados por um grupo um pouco maior (30), mas ainda reduzido, os Guias foram divulgados aos professores da rede por um processo complicado, que marcou fevereiro de 1976;

— a proposta, sinteticamente neles contida, por ser na época inovadora, carecia de maiores explicitações; os Subsídios, particularmente os de 5ª à 8ª série, não conseguiram resolver a questão e não se fizeram suceder por outros materiais; os de 1ª à 4ª série, mais bem aceitos, tiveram dificuldade em chegar às mãos do professor, a quem se destinavam, ficando muitas vezes trancafiados em "armários". O resultado é que a proposta foi falsamente divulgada pelos livros didáticos, que, com carimbo na capa "de acordo com os Guias Curriculares", apresentavam só conteúdos do Guia, cada qual com sua interpretação, dando origem a uma grande variedade de aberrações.

Passados quase dez anos, ao mesmo tempo que os mais velhos dizem que "o verdão amarelou" e os mais jovens afirmam não conhecê-lo, muitos grupos de professores, insatisfeitos com o panorama geral do ensino da Matemática, reúnem-se para discutir, especificamente, uma proposta para esse ensino. Um maior questionamento quanto ao conteúdo dos livros didáticos também tem ganho força nessas discussões. Esses dados se apresentam como uma nova possibilidade: a de construir uma proposta com a participação do maior número possível de professores interessados, sejam da rede oficial ou trabalhem nas nossas Universidades, proposta essa que seja encampada, incorporada, levada adiante e que consiga fazer com que o ensino da Matemática venha a desempenhar uma real função no Currículo Escolar.

Se a culpa foi dos Livros Didáticos, dos Guias que não souberam se fazer entender, ou até da não-priorização da educação nos últimos 20 (vinte) anos, o fato é que é preciso, antes tarde do que nunca, que se analise o que estamos ensinando de Matemática aos nossos alunos. Está sendo útil para eles? Está ajudando-os a compreender melhor determinados aspectos do seu mundo? Ou não? Ao final das oito séries, que idéia nossos alunos têm a respeito da Matemática? O que ela é para eles?

Podemos (e devemos) analisar e criticar Guias, Subsídios, Livros Didáticos, até como um ponto de partida, tendo em vista uma nova proposta. Mas é importante que isso seja feito, também, sem perder de vista o que estamos fazendo no Planejamento e vivendo na sala de aula. Esclarecendo: se achamos tão inadequado e sem objetivo o trabalho com "Conjuntos", proposto pelos Livros para a 5ª série, por que continuamos a fazê-lo dessa forma? Se o estudo da "medida", que não foi destacado pelo Guia, é tão importante, na opinião da maioria dos professores, por que não o enfatizamos? Se sabemos que, deixando Geometria para ser desenvolvida em novembro, não vai dar tempo de dar quase nada, por que a programamos para novembro?

Uma última observação quanto a essas discussões que, temos certeza, você fará com seus colegas: temos de aprofundá-las mais, muito mais, se quisermos partir para um bom trabalho. O que isso significa? Significa que não podemos nos ater simplesmente a discutir:

— O que damos primeiro: Z ou Q?

— Damos, ou não, equação do 2º grau na 8ª série?

Essas duas questões têm dominado grande parte dos debates já ocorridos e, se resolvidas, certamente poucas mudanças acarretariam. Agora, discutir o que há por trás dessas questões, em que se baseia a opção por uma ou por outra, pode ser o início de uma discussão mais interessante, que não caia em simples permutações, ou mesmo no reducionismo das chamadas listagens "mínimas".

"Algumas questões sobre o ensino da Matemática", incluindo considerações a respeito dos Livros Didáticos, foi o texto da Profª Moema de Sá Carvalho, escolhido para o fascículo Matemática I, do Projeto IPÊ. As idéias nele expostas podem ser um bom início de discussão e, por isso, seria útil retomar tal documento. Para este fascículo Matemática III, optamos por transcrever uma síntese dos questionamentos levantados por um grupo de professores da rede estadual, monitores e professores universitários*. Você poderá concordar com eles ou mesmo discordar. Você certamente vai levantar outros aspectos que não foram abordados por esse grupo e que lhe parecem relevantes. O resultado das análises, das discussões dos professores interessados pelo ensino da Matemática na escola pública paulista é que irá direcionar a construção de uma nova Proposta Curricular.

