

O ENSINO DA MATEMÁTICA NO CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES:  
UMA PROPOSTA DE REFORMULAÇÃO

Celso Henrique Diniz Valente de Figueiredo

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇÃO DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO.

Aprovada por:

---

Prof. Samuel Jurkiewicz, D. Sc.

---

Prof<sup>a</sup> Eloiza da Silva Gomes de Oliveira, D. Sc.

---

Prof<sup>a</sup> Maria Helena Cautiero Horta Jardim, D. Sc.

---

Prof<sup>a</sup> Maria Fernanda Elbert Guimarães, D. Sc.

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

FEVEREIRO DE 2005

FIGUEIREDO, CELSO HENRIQUE DINIZ  
VALENTE

O Ensino da Matemática no Curso de  
Formação de Professores: uma Proposta de  
Reformulação [Rio de Janeiro] 2005

X, 154 p.29,7 cm (COPPE/UFRJ, M.Sc.,  
Engenharia de Produção, 2005)

Tese - Universidade Federal do Rio de  
Janeiro, COPPE

1. Ensino de Matemática

I. COPPE/UFRJ II. Título (série)

*a Valéria, ex-aluna, paixão, companheira, mãe dos  
meninos, meu tudo.*

## AGRADECIMENTOS

a

Ana Elizabeth

Andréia Lima (COPPE)

Aristides

Alunas(os) da UERJ

Ana Lacorte

Andréa Nívea

b

Belê

c

Cláudio José

Christine

d

Dulce

Duda

Duílio

Dario

e

Eloiza

Estela

Edgard

Eliane Ferreira

f

Fernanda (Maria)

g

Guigui

Godinho

Guidinha

Gilda

Gabbay

h

Homero

i

j

Ju

Jorge Luiz de Souza e Silva

k

l

Leo

Luizito

Luis Paulo Vieira Braga

Lucas Grande

Luquitas

Letícia

Luiz Alberto

Leila Novaes

m

Mieko

Maria Amélia Cherem

Maria Helena Sampaio

Maria Laura

Marinês (Inês Carvalho de Azevedo)

n

Noemi

Nair Abreu

o

p

Pedro Paulo Marques de Mendonça

Patrícia Erthal

Pe. Paul

q

r

Ruy Campello

Renata Quinderé

Rosana Glat

s

Samuel

Sá Corrêa (Marcelo)

Silvana Bayma

Sérgio Costa Ribeiro

t

Tetê

u

v

x

z

Zequinha

Zeca Goes

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Mestre em Ciências (M. Sc.)

O ENSINO DA MATEMÁTICA NO CURSO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES:  
UMA PROPOSTA DE REFORMULAÇÃO

Celso Henrique Diniz Valente de Figueiredo

Fevereiro/2005

Orientador: Samuel Jurkiewicz

Programa: Engenharia de Produção

Este trabalho apresenta uma proposta para a melhoria da formação inicial do professor que vai trabalhar nas primeiras séries do ensino fundamental. O trabalho descreve primeiramente a experiência realizada pelo autor: inserção de novos conteúdos, especialmente de Matemática Discreta, no Curso de Formação de Professores de 1ª a 4ª séries do ensino fundamental e as conseqüências observadas. Descreve, ainda, entrevistas realizadas com professores e ex-alunos e, por fim, analisa diversos referenciais teóricos que subsidiam algumas conclusões do trabalho.

Abstract of Thesis presented to COPPE/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of master of Science (M.Sc.)

THE TEACHING OF MATHEMATICS AT THE FORMATION OF  
TEACHERS' COURSE: A RENEWAL PROPOSITION

Celso Henrique Diniz Valente de Figueiredo

February/2005

Advisor: Samuel Jurkiewicz

Department: Production Engineering

The present work endeavors to investigate a proposition in order to improve the initial formation of teachers who are to work in the first grades of elementary school. First it describes not only the experiment carried out by the author: insertion of new topics, especially concerning Discrete Mathematics, in the teachers' formation course throughout the first four grades of elementary school but also the consequences which were observed then. Furthermore it reports interviews which were held with both teachers and former students. Finally it analyses various theoretical referentials which uphold some of the conclusions reached here.

*“Para muitos professores, o heroísmo consiste apenas em sobreviver, em não se deixar arrastar pela descrença, pelo desânimo. Não se pode sonhar à força. E ninguém sonha unicamente para agradar aos outros... Mas quantos dentre nós nos mantemos aqui de corpo inteiro, com a consciência de que na profissão docente é impossível separar o eu profissional do eu pessoal, sem ilusões (que os tempos presentes não autorizam), mas na certeza de que ser professor é um desafio que só assim vale a pena ser vivido!”*

**Antônio Nóvoa**

## ÍNDICE

I – INTRODUÇÃO .....	1
II - O COMEÇO DE TUDO: Uma perspectiva histórica do ensino da Matemática no Brasil após 1960.....	5
III – UMA EXPERIÊNCIA: Primeira proposta de melhoria do ensino dos professores de 1ª a 4ª séries do ensino fundamental - Relato do curso.....	12
IV – O CURSO SEGUINTE: Relato do segundo curso ministrado .....	35
V – BUSCANDO OUTRAS EXPERIÊNCIAS.....	46
V.1 – Entrevistas com professores notáveis.....	46
V.2 – Entrevistas com ex-alunos.....	63
VI – MEU TRABALHO ATUAL: Descrição do curso atualmente aplicado à formação de professores na UERJ.....	86
VII – REFERENCIAIS EXTERNOS.....	94
VII.1 – Liping Ma.....	94
VII.2 – Before is too late.....	98
VII.3 – A Guerra das Sociedades.....	101
VII.4 – Para que serve Matemática.....	102
VIII - CONCLUSÕES .....	108
IX - ANEXOS.....	114
X - BIBLIOGRAFIA.....	151

## **CAPÍTULO I - INTRODUÇÃO**

Depois de trinta anos ininterruptos em sala de aula e ao final de meu primeiro curso (Ensino de Matemática nas Séries Iniciais) dado na Faculdade de Educação da UERJ, concluí que tinha chegado a hora de me requalificar para poder continuar realizando um trabalho minimamente aceitável.

Tive notícia de que na Pesquisa Operacional da Engenharia de Produção da COPPE (UFRJ) havia um professor que dera aulas desde a pré-escola até o final do ensino médio e cujo interesse em Ensino de Matemática se desenvolvera desde então. Procurei-o e expus as minhas dificuldades e a nova responsabilidade: ensinar Matemática num curso de formação de professores. Fui aceito com a condição de cumprir integralmente os créditos exigidos para qualquer outro aluno do Mestrado da Pesquisa Operacional da Engenharia de Produção. Era tudo o que eu queria e precisava. As tentativas que fizera anteriormente na área chamada de Educação Matemática tinham sido frustradas, em grande parte, pela ausência de um “conteúdo matemático” mais denso. Agora, iria estudar a Matemática que se usa num grande número de aplicações do dia-a-dia. Isso me permitiria explorar convenientemente Matemática e Realidade, ou como ponto de partida para a apresentação de novos conceitos em sala de aula ou como exemplos de aplicações desses conceitos a problemas concretos ou, finalmente, como situações de modelagem, onde poderia mostrar como se ataca um problema real dos dias de hoje: construindo um modelo.

A diferença no meu curso ia se estabelecer na forma diferenciada de olhar para cada uma das onze cadeiras que cursei e no assunto da minha dissertação. Lá pelo meio do curso, escrevi para meu orientador a carta abaixo:

Samuel,

faz tempo que algumas das coisas que vou mencionar aqui me angustiam e tiveram influência na decisão de estar no Mestrado agora. Quando penso no que vou escrever como dissertação elas voltam a me

assaltar e se colocam como uma introdução, um pré-requisito para qualquer trabalho posterior.

Começo pela pergunta: quem me ensinou a ser professor?

Não sei a resposta. Sei que não foi a Licenciatura da PUC. Não conheço curso de formação de professor que o faça. Eu acho que comecei imitando os meus professores, aprendi por imitação, o que significa que (por um tempo, que não sei de que tamanho foi) eu reproduzi aquilo que mais me marcou, que eu, sem muito critério, achei que funcionou comigo.

Existe alguma constatação mais apavorante do que essa? Reprodutor da “ideologia dominante” e a partir de um auto-referencial!! ?

As dificuldades me obrigaram a procurar algo mais “científico” e fui ler Bachelard, onde encontrei *os obstáculos epistemológicos*. Fui agora procurar o texto e reproduzo o que me aquietou por um tempo:

“Quando se procuram as condições psicológicas do progresso da ciência, chega-se rapidamente à convicção de que *há que pôr o problema do conhecimento científico em termos de obstáculos. (...)*

De fato, conhece-se *contra* um conhecimento anterior, destruindo conhecimentos mal feitos, ultrapassando o que, no próprio espírito, constitui um obstáculo à espiritualização. (...)

Para um espírito científico, todo o conhecimento é uma resposta a uma questão. Se não houver questão não pode haver conhecimento científico. Nada é dado. Tudo se constrói. (...)

A noção de obstáculo epistemológico pode ser estudada no desenvolvimento histórico do pensamento científico e na prática da educação. (...)

Na educação, a noção de obstáculo epistemológico também é desprezada. Muitas vezes me surpreendo com o fato de os professores de ciências, mais ainda que os outros, não compreenderem que não se compreende. São poucos os que se interessam com alguma

profundidade pela psicologia do erro, da ignorância, da irreflexão. (...) Os professores de ciências imaginam que o espírito começa como uma lição, que é sempre possível refazer uma cultura descurada repetindo uma aula, que é sempre possível fazer compreender uma demonstração repetindo-a ponto por ponto.”

Os grifos são meus. Fui a Paulo Freire: “a cabeça de nosso aluno não é um livro em branco, onde vamos escrever uma história”. Eles trazem saberes anteriores que, algumas vezes, vão se constituir em obstáculos à aprendizagem. Por exemplo, a linearidade, quando querem fazer seno de  $15^\circ$  igual à metade do seno de  $30^\circ$ . Quando fazem  $(a+b)^2 = a^2 + b^2$ , etc. Tais obstáculos foram depois classificados por Glaeser como *obstáculos pedagógicos* e na opinião dele devem se constituir no objetivo principal, fundamental, da pesquisa didática. Para ele a descoberta e superação de tais obstáculos transforma a sala de aula numa investigação permanente. Ensinar seria ajudar os alunos a superar tais obstáculos.

Claro está que motivos vários, desde a minha ignorância até o número de alunos em sala, os currículos, os livros didáticos, os pontos nodais (do Pedro II) não me permitiram chegar perto da sala de aula sonhada. Agora que vamos nos deter mais tempo sobre isso, queria saber se há espaço para discutirmos

o que é ensinar pra cada um de nós?

se o que a gente entende por ensinar se baseia em determinada ideologia e na concepção que temos de Matemática?

Como ela se articula com outros saberes, pra que serve, etc.

Nada do que escrevi acima é original. A angústia é fruto de leituras, de aulas não compreendidas pelos meus alunos, de resultados às vezes inesperados.

Abraço grande, Celso

Foi na procura de respostas a muitas dessas indagações que propusemos o primeiro curso, que será detalhado em seguida, com o objetivo de apresentar às alunas do curso de formação de professores (CPM) alguns conteúdos de Matemática Discreta.

Queríamos, além de apresentá-las a esse novo universo, avaliar com elas da conveniência de levar alguns dos tópicos tratados para as suas salas de aula.

Este curso deu origem a um segundo, que visava, prioritariamente, preencher algumas lacunas que encontramos ao dar o primeiro curso. Por um semestre, o foco deslocou-se deste trabalho para o trabalho futuro, de professora, das minhas alunas. A pesquisa para a tese se fez também fora da minha sala de aula. Constituiu-se nas entrevistas com professores notáveis que dedicaram a vida a ensinar e a ensinar como ensinar e com alguns ex-alunos meus que se dirigiram a áreas distintas da educação formal. Li ainda a tese de doutorado da Prof<sup>a</sup>. Liping Ma, o documento da Comissão John Gleen do Senado americano, *Before is too late*, e o artigo do Prof. Antônio Nóvoa “*Diz-me com quem andas que te direi como ensinas*”.

Finalmente, chegamos ao curso deste último semestre (2º. semestre de 2004), dado para a Pedagogia. Nele, contemplamos muito do que fizemos, lemos, nesses anos. Este terceiro curso se constitui, talvez, na “principal conclusão” deste trabalho. Ao lado dele, fizemos ainda um rol de sugestões com o objetivo de participar um pouco da discussão que é ingente: como melhorar a qualidade dos professores das séries iniciais do ensino fundamental?

## **CAPÍTULO II - O COMEÇO DE TUDO: Uma perspectiva histórica do ensino da Matemática no Brasil após 1960**

O problema da qualidade do ensino escolar não é novo no Brasil. Seja ele analisado nas séries fundamentais ou médias, prestado em escolas públicas ou particulares, o certo é que convivemos com a visão corrente de que os alunos chegam despreparados na Universidade. Esse diagnóstico vem sendo feito desde os anos 70. Naquela década, os professores Sérgio Costa Ribeiro, Nilma Fontanive e Pierre Lucie já faziam esta constatação baseados nos resultados do vestibular da Fundação CESGRANRIO<sup>1</sup>. Muitas ações derivaram desse diagnóstico, entre as quais podem ser citadas: a criação e publicação de uma revista especificamente dirigida ao professor chamada CONTACTO<sup>2</sup>, a introdução de questões discursivas no vestibular no ano de 1980 e o incentivo à publicação de uma coleção de qualidade de livros didáticos, escritos pelos melhores professores do ensino médio à época (na seleção feita pela Fundação foram escolhidos os seguintes professores dentro de suas respectivas áreas: Matemática – Prof. Duílio Nogueira, Física – Prof. Pierre Lucie, Geografia – Prof. Cloves Dottori, História – Prof. Ilmar Rohloff, Biologia – Prof. Sergio Linhares, Química – Prof. Joaquim Palhares, Português – Prof. Nelson Saintive). Os livros foram editados pela Francisco Alves.

