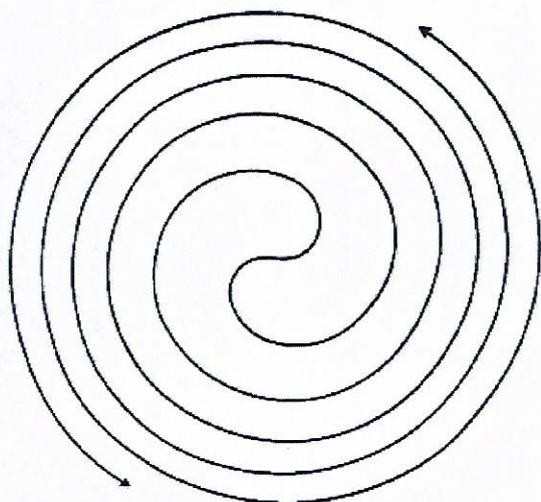


*Boletim nº 1 - Julho de 1998*  
**PRÓ - M A T I N F O R M A**

*Relatos de Visitas e  
Experiências*



*Pesquisa, Formação de  
Professores e Sala de Aula*

*Avaliação*

*Formação para Ensinar  
Matemática*

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DO DESPORTO**

**SECRETARIA DE EDUCAÇÃO FUNDAMENTAL**

*Oficinas Pedagógicas*

**ACORDO DE COOPERAÇÃO EDUCACIONAL  
BRASIL-FRANÇA**

**Presidente da República**  
Fernando Henrique Cardoso

**Ministro de Estado da Educação e do Desporto**  
Paulo Renato Souza

**Secretária de Educação Fundamental**  
Iara Glória Areias Prado

**Diretora do Departamento de Política da Educação Fundamental**  
Virgínia Zélia de Azevedo Rebeis Farha

**Coordenadora Geral de Estudos e Pesquisas sobre Educação Fundamental**  
Maria Inês Laranjeira

**Comitê Assessor do Pró-Matemática**  
Célia Maria Carolino Pires  
João Bosco Pitombeira Fernandes de Carvalho  
Nilza Eigenheer Bertoni  
Paulo Figueiredo Lima  
Regina Luzia Corio de Buriasco  
Tânia Maria Mendonça Campos  
Ubiratan D'Ambrósio

**Consultor – Adido de Cooperação Lingüística e Educativa da Embaixada da França**  
Gerard Perrot

**Coordenadora do Pró-Matemática**  
Cira de Matos Brito Pinto

## APRESENTAÇÃO

A partir de dezembro de 1993, após a reunião nacional de implantação do PRÓ-MATEMÁTICA, catorze estados se engajaram nesse projeto de cooperação educativa franco-brasileira. A cada ano, depois dessa data, uma reunião anual tem permitido a troca de experiências entre os grupos e a orientação às propostas de trabalho em desenvolvimento.

Hoje sentimos a necessidade de dispor de instrumentos que possibilitem agilizar a comunicação entre as várias equipes regionais, o consultor, os membros do Comitê Assessor e a SEF/MEC.

Tivemos então a idéia de criar um boletim, a ser enviado trimestralmente aos participantes do Projeto, com a finalidade de difundir seus trabalhos e suas idéias. Desse modo, este é o primeiro de uma série de boletins que serão feitos a partir de suas contribuições.

Este primeiro número contém os registros do PRÓ-MAT IV, realizado em Brasília entre 06 e 08 de outubro de 1997. São os textos das palestras, dos relatos de experiências, das oficinas pedagógicas (em sua maioria também apresentados em Francês) e três anexos: pauta do PRÓ-MAT IV, síntese da avaliação e relação dos participantes.

Reunir estes documentos no primeiro "PRÓ-MAT INFORMA" tem dupla finalidade: a primeira é documentar e preservar a memória de uma experiência avaliada pelos participantes do PRÓ-MAT IV como relevante para redefinição e fortalecimento do Projeto nas Unidades da Federação; a segunda, e de igual importância, é propiciar aos professores e professorandos, engajados no PRÓ-MATEMÁTICA, um rico acervo de conhecimentos e experiências sobre Educação Matemática que não se encontra nas bibliotecas e livrarias porquanto é fruto da trajetória de seus autores, das discussões acadêmicas, das vivências em suas salas de aula e laboratórios de pesquisa.