2 ALGUNS QUESTIONAMENTOS

A leitura dos Guias e Subsídios de Matemática revela uma ênfase no papel das Estruturas Matemáticas e das Relações e Funções, visando a destacar a unidade da Matemática. No entanto, a questão da unidade da Matemática é polêmica, mesmo para especialistas. Ela não é garantida ou evidenciada apenas pela utilização de uma linguagem unificada (como a dos Conjuntos) para todos os conteúdos, ou pela simples exploração das estruturas comuns a diversos tipos de situações, aparentemente distintas.

Seria interessante, inclusive, aprofundar um pouco essa questão da unidade da Matemática. E, nesse sentido, é que achamos conveniente transcrever um trecho traduzido do texto de Victor Byers[1] sobre o assunto:

(*) A relação dos participantes desse grupo encontra-se na página 12.

(1) BYERS, Victor. Why study the history of mathematics. Journal of Mathematical Education, Science and Technology, Montreal, 13(1):59-66, 1982.

"Durante a primeira metade do nosso século, os matemáticos estavam buscando um enfoque que unificaria a Matemática; os educadores em Matemática, por seu lado, buscavam 'os princípios unificadores' que prestariam coerência à Matemática escolar. Os matemáticos chegaram a uma melhor compreensão da sua disciplina, através da reconstrução de vários ramos da Matemática, fundamentando-se na teoria dos Conjuntos. Como resultado, líderes matemáticos, como os do grupo Bourbaki, alimentaram a esperança de 'ver as estruturas matemáticas surgirem naturalmente a partir de uma hierarquia de conjuntos'. Nessas circunstâncias é pouco surpreendente que os 'Conjuntos' tenham se tornado o 'princípio unificador' da 'nova' Matemática.

Na verdade, na prática educacional a esperança se tornou um 'fato'. Assim, Papy declarou:

[Qualquer professor de Matemática tem que começar por reconhecer um fato fundamental: a Matemática de hoje recuperou a sua unidade na universalidade do Conjunto.]

Dez anos mais tarde nenhum matemático competente endossaria tal afirmação. Além disso, mesmo sem discutir o valor ou não da teoria dos Conjuntos na sistematização das Matemáticas mais avançadas, o efeito do estudo 'de conceitos e terminologia dos Conjuntos' sobre a Matemática escolar foi bastante desapontador. A questão é, contudo, que a unidade da Matemática não foi demonstrada pela teoria dos Conjuntos, pelo conceito abstrato de Estrutura, ou por quaisquer outros meios. Se houve alguma prova, foi justamente do contrário:

[O método axiomático, considerado durante algum tempo como a resposta para todos os problemas sobre fundamentos, revelou seu calcanhar de Aquiles na Lógica e na teoria de Conjuntos em que ele se apoia. Despido da sua essência, ele é visto como fortemente dependente de uma particular Lógica e teoria de Conjuntos empregadas. E nenhuma dessas coisas é única.] [2]

Tentativas de reunir os principais ramos da Matemática continuaram (por exemplo com a Teoria das Categorias), mas agora é geralmente aceito que uma sistematização final nunca será alcançada.

Não há dúvida de que a Matemática possui uma unidade inerente; não obstante, é igualmente evidente que, numa análise final, a unidade da Matemática repousa sobre a sua história."

Concordando, ou não, com todas as idéias contidas nesse trecho, o que mais se questionou no grupo foi se o conhecimento matemático se constrói por meio das Estruturas Matemáticas, ou se elas apenas desempenham uma função de sistematização de um conhecimento já produzido.

Mais ainda: se a natureza do conhecimento matemático é revelada mais verdadeiramente através do modo como o conhecimento é historicamente pro-

(2) WILDER, R.L. Development of modern mathematics. A. L. Hallenberg NCTM, 1969. p.460-476. Apud BYERS, Victor. Why study the history of mathematics. Journal of Mathematical Education, Science and Technology, Montreal, 13(1):59-66, 1982.

duzido, e de como as idéias fundamentais se articulam para compor o corpo de conhecimentos matemáticos.