O diagnóstico unânime extraído da análise das provas daquela época indicava que a crise aumentava: o nível dos alunos em Matemática estava cada vez mais baixo. Por dois anos consecutivos, as médias de Física e Matemática chegaram a 1,3 na

---

<sup>1</sup> A Fundação Cesgranrio publicava, ao final de cada vestibular, uma análise do resultado das questões com o objetivo de “orientar aqueles que, atuando no 1º e 2º graus, se interessam pela detecção de problemas e deficiências do ensino”. Cada prova era objeto de análise específica. Vejam-se as palavras do prefácio de cada publicação: *No início do trabalho, encontra-se o estudo global, isto é, a avaliação dos resultados das provas como um todo. Em seguida, apresentamos a análise de cada questão, levando em consideração, sempre que possível, os seguintes aspectos: I- parte do programa em que ela se enquadra; II - seu objetivo específico; III - seu nível taxonômico; IV - pré-requisito para a resolução; V - encaminhamento da solução; VI - comentários sobre o comportamento dos candidatos à luz dos dados estatísticos.* Tais publicações eram elaboradas pela equipe de especialistas responsável pelo planejamento e feitura das provas. Para a citação neste trabalho, foi consultada a edição de 1985, *Análise das Questões, comentários técnicos, soluções, 1985, Ed. Fundação Cesgranrio.*

<sup>2</sup> A revista Contacto era um boletim mensal editado pela Fundação Cesgranrio como parte do Plano de Apoio ao Professorado do Ensino de 2º Grau (PAP).

prova de 35 questões de múltipla escolha, com 5 opções cada uma. Um professor foi aos jornais e declarou que se reuníssemos 80.000 macacos no Maracanã e os ensinássemos a marcar cartão de múltipla escolha, a média do grupo seria 2,0, ao passo que nossos 80.000 alunos, depois de no mínimo 11 anos de estudo, obtiveram 1,3 de média, abaixo do macaco!!!

A reforma de ensino de 1971<sup>3</sup> veio agudizar a crise, já que teve como objetivo a priorização da formação de mão-de-obra técnica através da universalização do ensino profissionalizante. A situação do ensino foi, ainda, agravada pela crescente desvalorização das carreiras da área chamada “humanas”, notadamente as licenciaturas.

Nesses pouco mais de trinta anos, quase nada mudou. Aliás, se mudança houve, ela se deu para pior, em decorrência da perpetuação da situação anteriormente relatada.

No ano de 2003, a “nota” dos brasileiros em teste internacional formulado para avaliar o rendimento de estudantes de 40 países - chamado de Programa Internacional de Avaliação de Alunos (Pisa-2003), foi um reflexo da atenção dada ao ensino no país: o Brasil ficou em último lugar no aprendizado de Matemática.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> A Lei nº 5.692 de 11 de agosto de 1971 fixou as novas diretrizes e bases para o ensino de 1º e 2º graus em âmbito nacional. Em essência, estabeleceu-se, nos currículos de ensino de 1º e 2º graus, um núcleo comum obrigatório e uma parte especial, destinada à formação profissional. A valorização da formação profissional em detrimento do aprofundamento acadêmico pode ser exemplificada, entre outros, com o artigo 5º, §§2º e 3º da lei, *verbis*: Art. 5º.(...) § 2º *A parte de formação especial de currículo: a) terá o objetivo de sondagem de aptidões e iniciação para o trabalho, no ensino de 1º grau e de habilitação profissional, no ensino de 2º grau; b) será fixada, quando se destine a iniciação e habilitação profissional, em consonância com as necessidades do mercado de trabalho local ou regional, à vista de levantamentos periodicamente renovados.*

§ 3º **Excepcionalmente**, a parte especial do currículo poderá assumir, no ensino de 2º grau, o caráter de aprofundamento em determinada ordem de estudos gerais, para atender a aptidão específica do estudante, por indicação de professores e orientadores.

<sup>4</sup> Em reportagem intitulada “Fracasso em matemática”, publicada no jornal O GLOBO de 14 de dezembro de 2004, fez-se uma análise comparativa do desempenho dos alunos de diversos países em Matemática e avaliou-se também o seu aprendizado em leitura e ciências. O desempenho do Brasil em Matemática foi tão ruim que não pôde sequer ser classificado num dos seis níveis de desempenho estabelecidos pelo OCDE (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico). Para ficar no nível 1, o mais baixo, eram necessários 358 pontos. O Brasil ficou com 356.

Diante desse quadro, o que se pode esperar dos professores que hoje estão se formando nas faculdades e cujas trajetórias nos ensinos fundamental e médio se inserem neste contexto?

O recrutamento para professores do ensino fundamental e do ensino médio não se dá entre os alunos mais preparados; ao contrário, uma porcentagem significativa dos alunos das licenciaturas não fez tal opção. A licenciatura foi apenas o que lhes restou para poder ingressar no ensino superior. Tal fato, repetido por anos consecutivos, tem um peso significativo na qualidade do ensino praticado hoje.

Além disso, cada segmento atribui a responsabilidade ao segmento anterior, eximindo-se de culpa, afinal “*eles (leia-se, os alunos) chegam tão sem base*” que é impossível dar prosseguimento com um trabalho de qualidade. E assim chegamos aos primeiros anos do Ensino Fundamental.

Sou professor do ensino médio desde 1972, estou em sala de aula desde então, trabalhando os dez primeiros anos exclusivamente na rede particular de ensino, na zona sul. Era professor de horário integral no colégio em que estudei, o Colégio São Vicente de Paulo (1972-1981). Em 1981 optei por trabalhar na rede pública, entrei para o Colégio Pedro II e, em seguida, em 1986, para o Colégio de Aplicação da UERJ. Há sete anos fui alocado na Faculdade de Educação com o objetivo de trabalhar no curso de formação de professores: CPM - Curso de Preparação para o Magistério. Trata-se de um curso de Pedagogia destinado exclusivamente a alunos que fizeram o Normal ou, usando a antiga terminologia, para o professor primário. Este curso foi inicialmente oferecido apenas para as professoras do Município que estavam em sala de aula, num convênio celebrado entre a Universidade do Estado do Rio de Janeiro - UERJ e a Secretaria Municipal de Educação. Posteriormente, a UERJ abriu vestibular para qualquer professor do Ensino Fundamental. Bastava ter o Normal para concorrer ao curso.

Encontrei como alunas profissionais da maior dignidade, numa tentativa (às vezes vã) de também melhorar a qualidade de sua sala de aula e as suas condições de trabalho.

Possuíam uma diversidade grande de formação, de ambiente, de origem e de perspectivas. Encontrei professoras que gostavam de Matemática em número reduzido. A grande maioria tinha sido formada por professores que também não gostavam e não sabiam para que Matemática e por que Matemática.

Essas alunas, minhas alunas, estudavam em um turno na UERJ (M/T/N) trabalhavam em outro e parcela significativa tinha dupla regência, o que significava os outros dois turnos trabalhando. Quase todas têm família e enfrentam um quarto turno de trabalho em casa. Isso fazia com que tentassem aproveitar da melhor forma possível o tempo passado na Universidade. Tal desejo passou a ser também meu desejo, meu objetivo: melhorar como professor para participar desse esforço coletivo.

Aqui minhas dúvidas começaram a se avolumar. Eu sabia que era preciso melhorar o ensino das professoras. Por quê? A resposta é óbvia. A melhoria do ensino dos professores do ensino fundamental de 1ª a 4ª séries acarreta a melhoria do ensino dos seus futuros alunos, ou, mais genericamente, do ensino como um todo.

Neste particular é importante ressaltar que alguns matemáticos têm uma visão equivocada de que só se aprende Matemática *mesmo* a partir da 5ª série do ensino fundamental. Digo equivocada porque é nas primeiras séries que se aprendem o conceito de número, as quatro operações e suas propriedades, as noções de comparação e ordenação de conjuntos numéricos, o conceito de fração, em suma os degraus fundamentais da Matemática que servirão como alicerces para toda a Matemática que vai se apresentar nos anos seguintes.

Mas, melhorar como?

Remediando?

Mudando radicalmente?

Acrescentando conteúdos?

Reformulando currículos?

Para responder a tantas questões, faz-se necessária uma reflexão a respeito dos significados do que é aprender Matemática. Durante muitos anos, compreender era visto como um processo em que se passava de um estado de não compreensão para um estado de compreensão de um determinado conceito. Tal visão determinava metodologia, estilo e intenção do processo educacional. Toda a ênfase era posta na maneira como os conceitos “são explicados” pelo professor, que é melhor ou pior conforme “explique” melhor ou pior. Tal concepção pressupõe que todos nós aprendemos da mesma maneira.

Wheatley (1992) observa que hoje temos outra concepção do que seja aprender Matemática: “aprender Matemática é construir relações matemáticas, negociar os significados matemáticos com outros e refletir sobre a sua própria atividade matemática.”

Esta visão da aprendizagem deve se dar num ambiente social complexo e, mais, a conexão entre ensino e aprendizagem e o ambiente onde ela se dá é igualmente complexa. Pateman (1996) observa que só agora se começa a perceber o papel da linguagem e a importância da atividade matemática pessoal na aprendizagem de Matemática. Tudo isso evidencia que não é possível implementar metodologias que visem melhorar a aprendizagem sem entendermos, com mais profundidade, em que efetivamente consiste aprender Matemática hoje.

Nas últimas décadas, a preocupação com o “como as pessoas aprendem”, que é antiga, contou com a colaboração de psicólogos, educadores, filósofos, etnógrafos, lingüistas e fez com que hoje tenhamos à nossa disposição quantidade significativa de conhecimento acumulado. Decidir entre as perspectivas piagetiana e vygotskiana, estabelecer ligações entre as abordagens individualistas e as sócio-culturais, optar entre a necessidade de abstração e generalização e a aprendizagem situada de Anna Sfard. Onde está a verdade? Quem tem “razão”?

Anna Sfard (1997) afirma que a tentativa de uma unificação conceitual é um esforço desejável e apresenta a sua visão, declarando que não tem a pretensão de dar a última palavra, mas que faz uma tentativa de “chegar a uma espécie de compreensão

que irá possibilitar uma reflexão sobre suposições tácitas, que parecem guiar o nosso pensamento sobre a aprendizagem”. Para tal, Sfard (1997) identificou duas metáforas: a metáfora da aquisição e a metáfora da participação.

Metáfora da aquisição: a aprendizagem é vista como AQUISIÇÃO de algo. Piaget e Vigostsky concebem a aprendizagem em termos de desenvolvimento de conceitos, que se constituem na unidade básica do conhecimento e podem ser acumulados, gradualmente redefinidos e combinados, com o objetivo de formar estruturas cognitivas mais ricas e complexas. Adquirimos, ao aprender, BENS CONCEITUAIS. Eles divergem no “como”, não aqui.

Inicialmente, esta “aquisição” se dava por RECEPÇÃO passiva do conhecimento, em seguida, disse-se que esse conhecimento era CONSTRUÍDO ativamente pelo aluno, mais recentemente a preocupação era com a TRANSFERÊNCIA do plano social para o individual como EMERGÊNCIA de conceitos provenientes da interação entre alunos e entre alunos e professores. Em todos eles, estamos adquirindo BENS CONCEITUAIS.

Metáfora da participação: Aqui o foco muda da acumulação de bens cognitivos pelo indivíduo (posse privada) para a adesão a uma comunidade matematizada. O indivíduo deverá dominar a linguagem e sua ação será pautada pelas normas desta comunidade. CONCEITO e CONHECIMENTO são substituídos por CONHECENDO. Agora, o foco se dá na atividade e não nas etapas atingidas. Nenhuma atividade de aprendizagem se dá desvinculada do contexto onde se aprende. A comunicação passa a ser essencial, deixa-se de falar de posses privadas e fala-se de partilha. As capacidades cognitivas deixam de ser o papel central que se desloca para as capacidades sociais: capacidade de negociação, de falar a linguagem do grupo, de repartir responsabilidades num trabalho em equipe.

Assim, os professores são responsáveis pela continuidade da comunidade e o aluno um elemento da comunidade matematizada.

No momento, ainda estamos no terreno entre as duas metáforas.

Anna Sfard (1997) nos diz que qualquer das duas metáforas sozinhas é insuficiente, “devemos aprender a viver com as metáforas da aquisição e da participação, tentando fazer o melhor com a combinação sinérgica das duas.”

Voltamos então às perguntas anteriores de como melhorar:

Remediando?

Mudando radicalmente?

Acrescentando conteúdos?

Reformulando currículos?

Como o trem está em movimento e não pode ser parado, talvez a resposta seja um pouco de cada coisa e nós vamos sugerir acréscimo de conteúdos, mudanças na forma como os(as) professores(as) vêem a Matemática. Concordamos inteiramente com António Nóvoa (1996) quando ele diz:

*“Para muitos professores, o heroísmo consiste apenas em sobreviver, em não se deixar arrastar pela descrença, pelo desânimo. Não se pode sonhar à força. E ninguém sonha unicamente para agradar aos outros... Mas quantos dentre nós nos mantemos aqui de corpo inteiro, com a consciência de que na profissão docente é impossível separar o eu profissional do eu pessoal, sem ilusões (que os tempos presentes não autorizam), mas na certeza de que ser professor é um desafio que só assim vale a pena ser vivido!”*

Como meu trabalho é formar professores que serão professores do ensino fundamental, resolvemos investir numa proposta de reformulação do ensino da Matemática para esse segmento, tomando como idéia inicial o acréscimo de conteúdos à formação dos professores, que reputávamos viriam a corrigir uma visão distorcida do que seja Matemática do dia-a-dia. Para fundamentar a proposta, encetamos o trabalho descrito no capítulo seguinte.

### **CAPÍTULO III - UMA EXPERIÊNCIA: Primeira proposta de melhoria do ensino dos professores de 1ª a 4ª séries do ensino fundamental - Relato do curso**

Como primeira experiência prática, meu orientador e eu optamos por aplicar em sala de aula uma idéia que há algum tempo tínhamos concebido: a apresentação às alunas de conceitos de Matemática Discreta.

Assim, resolvemos implementar a idéia com as turmas do CPM – Curso de Preparação para o Magistério.

Nossa primeira turma era pequena, composta por 22 alunas, todas trabalhando, algumas com dupla jornada. Caracterizava-se ainda por apresentar média de idade próxima de 36 anos. Diversas alunas tinham mais de 20 anos de sala de aula. Quase todas com família constituída (marido, filhos), enfrentando um quarto turno de trabalho em casa. Isso fazia com que tentassem aproveitar da melhor forma possível (na concepção delas) o tempo passado na Universidade. Elas queriam, naquele tempo das aulas, preparar as próprias aulas dos dias seguintes porque evidentemente não teriam outra hora para fazê-lo. Assim, a grande demanda era por exemplos, práticas do quê fazer com este ou aquele conteúdo específico de 1ª. à 4ª. séries. Quando propúnhamos uma discussão mais alentada, mais abrangente, a receptividade não era das melhores. Gostaria de esclarecer que diante de condições tão precárias de trabalho, tal postura era e é perfeitamente compreensível.