Por fim, este boletim pretende, neste e nos próximos números, ser um veículo de comunicação que aproxime, sempre mais, todos nós do PRÓ-MATEMÁTICA.

Secretaria de Educação Fundamental

# Mudança nos Conteúdos de Matemática e de Didática da Matemática no Curso de Magistério

## O exemplo do Distrito Federal

Nilza Eigenheer Bertoni

O Pró-Matemática tem participado da mudança dos conteúdos de matemática e de didática da matemática nas escolas de magistério de Brasília, um processo que ainda está em andamento.

Esse processo desenvolve-se basicamente nas reuniões quinzenais dos professores de matemática e de didática da matemática das Escolas Normais, que envolvem cerca de 20 professores dessas disciplinas, nas quais comparecem também o coordenador do Pró-Matemática pela Secretaria da Educação e a profa. Nilza Bertoni, pela equipe do Pró-Matemática da Universidade. Além disso, o processo é discutido nas reuniões semanais da equipe do Pró-Matemática, com quatro professores da Universidade e o coordenador do Pró-Matemática pela Secretaria.

Esse processo de mudança apoia-se na realidade do curso de Magistério do Distrito Federal, um projeto relativamente recente, renovado em vários aspectos, entre os quais o de propor uma articulação entre teoria e prática e uma maior aproximação entre as disciplinas matemática e didática de matemática. Os professores sentiam a necessidade de encontrar meios de fazer essa aproximação e gostariam, ao mesmo tempo, de conseguir certa unidade para os programas dessas disciplinas nas diversas escolas normais do Distrito Federal.

Nesse contexto, uma idéia inicial para a definição de conteúdos de matemática e de didática da matemática era a da não ruptura, ou não distanciamento, entre esses dois tipos de conteúdos – fato que os professores aceitavam mas não sabiam como conseguir, já que estavam presos aos seus esquemas, hábitos e currículos tradicionais.

### Um resumo do processo

A interação entre os professores do Magistério e os representantes do Pró-Matemática deu-se em 5 reuniões. Para os conteúdos de matemática, os professores apresentaram inicialmente uma proposta tradicional da matemática do ensino médio acadêmico, bastante distante dos conteúdos da didática. Sobre essa proposta foram feitas discussões, à qual seguiram-se elaborações sucessivas de outras propostas, também com reflexões e discussões. Muito foi conversado sobre o conhecimento que os alunos do Magistério traziam do ensino fundamental. Durante as sessões de trabalho para a reformulação do programa de Didática da Matemática, foi bem manifestada a preocupação dos professores dessa disciplina com os conteúdos de matemática que se viam obrigados a desenvolver junto a seus alunos, além das questões metodológicas sobre os mesmos. Os professores de didática

alegavam que seus alunos, embora (aparentemente) estivessem aprendendo conteúdos de matemática mais complexos, do curso médio geral, não dominavam a base matemática para esses conteúdos, correspondente aos conteúdos do Ensino Fundamental e, portanto, àquilo que viriam a ensinar aos seus alunos. Embora percebendo que a prioridade dos conteúdos era a de servirem à formação do professor com o perfil explicitado no Projeto de Magistério, alguns participantes manifestavam-se resistentes a mudanças e argumentavam no sentido de que fugir do programa tradicional seria tolher ao aluno do magistério o acesso à universidade; outros manifestavam-se a favor de mudanças, considerando que muitos tópicos e abordagens do currículo tradicional mais dificultavam do que facilitavam o acesso ao conhecimento matemático, e que mudanças nesse sentido poderiam vir a eliminar o temor da matemática, pelos alunos de Magistério.