E, foi tomada como exemplo, a noção de número, essencial para a compreensão da Matemática. Em vez de elaborar e reelaborar tal noção, sucessivamente, a partir de suas raízes fundamentais (contagem e medida), considerando o sentido histórico da produção desse conhecimento, a preocupação com a estrutura algébrica dos conjuntos numéricos faz com que a noção de número, no Guia, pareça estar inteiramente subordinada à de conjunto numérico.

O conceito de relação e, mais especificamente, o de função também foram tomados como fator unificador no Guia.

Ninguém discorda de que tais conceitos podem constituir um instrumento valioso para descrição e representação de leis de interdependência entre grandezas, presentes em todas as disciplinas e mesmo no dia-a-dia, fora dos limites da escola.

Julgamos que um ponto de partida natural para esse estudo é a noção de grandeza. Grandezas variáveis, associadas concretamente a fenômenos, nos mais diversos assuntos, situações de interdependência, traduzem a idéia de função com mais propriedade. O estudo de grandezas proporcionais constitui os primeiros exemplos significativos, de onde se pode extrair, inclusive, a lei que traduz a interdependência.

A construção de gráficos cartesianos é um recurso importante para a visualização imediata da interdependência. Gráficos de funções determinadas por leis simples como

$y = kx$ (y é diretamente proporcional a x)

ou

$y = k/x$ (y é inversamente proporcional a x)

podem ser construídos, explorando-se o significado da proporcionalidade direta ou inversa.

No entanto, isso não tem ocorrido. Na verdade, o estudo desses temas tem-se voltado para eles mesmos: prepara-se o terreno para estudos posteriores mais sistemáticos sobre o assunto, ou seja, estuda-se o tema "Funções" para, mais tarde, estudar mais "Funções".

Aliás, a leitura dos Guias e Subsídios também revela uma preocupação com determinação de Domínio, Contra Domínio, Conjunto Imagem; e, mesmo ao se referir à utilização de gráficos, tal interpretação não está ligada à análise de fenômenos; mas sim das características do gráfico enquanto tal[3] (página 190).

Também com relação à ampliação dos Campos Numéricos, foi mais uma vez a preocupação com a estrutura algébrica que, ao que se pode inferir, apoiou a opção pela seqüência "Naturais, Inteiros, Racionais", a partir da 5ª série, uma vez que $(Z, +, .)$ é um anel e $(Q, +, .)$ um Corpo.

Se o ensino de um conjunto numérico cuja estrutura menos complexa deve didaticamente preceder o de um outro de estrutura mais complexa, por que motivo, então, iniciar o trabalho com fracionários na 3ª série?

Por outro lado, historicamente, as sucessivas ampliações dos Campos Numéricos não decorreram da "necessidade de tornar possível a solução de equações do tipo $a + x = b$ e $ax = b$ (com $a \neq 0$)" e nem nessa ordem; se assim o fosse, os números negativos teriam surgido antes dos racionais, o que, sabi-

(3) SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Centro de Recursos Humanos e Pesquisas Educacionais "Prof. Laerte Ramos de Carvalho". Relações e funções: 8ª série. In: ________ Guias curriculares propostos para as matérias do núcleo comum do ensino de 1º grau. São Paulo, SE/CERHUPE, 1975. p.190.

damente, não ocorreu; os problemas de medida que originaram a criação dos fracionários (ou dos irracionais), os muitos séculos que o homem viveu até aceitar o número negativo como número, acabam não sendo enfatizados no Guia, em função da linha adotada.

O tema "Equações e Inequações", segundo o Guia, poderia ser incluído em qualquer um dos outros três. Mas, não se pronunciando como essa inclusão poderia ser feita, o tema acabou por receber um tratamento estanque.

A redação dos objetivos dada pelo Guia e Subsídios com relação a esse tema valoriza aspectos formais, tais como: reconhecimento de sentenças abertas; conjunto universo; conjunto verdade; uso de conectivos. Mas, o atrelamento do estudo de Equações e Inequações à resolução de situações-problema não mereceu nenhuma referência.