No nosso caso, a presença de Samuel e principalmente a apresentação que fez do curso na primeira aula conseguiram criar na grande maioria a curiosidade e boa vontade para ver o quê estava por vir.

Tivemos dez encontros com a turma, assim distribuídos:

1º e 2º encontros- trabalhamos a 1ª aula e algumas deficiências do tipo “*o que é demonstrar*”, que ficaram visíveis na primeira discussão.

3º encontro - aula do dominó.

4º, 5º e 6º encontros - Formalização de alguns conceitos de grafos.

7º, 8º e 9º encontros - Dominação/Problema inspirado no Mega-Math.

10º encontro - Avaliação do trabalho e apresentação do programa COLORFUL no Laboratório de Informática.

### **1ª. encontro: 13/03/02**

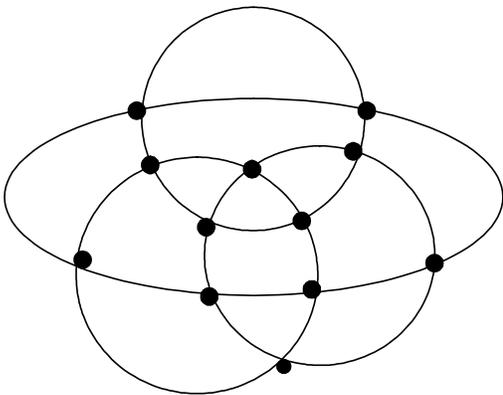
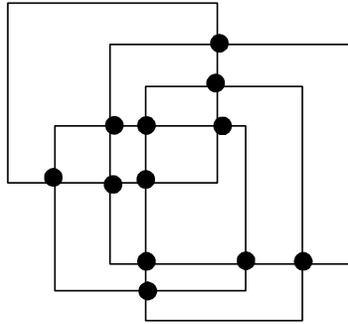
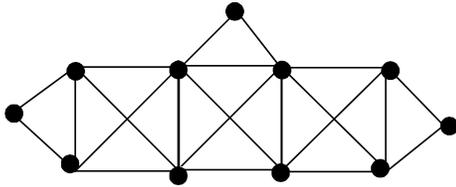
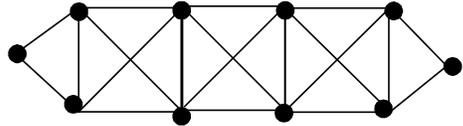
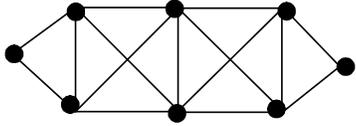
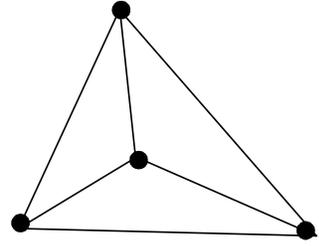
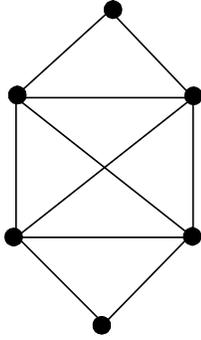
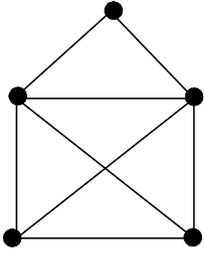
Começamos a aula introduzindo a idéia de que iríamos nos aproximar um pouco de como se faz Matemática, de como ela é construída. O saldo seria, segundo as minhas expectativas, pelo menos a percepção de que Matemática não é aquela coisa de certo ou errado, “ciência exata”, neutra e que se presta (por causa dessa propalada neutralidade e exatidão) à exclusão: do trabalho, da escola, da vida em última instância.

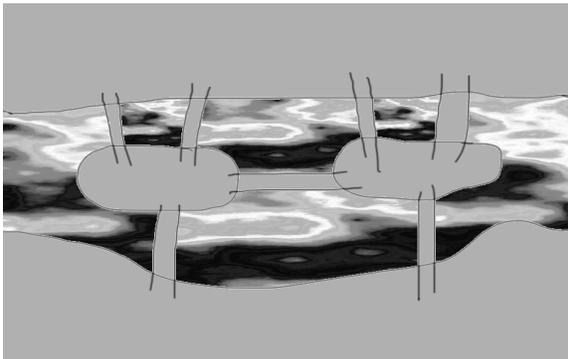
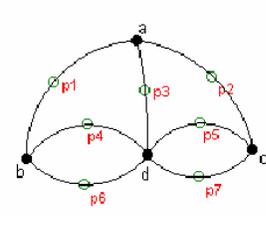
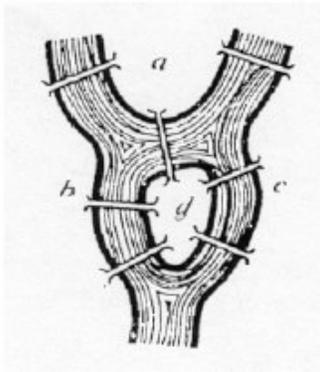
Esclareci, também, que pretendíamos, ao final do curso, saber de cada uma delas o quê, de tudo que fosse visto, poderia ser levado para a sala de aula (delas).

Nosso objetivo era fazer com que elas percorressem os grafos apresentados sem tirar o lápis do papel e passando por cada aresta uma única vez. Queríamos mais: queríamos que elas concluíssem que condições são necessárias e suficientes para que tal aconteça.

Depois de alguns exercícios, pretendíamos apresentar alguma nomenclatura de grafos e mais uma vez fazer com que chegassem a alguns resultados como: a soma dos graus é o dobro do número de arestas e, por conseguinte, o número de vértices de grau ímpar é par, explorando as relações entre estes resultados e os conteúdos das séries iniciais.

Tínhamos ainda a intenção de aproveitar a discussão para mostrar um pouco a linguagem da matemática na sua roupagem um pouco mais “formal”(formalizada). Observar como ela tem que ser precisa, sucinta.





A seguir, propusemos o 1º. problema: desenhar a primeira casinha do esquema acima sem tirar o lápis do papel e sem passar duas vezes pela mesma 'linha'. No quadro, nomeamos os vértices começando da esquerda e de baixo para cima, A, B, até E. Imediatamente, apareceram as primeiras perguntas:

- *tem que ir de ponto pra ponto?*

Começando no vértice A todas conseguiram. E começando em B?

- *faltou um*
- *impossível*
- *ainda não consegui*
- *sempre falta um*
- *é coincidência?*

- *claro que não*
- *começando em C fica pior?*

Samuel indagou: *é impossível porque você não conseguiu? É isso que é impossível? Não conseguir?*

- *Não consigo porque é um quadrado e um triângulo em cima*
- *O problema é o triângulo*
- *Linhas paralelas*
- *Retas, ângulos, número de lados, número de linhas, número de vértices, tamanho, forma geométrica.*

Samuel provocou ainda mais: *Esse problema é importante?*

Aí falou da importância do caminho euleriano para o carteiro que compra o seu próprio sapato ( e, portanto, quer diminuir ao máximo o gasto do seu solado) e para a companhia de lixo que faz a coleta do lixo por aquelas ruas (que, otimizando o roteiro, gastará menos tempo, combustível e, conseqüentemente, mão-de-obra). Numa linguagem bem simples, ele colocou o que é, efetivamente, uma aplicação da Matemática, um pouco “além” daquela história de “*vovó foi à feira, comprou isso e aquilo, quanto gastou?*”.

Elas continuaram tentando. Uma disse: *estou com pena desse carteiro.* Outra: *3 é ímpar, 4 é par* e Samuel pegou esse gancho, mostrando que vértices de grau ímpar (sem usar ainda a nomenclatura) não podem ficar “no meio” do trajeto. Grau foi traduzido por elas como “número de saídas”.

Na seqüência da aula, Samuel convidou a turma a fazer a mesma atividade (busca de um caminho euleriano) agora nos outros grafos da folha distribuída. Para nossa surpresa, elas não usaram inicialmente a informação de que já dispunham (vértices de grau ímpar não podem ficar “no meio” do caminho), não verificaram os graus de cada vértice. Simplesmente saíram na força bruta como da primeira vez. Uma das alunas começou a contar as “saídas”.

Neste momento alguém na turma disse que havia conseguido partindo de B. Nós, evidentemente, duvidamos e pedimos que ela conferisse, mas ela insistiu. Repetiu e cometeu o mesmo erro da vez anterior.

Neste ponto, concluímos que elas não haviam entendido o que é uma demonstração, para que serve, nem o que garante.

Em conversa posterior, concluímos que talvez devêssemos começar por aqui: falar em indução, dedução, demonstração, fazer alguns exemplos. E só voltar ao nosso trabalho inicial quando isso estivesse devidamente sedimentado.

Isso, de fato, só foi integralmente contemplado no curso do semestre posterior.

### **2ª. encontro: 20/03/02**

Retomamos o trabalho repetindo o problema da aula anterior, prometendo fazer um reply um pouco mais acelerado do que da primeira vez. Não foi o que aconteceu. A sensação que tivemos é que um grupo significativo compreendeu realmente o que havia feito na aula anterior ao ter que repetir a atividade.

Os comentários, nesta segunda aula, foram diferentes: *quando sai do gráfico e vai pra vida real, aí é que a gente vê que é importante.*

Samuel observou : *Matemática pode errar e consertar. Faz-se e desfaz-se, uma operação e sua inversa.* Assim como no caso da demonstração, as alunas não tinham conhecimento de idéias fundamentais da Matemática, como por exemplo a de modelo, que permite fazer e desfazer, aprimorar, ou, como elas terminaram por dizer: *dar o problema para a partir dele concluir.*

Nesta aula também surgiu a discussão sobre a utilização da Matemática

no dia-a-dia. A partir da afirmação delas, *vou aprender Matemática para utilizar no meu dia-a-dia*, Samuel, com cuidado, observou que o horizonte deve ser o mais amplo possível, lembrando que o dia-a-dia não se resume a fazer compras na feira ou no supermercado, juntar e distribuir bolinhas de gude etc. Essa visão implica uma concepção pobre do que é fazer Matemática.

Observamos ainda que elas declararam ser impossível todo e qualquer problema no qual estão encontrando grande dificuldade para resolver. Ou seja, associaram dificuldade com impossibilidade. Timidamente, voltamos a falar do que significa demonstrar em Matemática.

### **3º encontro**

Foi a primeira decepção minha. A atividade era o dominó e o número de alunas presente era tão pequeno que só conseguimos montar a mesa porque acabamos participando também.

As três alunas que compareceram demonstraram dificuldade para entender o grafo e aproveitaram muito pouco a aula.

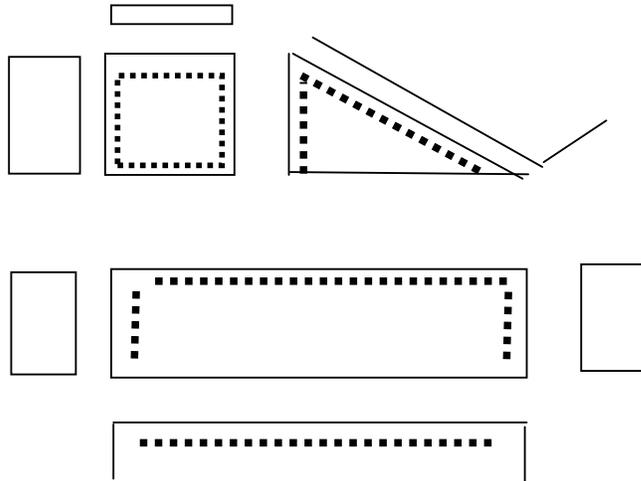
Para não perder a atividade que considerávamos importante, fizemos novo encontro com o mesmo material que também não aconteceu: as alunas presentes desta vez eram diferentes das primeiras e também não se sentiram à vontade com o que foi proposto. Essa aula foi desperdiçada enquanto conteúdo de grafos.

O material utilizado foi o seguinte:

#### **DOMINÓ**

- 1) Fazer um circuito usando todas as peças de um jogo de dominó. É possível ? É fácil ?
- 2) E se tirarmos todas as peças que têm o número 6 ?





**Vocabulário**

**Grafo**

---

---

---

**Vértice**

---

---

---

**Aresta**

---

---

---

**Circuito**

---

---

---

**Caminho**

---

---

---

De todas as turmas do CPM com as quais trabalhei, esta tinha particularidades, algumas já citadas: a idade média mais alta, em torno de 36 anos, todas trabalhavam e apresentavam pouca discrepância no nível econômico-social. Acho que a conjugação desses fatores fez com que elas estabelecessem entre elas alguns pactos que funcionavam: um deles era um “revezamento de presença”. As que necessitavam faltar sabiam que o restante da turma iria garantir que o material, as aulas chegassem até elas. Em Matemática, pouquíssimas participaram de todos os encontros e este fato, que não trazia maiores prejuízos em geral, no nosso caso, como só tínhamos dez encontros, pesou significativamente. A aula do dominó e sua seqüência, por exemplo, não aconteceram como queríamos.

#### **4º, 5º e 6º encontros - Alguns conceitos de grafos**

As aulas anteriores reforçaram em nós a necessidade de retomar o ‘domínio’ da turma, trazê-la de novo para a nossa proposta. A forma que encontramos foi voltar um pouco ao modelo de aula tradicional e formalizar minimamente os conceitos e definições com os quais tínhamos trabalhado até então. O que é um grafo? O que é grau de um vértice? A paridade dos vértices de grau ímpar. O que é um teorema? O que é uma demonstração? O que é indução?

Foram três encontros onde procuramos, de forma emergencial, tapar as lacunas que havíamos detectado de início. Parte do material utilizado segue abaixo e dá uma visão mais concreta do que foi feito.

#### **Aula 4**

Sete equipes devem disputar um campeonato de futebol. Elas devem jogar uma vez com cada uma das outras equipes.

Represente o campeonato por um grafo

- As equipes serão os vértices
- Os jogos serão as arestas.



O que representa o grau de cada vértice ?