Chegou-se por fim a uma proposta que faz a aproximação desejada. A proposta de reformulação dos conteúdos de matemática do Curso de Magistério parte dos conteúdos básicos do ensino fundamental e procura tanto ampliar como aprofundar a matemática que dá suporte a esses conteúdos. Ela também preocupa-se em explicitar as origens e finalidades desse conhecimento, bem como a lógica inerente aos mesmos, tratando os conteúdos do ponto de vista matemático, instrumental, reflexivo e crítico. Desse modo, grande parte do que vem sendo assumido,

atualmente, pelos professores de didática, passaria a ser desenvolvido nas aulas de matemática. Além disso, um ponto fundamental é que deixará de haver uma dicotomia entre o modo como os alunos do Magistério aprendem matemática e o modo que são orientados a desenvolver junto a seus futuros alunos das fases iniciais.

Partiu-se do pressuposto de que o conhecimento de matemática do futuro professor deve conter, explicar, ampliar o conhecimento matemático que ele deverá desenvolver junto aos seus futuros alunos, e que a metodologia para a aquisição desse conhecimento deve seguir os mesmos princípios daquela que ele deverá desenvolver em sua sala de aula, não se atendo apenas ao domínio de técnicas desprovidas de significado e de explicação lógica.

Baseada portanto, a partir de certo ponto do processo, nos conteúdos do Ensino Fundamental aquilo que amplia e dá sustentação à matéria da atuação profissional do professor os conteúdos de matemática pareciam inicialmente constituir um elenco simplificado e elementar. Ao longo de discussões a proposta foi ficando mais densa e detalhada. Os professores de matemática passaram a ter outra visão, com mais respeito, frente àqueles conteúdos. Perceberam a força e o alcance desses conteúdos para a vivência do cidadão na sócio-cultura. Participaram ativamente e trouxeram colaborações importantes para a proposta. Começaram a sentir que o tempo necessário para o seu desenvolvimento não era trivial.

*simplicidade  
do conteúdo  
muito para  
avulsas ya  
form. do prof.*

Quanto à Didática, as grandes preocupações do grupo eram: o pouco conhecimento matemático dos alunos do Magistério; a reduzida carga horária da disciplina Metodologia da Matemática: apenas dois anos do curso, com duas horas semanais num deles e três no outro; a necessidade de um bom conhecimento dos Parâmetros Curriculares Nacionais de 1ª a 4ª séries e da proposta da Escola Candanga, elementos constituintes do processo educacional onde o futuro professor irá atuar.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais apresentam, em sua forma atual, os conceitos, procedimentos e atitudes a serem desenvolvidos nos Ciclos 1 e 2 (correspondentes às 1ª a 4ª séries), organizados em 5 grandes blocos: Números naturais; Sistema de Numeração Decimal e Números Racionais; Operações com números naturais e racionais; Espaço e forma; Grandezas e medidas; Tratamento da informação. Os naturais e as frações, principalmente na forma decimal, são considerados como os campos numéricos apropriados para a escolarização nas séries iniciais.

A proposta da Escola Candanga vem dando mais ênfase aos processos, não definindo propriamente conteúdos, mas apenas Referenciais para a Ação Pedagógica. Em documento complementar, ela incorpora os Parâmetros Curriculares Nacionais à sua proposta. Nesses Referenciais podemos encontrar menções a:

Na 1ª fase: compreender a função social da matemática; construir a noção de número; contactar várias formas de representação

matemática; medir comprimentos, capacidade, tempo .

Para a 2ª fase: Uso de escalas e representações. Coordenação de vários pontos de vista. Usar cálculos numéricos. Compreender a base decimal de nosso sistema de numeração. Utilizar a linguagem matemática convencional. Apropriar-se de formas convencionais de medidas de comprimento, volume, massa, tempo, temperatura.

Contemplando as duas propostas, fomos levados a estabelecer como tipos de números, cujos processos de ensino-aprendizagem devem ser trabalhados na disciplina Didática da Matemática, os Naturais e os Racionais Positivos (frações), dando ênfase à forma decimal desses últimos.