Uma outra questão relativa a esse tema é a forma encontrada pelo Guia de como ele poderia se desenvolver nas cinco séries iniciais do 1º grau, dizendo apenas que deveria ser tratado implicitamente. Assim, acabou por não contribuir para a correção de algumas deformações que constatamos no ensino e que já ocorriam naquela época como, por exemplo, os chamados "problemas de estrutura", resolvidos por meio dos "quadradinhos". Como se sabe, forçar esse procedimento "algébrico" para a resolução de problemas, que podem ser resolvidos aritmeticamente, só tem trazido desvantagens, uma vez que o conceito de variável, nele envolvido, tem-se tornado mais uma dificuldade a ser vencida.

O tema "Geometria" tem sido, desde longa data, o grande problema dos currículos de Matemática. Marcado, durante décadas,por um tratamento axiomático, associado a listagens numeradas de axiomas, teoremas e corolários,ele sempre foi tabu.

Ao propor, como objetivos gerais do tema, a aquisição de conhecimentos que possibilitem uma compreensão do mundo físico aparente, a aquisição de habilidades em construções geométricas e processos de medidas e, principalmente, o desenvolvimento da intuição geométrica, o Guia abria uma nova perspectiva para o ensino da Geometria.

Já alguns conteúdos escolhidos, assim como algumas observações feitas, não foram tão felizes. Passemos, então, a algumas considerações mais particulares:

— as noções topológicas de interior, exterior, fronteira de uma figura geométrica sugeridas para as duas séries do nível I,as curvas abertas, fechadas, simples, não simples,não ensejaram, de forma alguma, um trabalho interessante; pelo contrário, insistir em perguntar a uma criança se um ponto, ou mesmo um rato ou um gato estão dentro ou fora de uma "curva" é tão óbvio, que deve deixá-la perplexa;

— já o trabalho a partir dos objetos tridimensionais e dos sólidos geométricos, embora não proposto pelo Guia, aparece nos Subsídios de 1ª à 4ª série de forma bem interessante e tem sido aproveitado pelos professores; o mesmo pode-se dizer do trabalho de classificação dos polígonos e em particular dos quadriláteros, explorando as noções de paralelismo e perpendicularismo, básicas para o estudo de Geometria.

Embora o Guia proponha, a partir da 5ª série, ampliar os conhecimentos de Geometria com base naqueles obtidos nas quatro séries anteriores, o fato é que isso parece não ocorrer. E exemplificamos:

— ao forçar a utilização da linguagem dos conjuntos na Geometria, acabou-se por desviar a atenção das propriedades geométricas das figuras: lados, vértices e diagonais passam a ser, a partir de agora, letras ou combinações de letras;[4]

— o trabalho de classificação de quadriláteros é retomado na 6ª série, mas não se percebe um aprofundamento em relação ao que foi proposto no nível II;

— nessa mesma série, uma proposta nova é lançada: trabalhar a noção de transformação enquanto uma aplicação do plano nele mesmo, através do estudo da simetria axial, simetria central, translação e homotetia, e dos seus invariantes. Tal proposta, seguramente, foi a menos considerada pela rede: as informações para o professor, contidas nos Subsídios, foram muito teóricas e, nem de longe, insinuaram como esse trabalho poderia se desenvolver em sala de aula. Desse modo, a proposta foi inócua.

O fato é que, lamentavelmente, o ensino da Geometria continua quase que reduzido aos Teoremas de Tales e Pitágoras, valorizando-se apenas o aspecto algébrico.

Enfim, acreditamos que, em termos curriculares, o papel desempenhado pela Matemática talvez devesse se aproximar mais daquele desempenhado pela alfabetização em sentido amplo, ou seja, o de tornar possível a compreensão de certos aspectos, sobretudo quantitativos, da realidade física e social, e dos processos lógicos subjacentes a essa compreensão. A questão da unidade até poderia surgir em algum momento, mas não cabe a ela o "status" de orientadora da ação pedagógica.

Além disso, para quem se inicia em Matemática, o que será mais fundamental: a apreensão de sua unidade ou a percepção de sua relação com as coisas, com o conhecimento como um todo e com os diversos componentes do currículo?