---

---

---

---

Quantos jogos haverá ? Calcule o número de arestas ! (use o que fizemos na última aula).



Cinco amigos estão no pátio jogando totó, sempre de um contra um. (A)lberto, (B)erenice, (C)arlos, (D)enise e (E)lisa já jogaram um monte de jogos:

A → jogou 7 vezes

B → jogou 3 vezes

C → jogou 9 vezes

D → jogou 6 vezes

E → jogou 5 vezes

Como são todos muito democráticos, resolveram igualar o número de jogos que cada um deveria fazer. Quantos jogos NO MÍNIMO eles ainda precisarão fazer ?

### **Demonstração não é coisa simples !**

Vamos recordar ; nós chegamos à conclusão de que o número de arestas de um grafo é sempre a metade da soma dos graus dos vértices.

ISSO É UM TEOREMA !

Então podemos escrever de forma bem pomposa:

**Teorema :** Num grafo qualquer, o número de arestas é a metade da soma dos graus

**Demonstração :** (oferecida por um aluno)

Cada vez que retiramos uma aresta do grafo diminuímos dois graus.

Isso mostra que o número de arestas é a metade da soma dos graus.

#### **Comentário**

A idéia está corretíssima ! Mas às vezes é difícil explicar as idéias...

Na verdade diminuímos duas unidades da soma dos graus.

#### **Outra demonstração :**

Quando somamos os graus dos vértices estamos somando uma unidade por cada “ponta” da aresta; como cada aresta tem duas pontas, contamos duas vezes cada aresta.

Isso mostra que o número de arestas é a metade da soma dos graus.

**IMPORTANTE** : Uma demonstração fala em soma, outra em subtração, mas a idéia é basicamente a mesma. Alguns podem gostar mais de uma demonstração do que de outra, mas o importante é que se compreenda o que está acontecendo. As duas demonstrações são boas – agora sabemos de uma coisa que acontece **SEMPRE** – não precisamos **NUNCA MAIS** conferir o número de arestas e somar os graus.

---

---

Que tal você tentar agora ?

Também verificamos que

Os vértices de grau ímpar acontecem “aos pares”

Uma maneira de escrever isso de forma rigorosa é:

**Teorema** : Num grafo qualquer há sempre um número par de vértices de grau ímpar.

**Demonstração** : **É com você ! (use o teorema anterior)**

---

---

---

---

## NOTAÇÃO COMPLICADA OU SIMPLIFICADA ?

Mas os matemáticos gostam de complicar/simplificar.

Uma outra forma de escrever o Teorema 1 é:

### **Teorema 1':**

Seja um grafo  $G$ ,  $m$  o número de arestas de  $G$  e  $V$  é o conjunto de vértices de  $G$ ; então

$$2.m = \sum d(v)$$

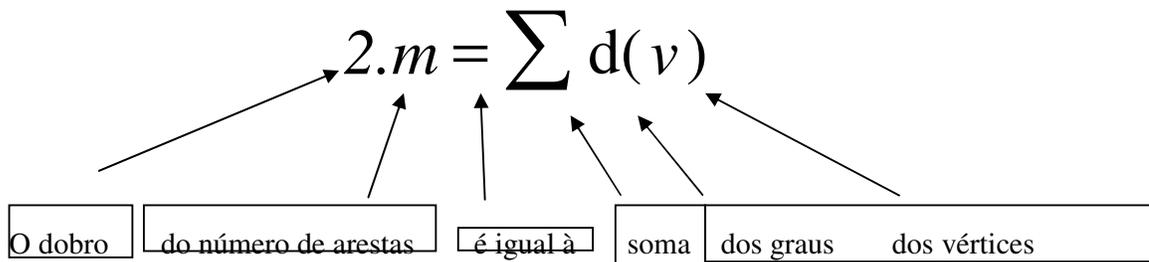
Epa ! Vamos com calma...vamos “dissecar” a fórmula.

- $2.m$  é uma forma de escrever “duas vezes o número de arestas”.
- $=$  quer dizer que

“o que está à esquerda” VALE TANTO QUANTO “o que está à direita”

$\Sigma$

- é a letra grega **sigma** maiúscula; usamos ela para indicar a soma de todos os elementos de um conjunto . No caso, vamos somar os graus dos vértices  $v$ .

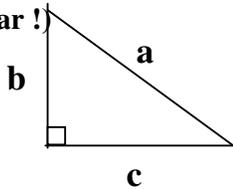


Bem, é como aprender outra língua; só que grande parte do idioma matemático é compartilhado por cientistas, matemáticos e pessoas em geral por toda parte do mundo.

---

---

Sua vez ! Você conhece isso ? Como você enunciaria esse teorema ? (não é pra provar !)



Que tal “dissecar” a fórmula ?

$$a^2 = b^2 + c^2$$

### 7º, 8º e 9º encontros - aula de dominação

O problema que propusemos para a turma foi inspirado numa atividade do Megamath<sup>5</sup>.

#### *Um problema de pilhas – uma pilha de problemas !*



A partir desta aula, estaremos trabalhando com um problema simples. Bem, talvez não seja tão simples assim. Na verdade é fácil compreender o problema. A solução... mas iremos vendo que solução vamos dar à medida que formos conhecendo o problema.

O que vocês estão vendo a sua frente é uma pequenina cidade; estamos querendo fazer uma coleta de pilhas para que possamos reciclá-las de forma



---

<sup>5</sup> Los Alamos National Laboratory (<http://www.c3.lanl.gov/megamath>); O site megamath apresenta idéias importantes da Matemática para serem usadas em sala de aula do ensino fundamental. Foi construído por Nancy Casey e Michael Fellows, contém muitas atividades de Matemática Discreta incluindo as seguintes: coloração, jogos com grafos, matemática dos nós, algoritmos e sorvete para todos (problema de dominação) e paradoxos e lógica.

ecologicamente correta. Sabemos que todos querem colaborar, mas dá uma preguiça...

Vamos tentar colocar postos de recolhimento de maneira que uma pessoa que esteja em qualquer rua ou esquina **tenha que andar no máximo duas esquinas** (ATENÇÃO: se você estiver já numa esquina, essa esquina já conta !).

O prefeito pediu a um grupo de cidadãos (**vocês** !) que pensassem numa forma de localizar os postos de coleta. A prefeitura conseguiu patrocínio e podemos usar até 12 postos. Parece fácil ?



Então mãos à obra.

Esteja certo de que você conseguiu entender o que está sendo pedido. Você deve pensar numa maneira de **mostrar** que efetivamente resolveu o problema.

### **Problemas acontecem...**

Bem, parece que estava tudo indo muito bem; mas um dos patrocinadores “roeu a corda” (parece que se dispôs com a prefeitura...).

Então agora, só dispomos de dinheiro para construir 9 postos de coleta.

Cabe perguntar ? Nosso problema ficou mais fácil ou mais difícil ?

Vamos tentar encontrar uma solução.

---

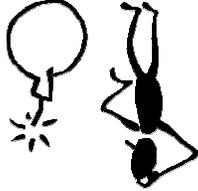
### ***Mais problema !***

Outro patrocinador se retirou do projeto (parece que o prefeito dessa cidade não é muito bom de negociação...). Agora só temos condições de construir 7 postos. Nosso problema está ficando crítico.

Será que ainda conseguimos resolver ?

---

### **É melhor planejar**



O prefeito começa a perceber que há alguns interesses que estariam sendo contrariados, e por isso os patrocinadores estão abandonando o projeto. Ele então resolve se prevenir, e tentar saber qual quantidade **mínima** de recursos ele teria que gastar. Para isso, ele precisa que nós respondamos à seguinte pergunta:

**Qual o menor número de postos de coleta que atendem a nossos objetivos.**

**(Lembre-se, será preciso mostrar que o numero que encontramos é realmente o mínimo – isto é o menor número)**

Preparamos um grande mapa que foi colado no chão. A atividade foi explicada para a turma, os discos foram distribuídos para as alunas e foi pedido que elas encontrassem 12 postos . As alunas distribuíram os postos.

Samuel perguntou se elas tinham certeza de que a condição tinha sido atendida e escalou uma aluna para ser fiscal do serviço.

A aluna observou que cada vértice tem um outro próximo com posto de coleta. Ela afirmou ter certeza de que a exigência fora satisfeita porque verificou TODOS os vértices, um por um.

Samuel em seguida propôs o mesmo problema com 9 postos. A aluna anteriormente escolhida para fiscal sugeriu que os postos fossem colocados nos vértices de maior grau. Após algumas tentativas, as alunas conseguiram uma solução melhor do que a pedida, com apenas 8 postos. A aluna-fiscal afirmou ter sido fácil porque a cidade tem muitos cruzamentos. Outra, afirmou que os postos ficaram bem divididos. Quando foi colocado o nono posto, ela achou um desperdício.

Samuel pediu, então, que elas resolvessem o problema agora com 7 postos. As alunas tentaram mas não encontraram solução. Observei (apesar de saber a solução) que o vértice de maior grau (5) estava sem posto, o que significa que o critério anteriormente usado fora agora desprezado por elas.

Samuel sugeriu que todos os discos fossem recolhidos e que começássemos novamente do zero. Desta vez, elas conseguiram resolver o problema com 7 postos e a aluna-fiscal avalizou a solução.

Samuel tentou extrair delas algum algoritmo para a resolução do problema através das seguintes perguntas: 7 é o menor número possível? Que critérios foram utilizados para chegar a essa solução? O que é importante para desenhar um esquema? Na opinião delas, o importante eram os vértices e as ligações entre eles.

Samuel falou de coisas que podem ser descartadas de um problema quando queremos resolvê-lo. Ele pediu que procurassem uma solução com 6 postos apenas. Elas responderam não ser possível, porque tentaram tirar um posto da arrumação anterior e não funcionou. Novamente lhes é sugerido que partam do zero, isto é, retirem todos os postos do mapa e comecem do início. Elas conseguem. Uma das alunas afirmou que *com menos de seis, nem pensar!* E Samuel perguntou por que. Sugeriu, então, que procurassem uma solução com cinco postos, dizendo, logo em seguida, que essa solução não existe e que só podia afirmar isso porque construiu o problema.

O grafo foi xerocado em tamanho pequeno, papel ofício, e distribuído para todas. Pedimos que o trouxessem na próxima aula porque iríamos continuar discutindo o mesmo problema.

Na aula seguinte, nosso nono encontro com a turma, Samuel distribuiu um conjunto de grafos, gerados pelo programa COLORFUL (CD - anexo), para a turma. O objetivo era fazer com que elas explorassem mais dominação, discutissem entre elas estratégias para determinar as soluções. Observamos respostas entusiasmadas e

importantes. Ao achar o conjunto dominante de um grafo com maior número de vértices, uma das alunas atribuiu seu sucesso ao fato de sempre ter sido *boa em mapas*, sempre tivera *boa visão espacial*.

O décimo encontro deu-se no Laboratório de Informática. Tínhamos duas alunas em cada computador e exploramos mais detidamente o software COLORFUL.

Ao final dessa aula, distribuímos a carta de agradecimento que segue, pedindo uma avaliação do trabalho efetuado.

### **Carta de agradecimento:**

Nosso objetivo com este curso foi primordialmente apresentar a vocês conteúdos novos de Matemática que respondem por grande parte das soluções dos problemas que hoje são colocados para a sociedade. Problemas de melhor localização, de gestão de recursos escassos, de redes, problemas na computação, nos jogos, na Antropologia, etc.

Dissemos primordialmente porque há outro, muito importante, que é a possibilidade de reapresentar a cada um de nós a Matemática de uma forma mais próxima do que ela realmente é, como ela é construída, revendo alguns estereótipos que carregamos desde muito cedo como:

a Matemática é exata,  
em Matemática só temos certo ou errado,  
a resposta do problema é tanto,  
a Matemática por isso tudo é isenta  
e muitos outros que não são totalmente verdadeiros. Com isso eu quero dizer que sem querermos ser pretensiosos, pretendemos desconstruir um pouco algumas certezas que adquirimos ao longo da nossa vida escolar.

Nosso objetivo é avaliar a nossa proposta com a ajuda de vocês. Assim, poderemos ratificar o que estamos

propondo ou fazer reformulações. Desde já agradecemos a colaboração e a boa vontade que demonstraram ao longo do período.

No verso, pediríamos que escrevessem TUDO que gostariam de nos dizer a respeito do trabalho. Não sei se ajuda, mas gostaríamos de saber de cada uma coisas como:

- o que eu aprendi de novo?
- o que eu já sabia que tem alguma relação com grafos?
- que aplicações mais imediatas você vislumbra para o conteúdo que viu?
- de que forma esses 10 encontros nossos modificaram (ou não) a concepção que você tinha (tem) da Matemática?
- que críticas construtivas você gostaria de fazer agora?

Não se prenda ao roteiro, se quiser dizer OUTRAS coisas, saiba que está colaborando conosco. Por fim, um último pedido, trace um perfil pessoal seu com os dados que julga relevantes: idade, onde trabalha, há quanto tempo, quantidade de horas trabalhadas, número de filhos, tempo de que dispõe para estudar, e-mail, telefone, endereço do trabalho e da residência, etc, etc.

MUITÍSSIMO OBRIGADO, Celso e Samuel

Escolhemos duas respostas para ilustrar como nosso curso foi entendido. Ambas de professoras do Município, ambas com muitos anos de experiência. A primeira trabalha com Ciências Sociais nos dois últimos anos do Ensino Fundamental e a segunda, com Língua Portuguesa.

Prezados Professores,

☐ Comunico-lhes que seus objetivos foram atingidos.

Nunca havia trabalhado com grafos anteriormente, mas pude constatar sua eficácia ano que tange as relações cotidianas da sociedade. Aliás, sob o ponto de vista metodológico, acredito que não só em matemática, mas também é primordial que se relacione situações do dia-a-dia à outras disciplinas porque, sem sombra de dúvida, as aulas ficam mais dinâmicas e interessantes.