Uma idéia que surgiu foi de centrar a metodologia em relação aos naturais no primeiro ano da disciplina, e em relação a frações no segundo ano. Assim, no primeiro ano, a disciplina começaria estudos do processo de construção dos naturais e de suas operações pelas crianças, e as propostas metodológicas para grandezas e medidas, espaço e formas, gráficos e tabelas envolveriam números naturais ou aproximações relacionadas a números naturais (entre tais naturais, um pouco maior que tal natural). Isso corresponderia a uma metodologia que prepara o professor para atuar na 1ª fase da Escola Fundamental do DF (Proposta Escola Candanga). No segundo ano da disciplina, após a exploração da didática dos números fracionários em suas formas fracionária e decimal, as propostas metodológicas daqueles outros tópicos estariam mais relacionadas a frações e decimais. Com isso o

professor estaria preparado para a segunda fase do nosso ensino fundamental.

### **Os eixos norteadores da mudança curricular**

Três indagações iniciais surgem quando se pensa na formação do professor:

- 1. Quais são as competências básicas do educador, concernentes às relações saber-aluno-professor-sala de aula - escola-sociedade?
- 2. Quais as competências básicas do professor, nas áreas relativas ao seu campo de ensino? – em especial, quais suas competências básicas em matemática?
- 3. Quais as competências básicas do professor, para que possa desenvolver adequadamente o processo de ensino-aprendizagem? – em especial, na área de didática da matemática?

A definição dos conteúdos de matemática e de didática da matemática na formação do professor tem a ver com essas três indagações.

### **Competências matemáticas básicas do educador, concernentes às relações saber-aluno-professor-sala de aula -escola-sociedade**

No quadro amplo da primeira questão, o professor é um cidadão e um profissional incumbido de favorecer a aquisição, pelos alunos, de uma parte escolhida dos saberes relevantes para a sócio-cultura em que vivem.

Como cidadão, suas competências matemáticas referem-se ao conhecimento matemático vinculado à sociedade e ao viver nessa sociedade. Entre elas, mencionamos: conhecer os conteúdos matemáticos relevantes para a vivência do cidadão na sociedade atual; ter consciência do conhecimento atualmente requerido pela sociedade – interrelacional, flexível, podendo ser alcançado a partir de vários pontos e por vários caminhos; ter a perspectiva da dimensão cultural do conhecimento matemático; ser capaz de perceber as aplicações e o alcance dos conhecimentos matemáticos para a sociedade atual; conhecer as motivações histórico-sociais que geraram os conhecimentos matemáticos.

Esse conhecimento implica em certa representação da matemática pelo professor. Segundo Lerman, citado por Boavida<sup>9</sup>, "***A perspectiva de alguém sobre o ensino de matemática é uma consequência lógica do seu compromisso epistemológico relativamente ao conhecimento matemático***". Perspectiva que se pode traduzir em várias representações opostas: Matemática ciência hermética a ser desvendada ou, de modo oposto, como ciência construída e em construção pelo homem; uma ciência de única versus múltiplas faces; uma ciência feita só de abstrações mentais ou uma ciência integrada às atividades humanas.

---

<sup>9</sup> Boavida, A.M. (1994). Matemática e Resolução de Problemas: Múltiplos olhares de professores. Educação e Matemática, n<sup>o</sup> 31, APM, Portugal.

Um ensino de matemática que condiciona o homem que calcula, ou um ensino que forma o homem que pensa. O homem que aplica fórmulas ou o homem que raciocina. A segunda questão indaga pelas Competências básicas relacionadas às áreas em que o professor atuará como promovedor do processo de ensino-aprendizagem, e aqui, também, nos ateremos apenas à uma dessas áreas, no caso, a matemática.

### **Competências matemáticas básicas do professor, nas áreas relativas ao seu campo de ensino**

Quanto à segunda questão, para definir o conhecimento matemático necessário ao professor, visando à sua atuação profissional, nossa escolha do ponto de partida para esse processo recai em algo óbvio e elementar – os conteúdos que ele terá que ensinar.

As perguntas que se seguem são: 1-que conteúdos são esses? São esses os conteúdos relevantes para os alunos dessa fase? e 2-qual deve ser a profundidade e a qualidade do conhecimento desses conteúdos pelo professor?