3 AS AÇÕES

Há necessidade de uma Proposta Curricular para as escolas da rede estadual?

Que pressupostos devem nortear a elaboração dessa proposta?

Há interesse em discutir a proposta do Guia? Em caso afirmativo o que deve ser reformulado?

Como viabilizar a construção de uma nova proposta garantindo a participação dos professores?

São muitas as questões. E estamos certos de que o processo não é simples nem rápido. Mas estamos igualmente convencidos de que é preciso persegui-lo. Nesse sentido, as primeiras ações que estamos propondo, ainda para 85, são as seguintes:

---

(4) SÃO PAULO (Estado) Secretaria da Educação. Centro de Recursos Humanos e Pesquisas Educacionais "Prof. Laerte Ramos de Carvalho". Geometria. In: ______ Guias curriculares propostos para as matérias do núcleo comum do ensino do 1º grau. São Paulo, SE/CERHUPE, 1975. p.221.

— iniciar, a partir deste momento do "Projeto IPÊ - Matemática", discussões e estudos, em nível de Delegacia de Ensino, a respeito do tema; tais sessões de estudo poderão ser organizadas pelas Equipes de Supervisão, contando com a colaboração dos monitores de Matemática;

— encaminhar à Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas — CENP — os relatórios desses encontros e também as propostas de trabalhos que vêm sendo desenvolvidas com bons resultados.

Com este texto, pretendemos contribuir para essas discussões iniciais, esperando um retorno que possa direcionar o prosseguimento desse trabalho.

RELAÇÃO DOS PROFESSORES QUE PARTICIPARAM DOS GRUPOS DE DISCUSSÃO SOBRE O GUIA CUJA SÍNTESE INTEGRA ESTE DOCUMENTO

ALTAIR DE FÁTIMA FURIGO POLETTINI
Monitora de Matemática: DE de Mogi Mirim

ANTONIO MARCONDES DE REZENDE
Monitor de Matemática: DE de São João da Boa Vista

ANTONIO MIGUEL
Professor III - 2ª DE - Campinas e UNICAMP - Faculdade de Educação

CLAUDETT CESPEDES DE SOUZA
Monitora de Matemática: DE de Andradina

DENISE BOLDRINI MOLLIET
Monitora de Matemática: DE de Osvaldo Cruz

GERALDO GARCIA DUARTE JR
USP, Campus de Ribeirão Preto

JOANA TAEKO D. ASANUMA
Professor III da 16ª DE

JOSÉ CARLOS RODRIGUES FERNANDES
Faculdade de Matemática - PUC - São Paulo

LAURA MARGARIDA J. LAGANÁ DIETZOLD
Professor III da 1ª DE de São Bernardo do Campo

LAURA YUKIKO FUKAI UEMURA
Professor III da 16ª DE

LUIZ ANTONIO RODRIGUES
Monitor de Matemática: DE de Rio Claro

MANOEL ORIOSVALDO DE MOURA
Faculdade de Educação - USP - São Paulo

MARIA IGNEZ F. BOULLE
Professor III da DE de Ribeirão Pires

MARIA PAOLINELLI R. DA SILVA
Monitora de Matemática: DE de Ribeirão Preto

MARILENA VALENTINI HANSER
Monitora de Matemática: DE de Caieiras

MARIO MAGNUSSON JR
Membro da Equipe Técnica de Matemática (CENP)

MARIO MANOEL D. DE AQUINO
Monitor de Matemática: DE de Suzano

NELSON CARLOS ANTUNES
Professor III da 2ª DE - Campinas

NILSON JOSÉ MACHADO
Faculdade de Educação - USP - São Paulo

REGINA MARIA PAVANELLO
Membro da Equipe Técnica de Matemática (CENP)

ROBERTO MATSUBARA
Monitor de Matemática: DE de Jundiaí

SIDNEY OLIVEIRA RAMOS
Monitor de Matemática - DE de Franca

SUZANA LAINO CÂNDIDO
Membro da Equipe Técnica de Matemática (CENP)

IMPRENSA OFICIAL
DO ESTADO S.A. IMESP
SÃO PAULO – BRASIL
1985