☐ As aulas com grafos, a princípio, me pareceram sem propósito. Depois, pude perceber alguns objetivos implícitos. Entretanto, fiquei perplexa quanto a desmistificação de conceitos incorporados há tempos por mim. Confesso que tinha vergonha de tentar resolver questões matemáticas perto de outras pessoas, veja bem, eu não tinha vergonha de dizer que não sabia, apenas tinha receio de demonstrar como era o raciocínio feito por mim para tentar solucionar as questões. Sei que minhas colegas de turma também têm seus medos e inseguranças na disciplina e, por estarmos juntas durante 6 períodos, não tive dificuldades em expor minhas deficiências. Aproveitei para investigar se o meu problema era único e constatei que os medos eram os mesmos mas, a questão do raciocínio era surpreendentemente diferente de pessoa para pessoa. As vezes eu não tinha paciência com algumas colegas por achar que davam voltas desnecessárias para desenvolver certas questões, entretanto, ficava surpresa, pois as “voltas desnecessárias”, levavam a aspectos que eu não havia percebido, e vice-versa. ☐

Partindo desse princípio, pensei simultaneamente em meus alunos e no livro didático utilizado lá na escola. Lembrei que em cada capítulo é trabalhado a estimativa e separei a turma em grupos de acordo com que eu achava que era o modo de raciocínio de cada um. Dessa forma, consegui melhores resultados.

☐ Finalmente eu questiono. Como pode um professor querer que seus alunos aprendam de maneira homogênea? Em virtude do desrespeito às diferenças, tive sérios problemas com a matemática. Nunca me achei incapaz, até porque não tirava notas ruins, mas devo confessar que meu relacionamento com a disciplina não era o que eu entendo como “apaixonante”.

Devo dizer que gostei bastante de tê-los como professores no período anterior. O trabalho foi gratificante, as descobertas vão me servir de respaldo para que ninguém mais possa me persuadir de que estou na contramão, pois, agora sei que esta “via” tem vários acessos que emanam simplesmente do querer. ☐

“O trabalho apresentado foi de grande valia, por me levar a conhecer um pouco sobre grafos. Me refiro aqui “um pouco” porque acredito que na imensidão da matemática estudar os grafos é adquirir um conhecimento mais aprofundado e conseqüentemente emocionante. Foi importante também por me aproximar mais da matemática. Esta ciência me fascina, embora o meu tipo de trabalho esteja muito pouco relacionado a ela por envolver atividades ligadas a alfabetização fazendo com que sua aplicação seja muito simples.

Interagindo com conceitos já pré-concebidos sobre produtos cartesianos e regras conceituais da adição de números pares e ímpares, aprendi nessas aulas e comprovei que a matemática não é pura nem tão exata como parece ser, e que através da lógica e do concreto, encontramos caminhos diferenciados para resolução de questões abordadas cotidianamente, e que cada um pode criar a sua própria lógica. Quanto a sua aplicação, pude vincular a resolução de problemas com trânsito de veículos e também quanto a questões econômicas na organização estrutural de uma cidade.”

### **Nossa Avaliação da Experiência**

Nossa primeira proposta era sugerir a introdução de alguns conteúdos de Matemática Discreta em nosso curso de formação de magistério. Por que?

Em primeiro lugar pela importância que ela desempenha no mundo de hoje. Depois, porque achamos que rediscutir Matemática reformulando/usando conceitos anteriormente construídos e mal construídos, arraigados por anos de prática letiva, seria um trabalho com resultados claramente duvidosos.

Entretanto, o que foi observado durante o curso nos levou a mudar a proposta inicial.

Convenci-me, ao final do trabalho, de que o professor do Ensino Fundamental vê a Matemática como um conjunto de regras e receitas. Não sabe o que é uma ciência axiomática, o que é uma demonstração, não tem idéia da estrutura da Matemática nem de suas aplicações. Tem como bibliografia quase que exclusivamente o livro didático.

Observei, ainda, que a presença de Samuel gerou curiosidade e simpatia mas uma parte da turma não encampou a proposta. Demonstrou isso com o excessivo número de faltas.

A resposta positiva do grupo mais assíduo foi dada por ocasião das aulas de dominação. O problema adaptado do Mega Math foi amplamente discutido e conseguiu conquistá-las.

Muitas alunas gostaram pela possibilidade de motivar os seus alunos com uma abordagem menos formal, quase lúdica. Conseguimos ainda mudar aquela postura de que é assim porque é.

Em resumo, o que foi observado durante o curso nos levou à reformulação de nossa proposta inicial. As respostas evidenciaram a necessidade de começarmos o curso do semestre seguinte por uma apresentação mais didática da estrutura básica da Matemática, o que foi feito efetivamente.

A pergunta que tentaríamos responder a partir de então era como melhorar a formação do professor levando em consideração as lacunas observadas nessa primeira experiência. Concluímos ainda aqui que a simples introdução de alguns conteúdos de Matemática Discreta não contemplou o que pretendíamos.

## **CAPÍTULO IV - O CURSO SEGUINTE: Relato do segundo curso ministrado**

A primeira consequência da mudança de enfoque fez-se sentir no curso do semestre seguinte. Foi preparado com o objetivo principal de preencher as lacunas maiores que observei no primeiro curso. Sem abandonar a Matemática Discreta, comecei o curso discutindo o que é Matemática, em que ela difere de outras ciências como a Física, a Biologia, a Química, falamos de raciocínio indutivo e dedutivo, o que são conceitos primitivos, o que é postulado, o que são teoremas, o que significa demonstrar em Matemática. Todo o curso foi dado procurando mostrar que Matemática não é receita de bolo, nem é porque é! A parte de Análise Combinatória ofereceu esta oportunidade, tudo tinha um porquê.

Esse segundo curso foi dado exclusivamente por mim, não contou com a colaboração de Samuel.

Parte do material usado no curso é o que segue abaixo.

### **FACULDADE DE EDUCAÇÃO**

CPM – Matemática - Celso

Na aula passada, do dia 16, discutimos:

O que é a Matemática?

Em que ela difere da Física, da Biologia, da Química?

Dedução e indução

Conceitos primitivos

Postulados ou axiomas

Teoremas

Demonstração

1<sup>a</sup>. par + ímpar = ímpar

2<sup>a</sup>. Caminho euleriano começando com a casinha tradicional. Aqui eles já observaram que há vértices com números de ‘saídas’ ímpares e outros com um número par de ‘saídas’.

Tendo ficado para casa o seguinte: tentar sair de qualquer vértice e justificar (tentar demonstrar) que não foi possível saindo dos vértices de grau par.

Problema análogo foi proposto a Euler em 1735. A cidade de Königsberg, às margens do Rio Pregel, era servida à época por 7 pontes, veja figura. Perguntaram a Euler se era possível sair de uma margem e retornar a ela passando por todas as pontes uma única vez?

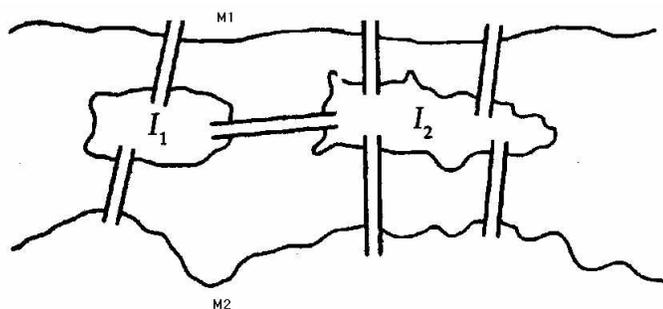


Figura 1

Euler observou que para resolver o problema bastava o grafo abaixo:

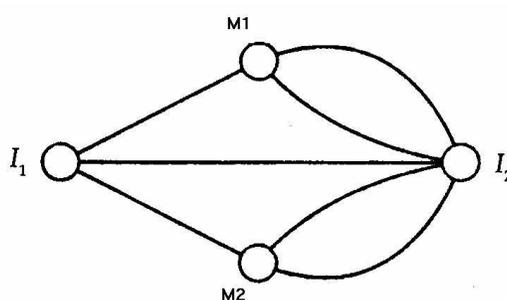


Figura 2

Chegou a hora de falarmos um pouco de GRAFOS. O que são grafos?

Por agora um **grafo** é constituído de dois conjuntos, um conjunto de pontos que chamaremos de **vértices** e um conjunto de ligações entre alguns (todos ou nenhum) destes vértices que chamaremos de **arestas**. No exemplo acima temos os vértices  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $M_1$  e  $M_2$ . E as arestas  $I_1M_1$ ,  $I_1M_2$ ,  $I_1I_2$ ,  $M_1I_2$ ,  $M_1I_2$ ,  $M_2I_2$  e  $M_2I_2$ . O número de arestas em um vértice é chamado **grau** do vértice. No exemplo os graus de  $I_1$ ,  $I_2$ ,  $M_1$  e  $M_2$  são respectivamente 3, 5, 3 e 3.

Vamos voltar ao nosso problema: é possível sair de  $u$  a margem e voltar a ela passando por todas as pontes uma única vez?

Suponha que sim. Imagine que exista tal caminho (ou percurso). Mesmo não exigindo que ele termine no mesmo vértice de início, teremos pelo menos 2 outros vértices de passagem, distintos do vértice inicial e do final. Chame de  $V$  um deles. Se ele é de passagem, de cada vez que chegarmos e que sairmos de  $V$  estaremos usando 2 pontes (uma para chegar a  $V$ , outra para sair de  $V$ ). Como  $V$  é passagem deverá ser servido por um número par de pontes. Ora, volte ao nosso grafo. Não há vértices de passagem, TODOS têm grau ímpar: 3 e 5. Logo, não é possível o percurso pretendido.

Isso é uma maneira importante, significativa de fazer Matemática. Tem-se um problema concreto, da população de Königsberg, cria-se um modelo que representa o problema e, ao resolvê-lo, temos uma solução que é geral e que pode ser aplicada a um sem números de outros casos que também possam ser modelados da mesma forma. Exemplo: o problema da aula passada. Também está resolvido.

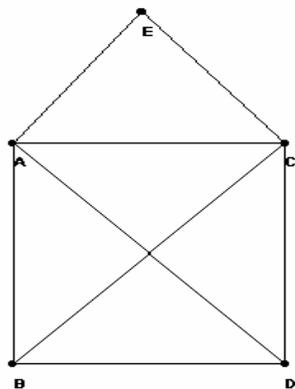


Figura 3

Como o grau de B é ímpar, ele não poderá estar no meio do caminho, ele terá que iniciar ou finalizar o percurso. Assim podemos começar em B e terminar em D, ou vice-versa. Mas não podemos começar em A, E ou C que possuem grau par. Vamos resolver agora os casos abaixo, criados pelo prof. Samuel Jurkiewicz para a turma do 6<sup>o</sup>. período do semestre passado:

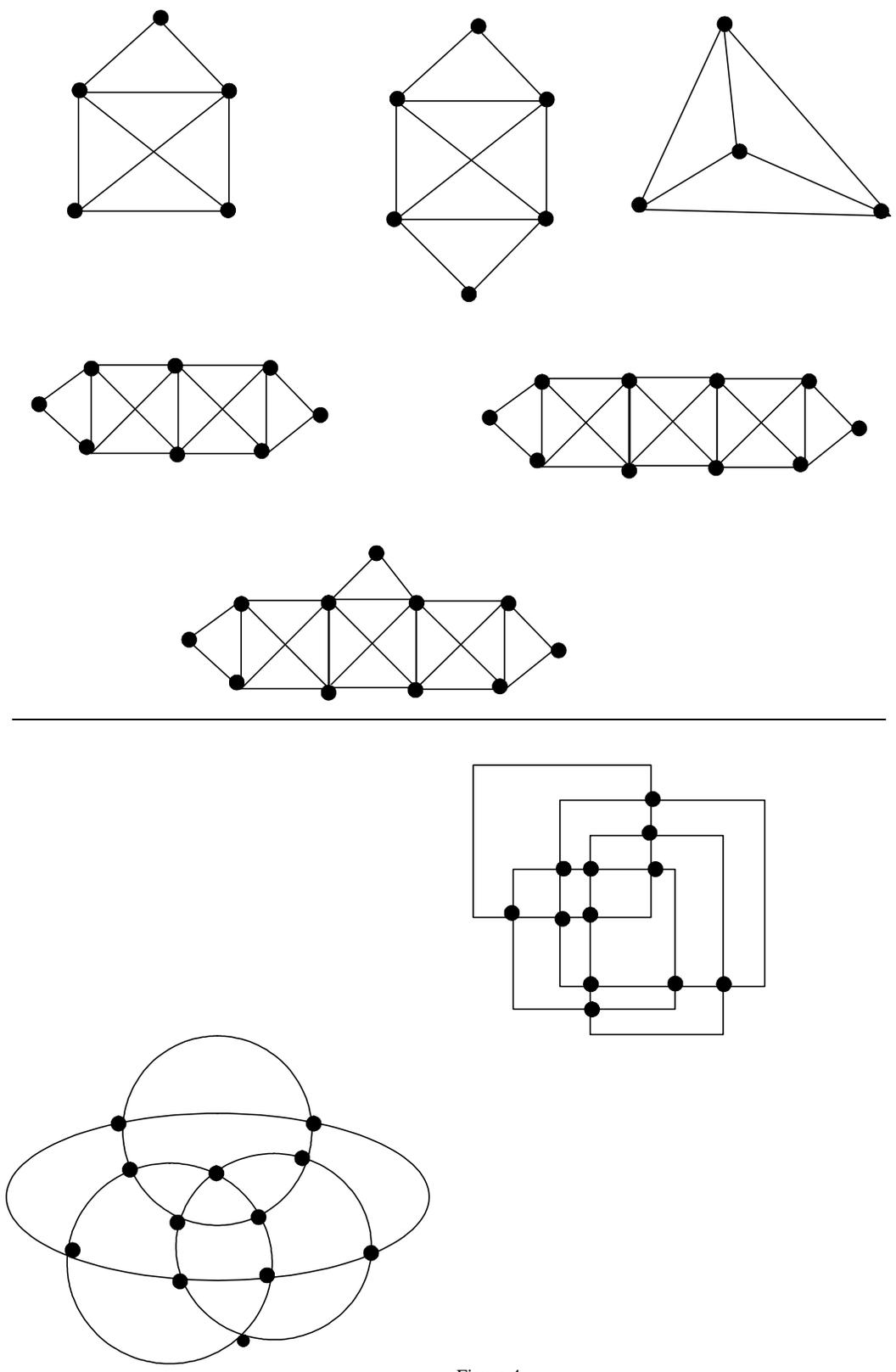


Figura 4

Apresentamos ainda neste curso outras atividades realizadas no semestre anterior: relação entre a soma dos graus das arestas e o número de arestas, sobre a paridade do número de vértices de grau ímpar em qualquer grafo. Uma atividade original foi o quadrado abaixo:

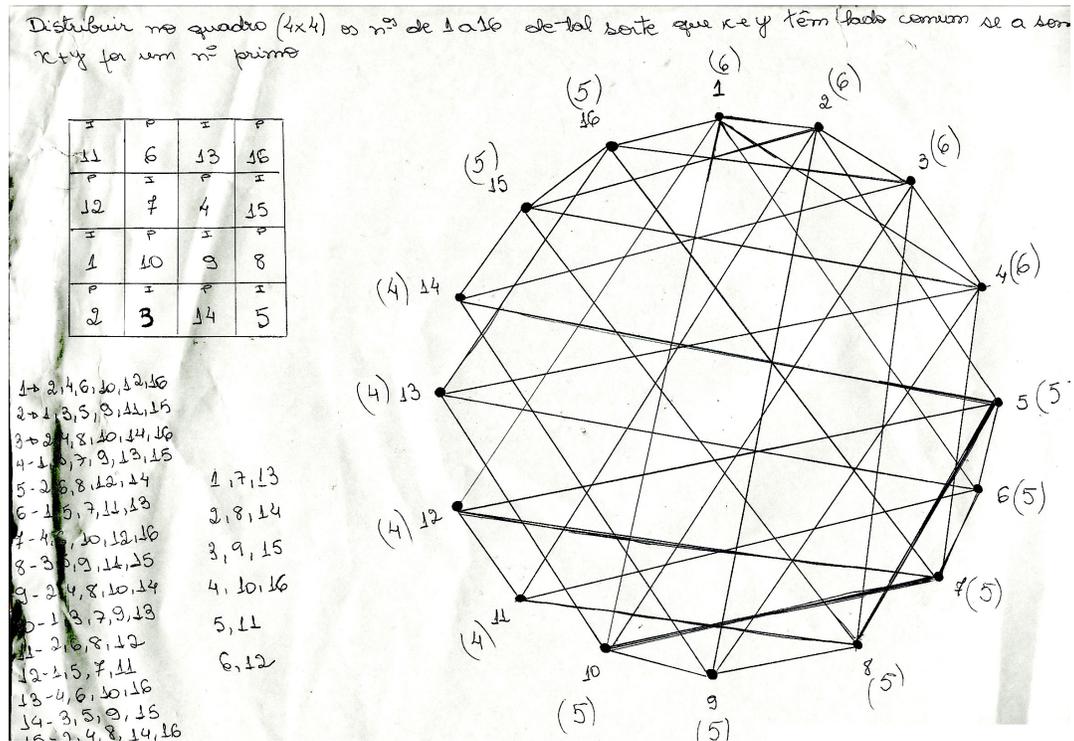


Figura 5

Pedimos ainda que fizessem uma pesquisa com professores de Matemática que conhecessem e com alguns que eu sugeri para aqueles que não tivessem oportunidade de encontrar no seu dia-a-dia um professor de Matemática. A pesquisa constava de duas perguntas apenas:

O que é “fazer Matemática”?

Você acha que nas salas de aula do ensino fundamental se faz Matemática?

Destaco duas respostas porque vou comentá-las nas conclusões deste trabalho. São as da professora Gilda Leventhal, do Colégio Pedro II e do meu orientador, Prof. Samuel Jurkiewicz, professor da COPPE, que seguem abaixo nesta ordem.

“1) O que é “fazer Matemática”?”

Fazer matemática é desenvolver capacidades de natureza prática que permitam reconhecer problemas, buscar e selecionar informações e tomar decisões. Para isso é necessário estabelecer conexões entre os diferentes temas matemáticos e também entre estes e as demais áreas de conhecimento e situações do cotidiano, partindo sempre de situações problemas em que seja necessário desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-lo e nunca definições. Para resolver um problema o aluno deve ou construir sucessivas aproximações de um conceito ou utilizar o que já aprendeu. Isso exige que o aluno seja capaz de transferir, retificar e fazer rupturas, segundo um processo análogo ao ocorrido na História da Matemática. Um conceito isolado em resposta a um problema particular tem pouco valor. Em resumo, se o professor for capaz de levar o aluno a:

- identificar os conhecimentos matemáticos para compreender e transformar o mundo à sua volta;
- estimular a curiosidade, o espírito de investigação;
- selecionar, organizar e produzir informações relevantes para interpretá-las e avaliá-las criticamente;
- resolver situações problema, sabendo validar estratégias e resultados;
- comunicar-se matematicamente, descrevendo, representando, apresentando resultados, desenvolvendo sempre a capacidade de argumentação;
- estabelecer conexões entre temas matemáticos de diferentes campos e entre esses temas e conhecimentos de outras áreas;

Acho que este professor está “fazendo Matemática”

2) Você acha que nas salas do ensino fundamental (1ª a 4ª séries) se faz Matemática?

Depende; existem vários tipos de professores. Se ele conseguir o que descrevi acima ou pelo menos parte, a Matemática estará sendo feita.”

“Saber fazer, fazer Matemática, como você entende isso?

Na sala de aula faz-se Matemática?

Prefiro responder às duas questões ao mesmo tempo.

Existem várias maneiras de interpretar a expressão “fazer matemática”.

A mais simples seria pensar que fazer matemática se refere exclusivamente a construir resultados absolutamente novos. Sob esse ponto de vista, pouquíssimas pessoas estariam “fazendo” matemática. Entretanto, em uma boa parte do tempo, os matemáticos não estão construindo resultados novos, mas reorganizando os resultados existentes, tentando entender as relações entre vários ramos da matemática e as relações com os fenômenos da natureza e os fenômenos sociais. As duas concepções acima são válidas, mas trazem no seu bojo a idéia de que alguns “fazem matemática” e outros “ consomem matemática” - a Matemática (com M maiúsculo) seria função de profissionais, e a matemática (com m minúsculo) seria aquilo que precisamos para ir ao supermercado.

Prefiro atribuir à sala de aula a função de formar pessoas e não consumidores. Embora a matemática utilitária seja importante, ela cumpre função importante no desenvolvimento intelectual da pessoa e na sua capacidade de enfrentar problemas e desafios. Vou utilizar exemplo de “episódios” de sala de aula:

Exemplo 1: O professor distribui aos alunos um trabalho com uma série de contas a serem feitas e alguns problemas (tipicamente do tipo “a idade do meu pai é o dobro da idade do meu irmão...” e por aí afora”)

Exemplo 2: O professor e os alunos medem, ao longo do mês, a temperatura de um certo lugar, a uma certa hora e tabulam isso em um gráfico e procuram tirar conclusões sobre médias, tendências etc.

Claro que no segundo exemplo se está “fazendo matemática”. A pergunta mais complexa é: “e no primeiro exemplo, o que se está fazendo?” Antes de crucificar o exercício, pensemos um pouco.

Tirando-se a desmotivação advinda de problemas artificiais, o ato de fazer contas é uma situação escolar importante e pode ser tomada como “fazer matemática” se levar o aluno a refletir sobre as suas ações. É comum que o certo-errado seja estabelecido pelo professor, ou, até mais democraticamente, pelo consenso - se a maioria acertou, um “desviante” rapidamente se enquadra. Entretanto, fazer contas e conferir os resultados é uma oportunidade para enfatizar a inversibilidade das operações, uma das características mas importantes da matemática.

Enfim minha resposta é: na sala de aula faz-se matemática e pratica-se matemática. São duas atividades importantes e entrelaçadas. A primeira acontece quando são ressaltadas as estruturas dos objetos da matemática (conjuntos, operações, propriedades) e a segunda quando se adquire a destreza e confiança necessárias a um trabalho rápido e seguro. A prática é fundamental para que se possa “fazer matemática” e compreender estruturas nos permite estar seguros de que nossa prática está correta.”

### **Avaliação deste segundo curso:**

Antes de fazer uma análise deste segundo curso, gostaria de destacar as observações feitas por algumas alunas na avaliação final do curso e que nos informam como elas perceberam o trabalho num primeiro momento:

“No início fiquei sim chateada com as aulas, já que ao olhar o nome da matéria: MATEMÁTICA I APLICADA AO ENSINO DAS SÉRIES INICIAIS pensei que fosse ensinado jogos, brincadeiras, atividades lúdicas para ensinar Matemática às crianças de maneira mais descontraída.”

“No início do curso as minhas expectativas foram sendo frustradas pois imaginava que a disciplina fosse destrinchar a matéria de Matemática dada para as séries iniciais do ensino fundamental.”

É esta a principal expectativa das turmas: vamos preparar juntos a aula de amanhã. Em parte porque, depois de um dia de trabalho, o tempo que sobra para preparação de aulas é o da sala de aula mesmo. De outro lado paira no ar, na minha opinião, em virtude de uma leitura apressada e/ou equivocada dos PCNs, das teses sobre educação matemática, da utilização de material de manipulação e da Matemática do dia-a-dia, a falsa certeza de que se pode fazer com que os alunos compreendam Matemática, mesmo que nós, os professores, não a compreendamos, mesmo que nós não saibamos os “porquês” e “praquês” daquilo que estamos ensinando. É evidente a importância das aplicações matemáticas no dia-a-dia da sala de aula, é evidente que o trabalho com material de manipulação é importante na construção dos primeiros conceitos de número, de base, das quatro operações etc. O que é falso é que se acredita que sentando no chão com o aluno e manipulando cubinhos vai se fazer a luz e todos aprenderemos Matemática, construirão Matemática professores e alunos. É preciso que se diga que o professor não pode estudar no livro do aluno, não pode não saber os porquês de tudo que está apresentando em sala de aula.

Acho que esse foi o primeiro resultado positivo que consegui neste segundo curso: parcela significativa dos alunos percebeu que Matemática não é um conjunto de receitas, regras e que é porque é. Alguns depoimentos atestam o que estou dizendo:

“ Quando comecei o curso, achei que as aulas de Matemática seriam inúteis, pois você, de uma certa forma, começou a repetir tudo que eu já tinha visto. Mas como sempre gostei de Matemática, decidi me esforçar ao máximo. Depois da segunda, terceira aula, você começou um outro lado da Matemática que eu não conhecia, o de saber o porque; pois antes eu só fazia e pronto. - Quer um exemplo? - Não! - Mas eu vou lhe dar mesmo assim, tá? E assim, particularmente, eu achei fantástico esse lado da Matemática e passei a despertar isso nos meus alunos também. Eles adoraram.”

“Hoje, penso diferente e procuro fazer com que meus alunos pensem. Tenho verificado que eles ainda precisam formar seus esquemas mentais. Tenho recuado, volto ao simples, às bases; quero que eles raciocinem e vejo como eles gostam quando conseguem entender o que passo!”

## **CAPÍTULO V - BUSCANDO OUTRAS EXPERIÊNCIAS**

Paralelamente ao trabalho prático anteriormente relatado, procuramos obter opiniões e propostas de pessoas que vivenciaram as experiências do “ensinar” Matemática e “aprender” Matemática.

Era preciso saber o que os professores pensam a respeito da sua própria formação, da sua atividade, das melhorias que poderiam advir para a carreira, assim como era igualmente importante mostrar a opinião dos nossos alunos.

Optamos, então, por entrevistar dois professores notáveis, que dedicaram mais da metade de suas vidas à sala de aula, a saber Duílio Nogueira e Maria Laura Leite Lopes e alguns ex-alunos, escolhidos entre aqueles que de alguma maneira obtiveram sucesso em uma carreira diferente do magistério.

### **V.1 – Entrevistas com professores notáveis**

#### **A professora Maria Laura Mousinho Leite Lopes**

A base mais sólida da educação do indivíduo é a escola primária. Por isto, considera que foi fundamental na sua formação ter sido aluna do Grupo Escolar João Barbalho, no Recife, dirigido pela grande educadora Helena Pugó. O Secretário de Educação de Pernambuco, Antonio Carneiro Leão, havia inovado nos métodos pedagógicos e tornado a instrução pública daquele estado uma das mais modernas do país, sendo o João Barbalho uma das escolas de elite. Mudou-se para o Rio de Janeiro e ingressou na Faculdade Nacional de Filosofia, onde foi aluna, monitora e depois professora.

Como Livre-Docente, respondendo pela Cátedra de Geometria, em 1953, foi nomeada Catedrática Interina. Permaneceu no Instituto de Matemática da UFRJ até

abril de 1969, quando foi aposentada pelo AI-5. Mais um desafio: ter que sair do Brasil, com o marido José Leite Lopes, também aposentado.

Apresentou-se a oportunidade em Estrasburgo, França, de trabalhar no Institut de Recherches sur l'Enseignement des Mathématiques (IREM), o que lhe permitiu ter uma visão aprofundada dos problemas da Educação Matemática e desenvolver pesquisa. Sempre tinha sido interessada nos aspectos de ensino-aprendizagem da Matemática, mas como diletante. De volta ao Brasil, procurou aproveitar a sua experiência francesa e pôde coordenar a equipe que criou o GEPEM cuja extensão na Universidade Santa Úrsula se consolidou no Curso de Mestrado em Educação Matemática.

Com a anistia, em 1980, voltou à UFRJ e lá foi possível desenvolver com mais propriedade os trabalhos de Educação Matemática do Projeto Fundação do SPEC/CAPES/PADCT que, hoje, tem status nacional e internacional como um dos grupos representativos do Brasil nesse campo.

### **Entrevista**

NÓS: Fale um pouco do início de sua carreira.

MARIA LAURA: Eu estava na Faculdade de Filosofia, no primeiro ano onde fui aluna do Lélío Gama, do Costa Ribeiro e do Oliveira Jr., que eram três estuendos, três catedráticos da Faculdade de Filosofia: um de análise matemática e superior, outro de geometria e o terceiro de complementos matemáticos. Só havia essas três. E o Prof. Oliveira Junior convidou a Moema de Sá Carvalho para monitora e também a mim.

NÓS: Qual era o encargo de monitoria?

MARIA LAURA: Na monitoria nós fazíamos exercícios. O Oliveira Junior preparava as aulas conosco mas depois nós começamos inclusive a ministrar o curso porque o Oliveira Junior tinha um problema pulmonar, não podia dar muita aula,

se cansava. Mas a coisa que foi importante foi que ele nos preparou, tanto a Moema como a mim para sermos então suas assistentes. Uma coisa que eu reclamo hoje é que nós deixamos os recém-formados muito largados. A questão de departamento é uma coisa bastante diluída, ficou um departamento com encargos burocráticos. Quando o catedrático era uma pessoa consciente e que queria formar os seus seguidores, ele se preocupava realmente com a formação.