Sobre a primeira pergunta levamos em conta que, em vista dos desmandos vividos nas últimas décadas, das repetições de conteúdos, em propostas estaduais e em livros didáticos, até quase o esvaziamento de seus significados, torna-se essencial a construção dos conteúdos relevantes para a aprendizagem de 1<sup>a</sup> à 4<sup>a</sup> séries – do ponto de vista social, psicológico e epistemológico. É necessário ainda que o professor perceba essa relevância e tenha a flexibilidade e

capacidade de priorizar e selecionar, dentre eles, conteúdos de acordo com a realidade do meio em que atua. Felizmente temos agora os Parâmetros Curriculares Nacionais,<sup>1</sup> e eles constituem uma boa referência para esses conteúdos relevantes.

Quanto à segunda pergunta, sobre a profundidade e qualidade do conhecimento desses conteúdos, a nossa posição a respeito é: o futuro professor deverá conhecer, em profundidade, sob ótica ampla, com capacidade de fazer relações, os conteúdos relevantes para as séries iniciais; além disso deverá ter conhecimentos matemáticos que dêem suporte, maior entendimento e abrangência a esses conteúdos.

A primeira frase qualifica o conhecimento desses conteúdos básicos, a segunda amplia o conjunto desses conhecimentos básicos.

Quando dizemos, na primeira frase, conhecer em profundidade, sob ótica ampla, com capacidade de fazer relações...estamos incluindo aí, entre outros: uma noção clara dos conceitos, a compreensão da lógica dos processos, o entendimento das múltiplas interpretações e representações de um conceito e/ou processo, sabendo interrelacioná-las, a capacidade de flexibilização de processos, raciocínios, soluções, representações e algoritmos.

Estamos incluindo aí, também, o conhecimento de uma matemática que podemos chamar **oculta**. Tratam-se de fatos e conceitos muito usados na matemática escolar mas nunca explicitados: por quê a fração também é a divisão do numerador pelo denominador? Por quê, para passar uma fração para a

forma decimal, dividimos seu numerador pelo denominador? O que nos autoriza, numa divisão de decimais, igualar as casas, cortar as vírgulas e dividir como se fossem inteiros? O que acontece com o resto, nesse processo?

A segunda frase fala em conteúdos que dão suporte, maior entendimento e abrangência ao conhecimento do professor sobre os conteúdos relevantes das séries iniciais. Podemos tomar como exemplo o caso dos naturais e da representação decimal das frações, que se incluem entre os relevantes para as séries iniciais. Entre os conteúdos que os ampliam, incluem-se: ter maior conhecimento dos naturais e da frações; descobrir relações e padrões; perceber e saber descrever as propriedades das operações e regularidades dos algoritmos; descrever uma quantidade em função de outra, de formas diversas; saber usar grandes números na notação científica; conhecer os vários significados de fração; ter um bom entendimento sobre notação fracionária e decimal das frações (saber de que formas pode ser a representação decimal de uma fração, quais as condições sobre seu denominador para que ela tenha um desenvolvimento decimal finito, compreender dízimas e geratrizes), conhecer números que ampliam esses campos numéricos, também necessários à vivência sócio-cultural, mas que envolvem maior complexidade: inteiros e racionais, por exemplo. Conhecendo-os, o professor saberá conduzir o processo de aprendizagem, quando certos lampejos desses números aparecem na vivência das crianças: pontos

perdidos, gols contra, conta bancária negativa.

Desse modo, a definição dos conteúdos matemáticos na formação do professor se faz a partir da confluência de três fontes, geradas por questionamentos iniciais: matemática articulada à sociedade (como cultura humana e necessária à vivência do cidadão); matemática relevante para as séries iniciais, compreendida e relacionada; matemática que amplia, explica e dá suporte a essa matemática das séries iniciais.

A Proposta deve explicitar, ainda, as estratégias básicas para a aquisição do conhecimento necessário à sociedade atual, várias delas oriundas de teorias da Didática da Matemática francesa: resolução de problemas; matemática objeto e matemática instrumento; articulação da aprendizagem a aspectos históricos da criação dos conhecimentos matemáticos; conhecimento em rede, representações múltiplas, interconexões; campos conceituais; lógica substancial (explicitando a razão dos conceitos e processos numa linguagem de bom senso, respeitando a natureza da matemática e sem incorrer em erros, evitando certo ocultamento dessas razões causadas por formalismos herméticos ou por processos mecanizados)

A terceira pergunta refere-se à didática da matemática e à metodologia da matemática.