NÓS: A senhora acha que deveria haver uma maneira alternativa de acompanhamento do recém-formado?

MARIA LAURA: Exatamente.

NÓS: Especificamente na área mais científica? Ou, vamos entrar no nosso assunto, na área de pedagogia?

MARIA LAURA: Na área de pedagogia. Você não pode ter uma formação à distância. Você tem que ter uma formação com o contato. Esse contato pessoal, esse interesse, essa preocupação eu acho que é uma coisa muito importante. Hoje eu me preocupo com essa parte de institutos superiores de educação para formar o professor primário, se os professores que estão ministrando os cursos não têm uma boa formação. Tanto que até eu vi há alguns anos, um dos assuntos que nós trabalhamos no sub-grupo do Projeto Fundação era a formação dos formadores. Porque é preciso que haja essa formação. Eu digo sempre o seguinte: é condição necessária ter um bom conhecimento específico da disciplina que vai ser ensinada. Mas essa não é suficiente. Não é suficiente porque você tem que entender como se passa a compreensão na cabeça do seu aluno. Você tem que ter conhecimentos de psicologia, conhecimentos de lingüística, conhecimentos de sociologia, e também regras de didática. Não aquela didática de ensinar a escrever no quadro, que era uma coisa à qual nós fazíamos muita crítica, apagar o quadro de cima para baixo. É preciso que seja uma didática específica da disciplina. Isso é uma coisa importante. E uma experiência que eu tive que foi muito gratificante pra mim foi quando eu voltei da França, em 1975, que eu estava fora das universidades e fui ser coordenadora de Matemática num colégio particular. Eu fui inclusive aqui do Colégio Liessin.

Eu fazia o seguinte: aliás foi a Ana Averbuch que me convidou, que tinha essa idéia porque ela tinha estado na escola de Sèvres, na França, e tinha visto essa função de coordenador de disciplina. Eu tinha encontros com as professoras que vinham trabalhando da classe maternal à quarta série. Tinha encontro com os professores, dava idéias do que podia ser feito. Mas aquilo às vezes não era suficiente. Depois então eu perguntava às professoras como tinha se passado aquelas idéias que haviam sido dadas. Eu dizia que havia depois o confessorário. Elas vinham conversar como também eu ia à sala de aula. Eu acho que é uma coisa interessante...

NÓS: A prática?

MARIA LAURA: Exato. E como o médico tem a residência, deveria haver talvez a residência para os professores. Todo professor recém-formado, seja para o ensino das primeiras séries, seja para o ensino médio, seja para a universidade, tem que ter aquele coordenador, aquele orientador.

NÓS: A gente tinha uma pergunta exatamente sobre isso. Como é que seria uma idéia para inserir o professor recém-formado na carreira?

MARIA LAURA: É meio complicado porque o número é muito grande. Foi um problema que não foi só no Brasil o aumento da população escolar aconteceu em toda parte, inclusive na Europa depois da guerra. E aqui o aumento foi enorme. E agora se fala com muita alegria – o que não deixa de ser - que se colocou quase todas as crianças na escola. Mas que escola? Como essas crianças estão indo para a escola, estão aprendendo ou estão passando o seu tempo? E aí eu volto: esses institutos superiores de educação, se não houver uma mudança na maneira que eles vão formar esses professores nós vamos continuar com dificuldades com os professores.

NÓS: Eu queria voltar um pouquinho porque a senhora falou uma hora da formação da professora do ensino fundamental e eu queria saber da senhora, porque essa é a nossa preocupação básica, nesse instante – a gente está colocando o foco em como é que a gente pode melhorar a formação dessa professora. Uma das coisas que me

veio à cabeça é que elas estudam quatro anos. Será que a gente, em algum desses anos, não poderia dividi-las por áreas de afinidade? Elas escolheriam por afinidade. Uma área de Matemática e Ciências, uma área de Linguagem e Línguas, uma área de Estudos Sociais, por exemplo. Essa divisão elas fazem depois naturalmente. As que trabalham na 4ª série por exemplo, a gente encontra algumas que estão há vários anos só trabalhando com Matemática, outras só trabalhando com História e Geografia, mas na formação isso não existe. A Matemática que a gente encontrava ... a formação específica de Matemática era igualzinha à do segundo grau, nominalmente, e era muito dissociada da realidade que elas iam encontrar depois.

MARIA LAURA: Elas têm no curso normal uma Matemática de segundo grau muitas vezes pensando em passar no vestibular. Isso é terrível porque isso não dá formação. Eu acho que deveria se pensar nos conceitos que são fundamentais. E naqueles conceitos fundamentais, a questão do número. Eu acho que agora nos parâmetros curriculares, aqueles blocos, foi um avanço. É realmente saber por que é que você faz, como é que nasceram os números, como é que são as representações dos números, as operações (sabem fazer as operações mas não sabem por que *você pula uma casa quando faz uma multiplicação*), Depois, a questão de medida é outra coisa importante, também a questão de espaço e forma, porque não é geometria que você tem que ter. Você tem que ter a noção do espaço, a visualização do espaço e as formas, você não pode ter uma coisa separada da outra. E um bloco que é transversal é o tratamento da informação, que eu acho que foi também um avanço. Para responder a sua pergunta, teria que não ficar pensando naquela Matemática que elas não vão usar, mas nos conceitos, nas coisas fundamentais que elas têm que saber por que fazem aquilo e donde aquilo saiu (a história aí é importante também), como elas vão usar. Essa professora também não pode ficar só na Matemática ou só nas Ciências. Ela tem que interagir com os outros. Uma coisa interessante é que se pudesse fazer o ensino por projeto. Agora, não aquele projeto: é a semana do índio e então todo o mundo tem que falar sobre o índio e sim uma equipe. A História é importante, a Linguagem é fundamental, como também a Geografia. Tem muito problema que pode ser resolvido e estudado em conjunto. Agora, o que acontece? A nossa cabeça foi organizada e segmentada em gavetas. Essa é Matemática, essa é Ciências, essa é História. E quando

chega a hora de interagir com isso tudo, é muito difícil. Como vocês vão fazer isso, eu não sei.

NÓS: Deixa eu provocar um pouco. A senhora está mais ou menos traçando a figura de uma formação e de um professor extremamente capaz de articular assuntos de vários campos de conhecimento. Mas não é o que a gente tem visto, sem querer falar mal da qualidade dos nossos professores porque eles não merecem. Mas o que a gente tem visto é o contrário. Como é que a situação em que a gente se encontra hoje (a gente vai ter que desfazer essa situação de algum jeito, dizer que é impossível não adianta), como é que ela foi historicamente construída?

MARIA LAURA: Se eu soubesse eu ficaria muito feliz. Eu espero que haja a figura do orientador em várias disciplinas, que sejam pessoas que possam interagir com os professores mas ao mesmo tempo eles tendo uma visão mais abrangente do conhecimento. Porque o conhecimento é fundamental. Tem muita professora que diz *ah, mas eu não dou. Não sei nada de Português, não posso dar Linguagem* e a de Linguagem diz *eu sei Linguagem mas, graças a Deus, não sei nada de Matemática*. Ainda dizem *graças a Deus*. Eu acho que falta muita formação humanística às pessoas. Estamos cada vez mais setoriais. E o humanismo permitiria então ver a coisa de uma maneira mais global

NÓS: A senhora conviveu com várias gerações de professores em sala de aula. A senhora vê alguma diferença muito grande entre essas gerações de professores?

MARIA LAURA: Eu acho que o problema foi a grande ampliação do número de professores. Além disso, quem é que ia pra escola? Quem eram os professores? Era gente de classe média. E hoje nós temos que atender uma população muito mais carente. Isso é uma dificuldade. Como também outra coisa: a profissão de professor ficou muito desvalorizada, inclusive pela questão dos salários. Antigamente eram moças da classe média que iam para uma escola normal. Hoje, não. Essa questão da formação familiar é importante. Uma pessoa que tem em casa uma biblioteca, que tenha pelo menos alguns livros. Eu estava dando aula na Santa Úrsula e eu fiquei espantada com uma menina que já estava no segundo ou no terceiro ano da licenciatura

nunca tinha lido um romance. E não era de uma classe tão desfavorecida, era da Santa Úrsula, de uma universidade particular, ela tinha condições de pagar. Não era questão tanto econômico-financeira, era uma questão de não ter ambiente. Comprei um livro, fui dar a ela. Como é a sua clientela hoje, Celso?

NÓS: É exatamente isso que a senhora disse. Eu tenho alunas, por exemplo de educação artística, que serão professoras de História da Arte e vão dar aula de História da Arte ao se formar. E numa dessas exposições (acho que do Rodin), eu recomendei, dizendo que a exposição estava no Museu Nacional de Belas Artes. Elas não sabiam onde ficava o museu. Veja bem esse ponto, não é uma incapacidade física. É nitidamente um traço cultural, do acesso que a pessoa teve à cultura. E são alunas da UERJ, que ultrapassaram um vestibular de universidade pública. O Ministro Cristovam Buarque disse ontem no Globo o seguinte: o professor se conquista pelo bolso, pagando melhor, pelo coração, elevando a auto-estima pela sua missão na sociedade e pela cabeça, dando-lhe a oportunidade de melhorar o seu desempenho através do estudo.

MARIA LAURA: Eu acho que ele tem toda razão, mas conseguir fazer são “outros quinhentos”. Quando nós apresentamos a proposta do Projeto Fundão, o grande objetivo era a valorização do professor. Essa valorização nós considerávamos que tinha dois aspectos: o externo - do salário e do reconhecimento da sociedade - e o interno - da sua competência. É mais ou menos isso que Cristovam está dizendo. Quando eu falo da parte da psicologia, é porque você precisa ter uma certa afetividade com seus alunos, mas parece que você tem raiva do seu aluno. Eu fico muito aborrecida quando criticam os alunos da escola pública. Se você procurar realmente interessar esses alunos com algum assunto que eles tenham vontade de aprender, é outra coisa. Eu conto sempre esse fato: uma professora que já era professora do curso primário, tinha 4ª série com alunos fora da faixa etária (alunos de 11 a 15 anos) e estava fazendo a nossa licenciatura.. Ela precisava fazer a monografia de fim de curso e falou *professora, é muito difícil, os alunos não querem nada, quando eu dou prova eles até rasgam a prova*. Eu falei: pra esses alunos você tem que pensar que você não pode dar aquela Matemática que está no programa. Você pergunta a eles.... Sabe qual foi o primeiro assunto que eles quiseram? Jogo do bicho. Eu disse, *tá bom*. Com jogo do bicho você pode falar sobre um monte de coisas. Você pode pegar análise combinatória, pelo

menos saber quantos bichos, qual é a probabilidade de ganhar. Aí eles já ficaram um pouco mais entusiasmados. O segundo assunto foi: campeonato de futebol. Ótimo: fazer organogramas, ver quais seriam os times mais favoráveis para ser campeões. Se ele tem chance de chegar em segundo lugar, chances matemáticas. E ao mesmo tempo não esquecer de dar Matemática. Sabe qual foi o terceiro assunto? Gravidez na adolescência. Ela então mandou que eles fizessem uma pesquisa na sua redondeza para saber se tinha casos, aí eles foram.

NÓS: Faz quanto tempo isso?

MARIA LAURA: Uns quatro ou cinco anos. Eles fizeram gráficos, estatísticas, ela trouxe as estatísticas do IBGE, fizeram os gráficos, viram a diferença daqueles que foram a um posto de saúde, ambulatório. E aproveitou para dar uma aula de educação sexual. Era uma preocupação clara porque eram meninos entre 11 e 15 anos. Ela fez uma monografia. Mas o melhor foi a satisfação dessa moça. Os alunos começaram a querer ir pra aula dela, participar. Eu dou esse exemplo pra mostrar que não adianta o professor ficar assim *primeiro tem o capítulo 1, depois o capítulo 2 do livro etc.*

NÓS: Eu queria agora que a senhora desenvolvesse um pouco a sugestão de um orientador. Eu mesmo comecei a dar aulas no Colégio São Vicente de Paulo, a escola onde eu estudei. Eu cheguei lá e todos eram meus ex-professores, menos Duílio. Eu não sei exatamente por que, talvez porque eu tenha feito muita besteira no primeiro ano, ele logo no final desse ano teve uma aluna que estava em segunda época e mandou ela passar a matéria a limpo. Eu dei álgebra linear, tinha entrado no vestibular, não tinha quem desse, eu era novo, estava na faculdade. Eu dava esta matéria para Medicina e Economia e Duílio dava para a Engenharia. Ele disse pra mim com aquele jeito dele: *“Olha Celso, eu mandei a menina passar a limpo a matéria, esse curso que eu dei na Engenharia, como uma das tarefas da segunda época”*. E me deu de presente uma pasta com todo o curso dele. Esse presente foi meu livro texto durante 10 ou 12 anos. A partir daí eu me reportava a ele. Toda dúvida que eu tinha, toda angústia que eu tinha eu ia tirar com ele. Duílio, extra-oficialmente, acabou sendo meu orientador.

MARIA LAURA: Você vê como é importante que uma pessoa com mais experiência possa alimentar um novato. Você está confirmando a minha tese.

NÓS: E é um negócio simples porque o professor chega na escola e encontra uma série de colegas mais velhos.

MARIA LAURA: Sim, precisava que fosse uma coisa institucionalizada. Por isso que eu digo que a figura do coordenador é importante: o coordenador de disciplina. Porque nos colégios há aquele coordenador pedagógico, que vê mais essas questões burocráticas, o aluno que não está indo bem na disciplina, o professor que não vai etc. Foi aquele exemplo que eu dei de quando eu trabalhava no Eliezer e no Sion. Você dá idéias para o professor porque você tem mais experiência.

NÓS: Você teve uma militância grande nessa parte de educação matemática quando voltou da França, começando com o GEPEM e depois evoluiu para o projeto Fundão que até hoje funciona.