### **Competências do professor na área de Educação Matemática**

Como as mudanças na área da matemática eram mais difíceis, o grupo concentrou-se mais naquelas,

avanzando, na questão da didática, até o ponto já mencionado. Eles estão satisfeitos por verem que, pelos conteúdos de matemática propostos, seus alunos deverão saber a matemática com que estarão trabalhando na didática, e também pelo fato da matemática ter incorporado aspectos históricos esclarecedores dos conceitos e fatos. Desse modo, percebem que o trabalho do professor de didática estará mais apoiado e integrado ao trabalho do professor de matemática.

O grupo tem consciência de que há limitações quanto ao tempo disponível para a disciplina: ela deve desenvolver-se em dois anos, dispondo de 2 horas semanais para um e três para o outro.

Assim, a priorização dos tópicos a serem trabalhados torna-se fundamental: será preciso escolher entre o possível e o desejável, sem deixar de contemplar o essencial.

Os dois campos numéricos a serem trabalhados nas duas primeiras fases da Escola Candanga e o princípio de interdisciplinaridade, tomado, na Escola Candanga, como uma opção deliberada contra o processo fragmentado de conhecimento, conduziram-nos, como já exposto, à formulação de uma proposta para a Didática da Matemática onde a metodologia do ensino da matemática estaria centrada nesses dois campos numéricos, os quais serviriam de suporte a um amplo espectro de outros temas, matemáticos ou não.

Essas grandes linhas referentes à aprendizagem dos números naturais e fracionários, bem como aos demais campos inter-relacionados, envolvem estudos, observações, experimentos, reflexões e busca de

soluções quanto à construção desses números pela criança, os significados desse conhecimento dentro da construção maior do conhecimento pela criança, como pessoa vivendo numa sócio-cultura, o sentido e as representações que a criança constrói a respeito, os obstáculos para sua aprendizagem e a metodologias que permitam ultrapassar esses obstáculos e alcançar essa construção, com compreensão e significado.

Paralelamente a isso, seriam desenvolvidos aspectos mais teóricos, relacionados ao ensino-aprendizagem da matemática, indispensáveis ao professor para uma visão mais clara da questão do ensino da matemática. Esses temas, que devem estar embutidos nas propostas metodológicas, devem ser objeto de reflexão constante e de uma sistematização quinzenal, na forma de estudos, seminários, discussões. Alguns desses temas estariam sendo considerados tanto na disciplina matemática quanto na didática da matemática entre os quais teorias relacionadas ao ensino-aprendizagem da matemática (campo conceitual, diferentes contextos e representações de um conceito, obstáculos epistemológicos); análise da produção do aluno; resolução de problemas; a construção da linguagem matemática; etnomatemática - o ensino de matemática e a cultura do contexto. Note-se ainda que ambos, metodologias e temas gerais, não deverão se desenvolver num plano desvinculado do experimental, num tempo e espaço desvinculado do tempo e espaço da sala de aula. Assim, eles estarão constantemente

respondendo a questões levantadas a partir de observações feitas pelos alunos professores, investigando a aprendizagem de um ou mais alunos das séries iniciais e a produção desses alunos em sala de aula.

Durante todo o processo de construção dos conteúdos das duas disciplinas, e nas ações a serem desenvolvidas para sua implantação, o importante é que todos os participantes tenham consciência de que o objetivo das mesmas é formar um professor que se relacione bem com a matemática, que a entenda como uma ciência presente e útil no mundo atual, que a veja como um instrumento de análise crítica dos fatos sociais e auxiliar na tomada de decisões, que perceba a grande força da matemática inerente à resolução de problemas, que consiga desenvolver com seus alunos essa matemática viva e ligada ao contexto sócio-cultural, contemplando os processos mentais dos alunos, sem estereótipos, sem memorizações desprovidas de significado, sem carga de terminologia e definições inúteis e que se envolvam em direção a esses objetivos.