MARIA LAURA: Como eu falei, com o GEPEM nós procuramos fazer uma coisa que fosse inovadora, que não fosse cópia. Naquela época já sabíamos que não era possível ficar naquela Matemática pretendida moderna. Era evidente. Então foi interessante que fizemos um projeto no GEPEM - acho que foi a primeira pesquisa que houve no Rio nessa área - que foi Binômio Professor-Aluno na Iniciação à Educação Matemática. Tivemos o apoio do INEP. E qual era a nossa hipótese? Era a seguinte: era preciso que houvesse a figura desse coordenador de disciplina. Trabalhamos, então, com alguns colégios particulares que tinham curso normal. Fizemos levantamento e ficamos inclusive espantados com a quantidade de cursos normais que havia na cidade do Rio de Janeiro e no Grande Rio. Pensávamos trabalhar algumas jovens sob a orientação de três pesquisadoras. As jovens iam e trabalhavam com as professoras que estavam no curso normal dando atividades inovadoras. E essa pesquisa<sup>6</sup> teve uma aceitação grande, uma

---

<sup>6</sup> **Uma observação minha:** Tive oportunidade de ver a apresentação dessa pesquisa na reunião da SBPC que aconteceu na UERJ. Depois da apresentação da professora Maria Laura, pude ver a pesquisa e na minha opinião o resultado de quarta série foi pior do que o de primeira não pelo motivo sugerido na pesquisa - "quanto mais tempo na escola, mais ineficiente fica o aluno"-, mas sim, volto a repetir é minha opinião, porque os alunos de quarta série simplesmente se desinteressaram da questão por achá-la excessivamente infantil. Ao passo que, exatamente por isso, os meninos mais novos se empenharam mais.

das questões era para os alunos, usando um certo critério, colorir umas barrinhas. E os alunos da 1ª série fizeram muito melhor do que os da 4ª série. Nós tínhamos essas estatísticas. E eu já tinha voltado para o Fundão, estava lá no Instituto e apareceu uma jornalista. Eu disse *you want a matéria, tem uma matéria interessante. Passa lá no GEPEN*. No domingo seguinte, ela me publica no JB: *PESQUISA CONFIRMA: A ESCOLA EMBURRECE*. Eu telefonei pra jornalista e disse: *pele amor de Deus*. Ela disse: *you can understand de matemática e de educação mas de publicidade entendo eu*. Olha, foi ótimo! Foi uma publicidade. Estávamos começando naquela época o curso de especialização em educação matemática, o primeiro no Brasil, do GEPEN. Com isso eu consegui que o CNPQ desse uma ajuda para o nosso curso que estava começando. Isso foi importante porque inclusive os próprios professores modificaram a maneira de encarar aqueles alunos, alunos que já eram professores.

MARIA LAURA: Em 1980 eu voltei para o Instituto de Matemática que estava querendo fazer um grupo mas havia uma grande resistência dos professores do Instituto. Naquela época ainda era importante dar aula na pós-graduação, fazer pesquisa. (...) Quando eu voltei para o Instituto de Matemática, o Diretor era o Parracho Santana. Ele me perguntou qual era o departamento que eu queria. Pela minha formação eu teria que escolher o departamento 01, de matemática pura. Eu disse *olha, Aníbal, eu quero um departamento pra mim. Eu quero o 05, de educação matemática*. Ele disse: *professora, não dá. -Então eu vou ficar no mais perto do 05 que era o 04*. Olha só: o departamento de estatística. Mas houve uma reação do pessoal do departamento. Ele disse: *eu acho que não vai poder, a senhora vai ter que dar uma aula*. Eu disse: *you know que eu não sou especialista em estatística mas eu sou capaz de dar um curso de estatística com uma abordagem nova, com uma nova didática*. Mas, no fim, ficaram todos muito contentes com a minha atuação. Procurei fazer um curso, escrevi o curso, e aí nos reunimos também com um grupo inter-departamental. (...) Resolvemos fazer um

---

Ainda nesta reunião (acho que foi em 1976), a professora Maria Laura contou outro resultado de uma pesquisa por ela feita ainda na França. Ela mostrou que lá, como aqui, os alunos também estavam resolvendo os problemas sem saber o que estavam fazendo. Vale a pena o relato porque Duílio provocou gargalhadas da professora e do auditório. Ela relatou o resultado encontrado para um problema que dizia mais ou menos o seguinte: um barco possui 8 bancos e em cada banco cabem 3 passageiros. Qual a idade do barqueiro? As repostas oferecidas eram 'combinações' desses números: 5, 11, 24, esta a mais escolhida. Quando ela perguntou para o auditório o que nós concluíamos? Duílio se vira e diz: eu concluo que na França as crianças ainda sabem multiplicar, aqui, nem isso!

teste diagnóstico: saber como as alunas da 4ª série estão com as 4 operações fundamentais. Tinha um problema que nós dávamos que era achar o complemento a 10, a 100, a 1000. O 10 acertaram, o 100 mais ou menos, mas o 1000 quase ninguém acertou. Por que? Porque não sabem fazer subtração quando tem muitos zeros. Isso é uma das questões. Outra questão seria um problema aberto. Por exemplo, fazer o equilíbrio de dois pratos numa balança em que você dependesse do peso do prato para completar. Nós vimos o seguinte. Não adianta ficar fazendo diagnóstico. O que adianta é melhorar. Fizemos também com os alunos do Teresiano. Eles mostraram mais criatividade para esses problemas, mas quando chegava na hora de fazer as contas eles mostraram que não eram tão bons. Nisso, estava ainda no Governo dos Militares e quem era Ministro da Educação era o Ludwig, que fez um projeto de integração da Universidade com o ensino de primeiro grau. Nós apresentamos um projeto que passou na congregação, não tiveram muita coragem de ir contra porque eu estava lá defendendo. Conclusão: chamamos professores que estavam em sua sala de aula e quisesses vir trabalhar conosco. Na primeira reunião perguntamos a eles que assuntos eles gostariam que fossem abordados e nós dividiríamos o grupo em alguns subgrupos. Olha: frações, números relativos e geometria.

NÓS: Quem foi que fez essa relação de temas?

MARIA LAURA: Os próprios professores. Sabem onde é que dói. Isso foi em 81/82. Em 1983, veio o programa da CAPES - Melhoria do Ensino em Ciências e Matemáticas. Vieram conversar comigo, “*já tem um grupo na Matemática, outro na Física*”. Aí eu disse: *tá muito bom*, mas eu disse *trabalhar só com o pessoal de física não é fácil*. Aí entraram também a Biologia, a Química e a Geografia. Fizemos o projeto, aquela coisa, fazer projeto é sempre pra ontem, uma loucura. Eram dois centros, tinham que passar para as congregações. Se fosse passar nas cinco congregações e nos dois conselhos, nós perderíamos todos os prazos. O projeto estava muito bem feito. Ficou pronto em um mês. Aí perguntei: *que é que vamos fazer?* Eu resolvi ir direto apresentar ao Reitor e ao sub-reitor. Fiz uma carta encaminhando e cheguei lá com o projeto. O Reitor, feliz da vida, disse *que ótimo, que bonito projeto, eu vou receber agora a ministra e tenho um bom projeto da UFRJ para apresentar*. Esse foi o Projeto Fundão, começou a funcionar em 1984.

NÓS: Você passou de passagem por alguns princípios/preceitos básicos voltados para o professor, inclusive a valorização salarial. A influência que o projeto pode ter seria pouca, porque isso é uma política pública. De que maneira vocês achavam que isso poderia chegar a quem interessa?

MARIA LAURA: Se o professor se sente competente e se auto-valoriza, ele pode influenciar os poderes públicos. E a grande coisa do projeto Fundação e dos outros projetos foi que entraram no SPEC. Foram só quatro projetos. No sul eles tinham um projeto muito bom de feiras de ciências, o nosso, um do Pará, de Terezinha Valim, mais na área de biologia, e um de Juiz de Fora. Esses quatro foram pioneiros do Programa da Melhoria do Ensino de Ciências e Matemática da CAPES. No ano seguinte, como estavam fazendo negociações com o Banco Mundial, nós fomos, os quatro, mandados aos EUA para percorrer universidades e fazer propaganda. No ano seguinte, começou o PADCT que era um programa nacional que tinha vários subprogramas, entre eles o SPEC. O grande negócio do SPEC era que você não via apenas o ensino médio. Agora está se falando muito em programa pró-ciências para o ensino médio. Gente, o ensino médio é uma fatia. É preciso que você pense nos professores lá embaixo, do ensino fundamental, do ensino infantil, da pré-escola, da universidade e da pós-graduação. Esse foi o grande mérito que teve o SPEC. Três das nossas doutoras foram fazer seus doutorados com bolsa específica do SPEC, não somente aqui na UFRJ mas também em outras universidades por esse Brasil afora.

NÓS: Como é que elas foram recebidas pelo departamento? Houve algum nível de dificuldade para inserção?

MARIA LAURA: Aí ficou uma coisa mais diluída. Já era um fato consumado. O departamento começou a aceitar, elas eram do departamento 03. Houve concurso no departamento 03 para a área específica de educação matemática. Agora, já começaram a perceber que é importante você ter essa especialidade. Uma coisa que me deixou muito triste foi que o SPEC acabou. Eu tenho convicção de que a CAPES não se empenhou devidamente. O grupo técnico não era muito representativo (...) Agora tem um comitê de educação (Marco Moreira).

NÓS: Como a Matemática está representada ali?

MARIA LAURA: Ali acontece o seguinte. É difícil na Matemática porque o poder da SBM é muito grande, o poder do IMPA é muito grande. E tem também uma coisa de não achar muita representatividade na Diretoria da SBM.

NÓS: Essa questão das sociedades vale a pena conversar. Existe uma sociedade muito antiga, a SBEM, de que a senhora mesmo foi fundadora. Você acha que ela está atendendo aos propósitos a que se dispôs?

MARIA LAURA: Com toda coisa humana, tem uma certa política. (...) Eu fui mostrar porque é que tinha necessidade da SBEM, porque é uma sociedade que vai pegar o professor lá em baixo e isso é uma coisa importante. A SBEM foi fundada, eu acho, em 1988, em Maringá. Em 1976, logo depois que foi fundado o GEPEM, nós fizemos um Seminário Nacional de Ensino da Matemática, coordenado pelo GEPEM, na Academia Brasileira de Ciências.

NÓS: Eu me lembro de uma professora dizendo neste Seminário: *'não deixa esse pessoal de educação matemática fazer mestrado porque depois eles vão querer dar aula na universidade e eles não têm nível pra isso'*.

MARIA LAURA: E isso continuam achando, que o pessoal que está fazendo educação matemática não pode dar aula em faculdade, não tem capacidade, não tem muito conhecimento matemático. (...) Há sempre esse problema, a coisa humana, há sempre grupos que ficam querendo dominar. Por exemplo, eu acho que agora tá ficando muito identificado com a PUC-SP. (...) Não que eu seja contra a PUC-SP, mas a alternância de poder, a via alternativa é muito importante.

NÓS: Eu sou sócio das três sociedades. O debate entre elas tem resvalado para a educação matemática. Acho que ele expressa muito mais os interesses do que propriamente as opiniões. Eu gostaria de uma opinião. Acho que as três sociedades, representativas dos profissionais de matemática e que estão ligados de alguma maneira

ao ensino e desenvolvimento da matemática, são a SBM, a SBEM e a SBMAC. Qual seria uma agenda comum para essas três sociedades no sentido de poder influir na sociedade? É claro que não vão chegar a um acordo.

MARIA LAURA: Você se lembra que lá em Friburgo saiu essa idéia, que as três sociedades se reunissem? Falaram até da possibilidade da SBPC entrar. Mas isso nunca foi feito. Não sei, ficou cada um procurando fazer o seu quintal. Não está havendo uma agenda comum.

### **O professor Duílio Nogueira**

Duílio Nogueira deixou a Escola Naval para ingressar na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da Universidade do Brasil. Professor da rede pública estadual, foi editor da Revista Contacto e formou (pelo exemplo, discutindo, corrigindo) um número grande de colegas que tiveram a felicidade de trabalhar a seu lado.

Trabalhou nos colégios Santo Inácio, Santo Agostinho e São Vicente, foi diretor de concursos da FESP (Fundação Escola do Serviço Público) e escreveu três livros para o ensino médio: dois publicados pelo convênio MEC-FENAME e o último, pela editora Francisco Alves.

A entrevista com Duílio foi realizada em Teresópolis e contou ainda com a colaboração da professora Gilda Leventhal, que foi conosco.

Duílio começou contando o início da carreira dele: 18 turmas de ensino médio no Colégio Gama Filho em Piedade. Ia casar e precisava trabalhar intensamente. Começou com 36 aulas semanais. Recordou que o saudoso professor Maurício Houaiss dizia que é o trabalho intenso que ‘pode’ formar o bom professor. Lembrou ainda que o pai dele foi contra a mudança da Escola Naval para a Faculdade Nacional de Filosofia. Dizia que ele iria estragar a saúde como professor, iria se cansar tremendamente porque,

já naquela época, para que a pessoa pudesse manter-se e a uma família teria que dar uma quantidade grande de aulas para ‘fazer um salário razoável’.

### **Entrevista**

NÓS: O que faz um bom professor?

DÚÍLIO: A receita a gente nunca tem, depende de pessoa pra pessoa. Tem que comprar livro, estudar, comprar livro. E não pode fazer o que estão fazendo agora, estudar no livro do aluno. Tem que comprar livros estrangeiros, estudar. Eu peguei a escola francesa.

NÓS: Só comprar livro não resolve, que mais?

DÚÍLIO: Tem que resistir à tentação de fazer do magistério a arte de não dar aula. Tenho colegas que se aposentaram com trinta anos sem dar aula. Eu já dei até cinquenta e duas aulas por semana, tive ocasião de trabalhar em quatro colégios e ainda dava aula particular em casa para sobreviver.

NÓS: Não é o ideal, né?

DÚÍLIO: É, não é ideal. O ideal era poder ficar depois das aulas na escola, tirando dúvidas, etc. Pertencer a um, dois colégios. Trabalhar com a equipe toda. Eu trabalhava de manhã e de noite e de madrugada preparando aula, corrigindo e preparando prova. Outra coisa importante para ser bom professor é o indivíduo ter esse capricho de quadro organizado, de prova bem elaborada e começar a estimular o aluno. Ir de carteira em carteira, *‘olha aqui você errou, leia de novo’*, até o garoto perceber que é capaz. Ter amor ao adolescente, gostar de jovem, respeitar o jovem, fazer o jovem crescer, elogiar o jovem. Fazer o cara acreditar que ele é capaz.

NÓS: Nós estamos terrivelmente necessitados de professores. Tem a questão do recrutamento, formação, recompensa. E na formação, hoje em dia, as

pessoas prezam muito não só a questão do conteúdo, mas também a questão da didática. Conhecemos muito professores que são reconhecidamente bons professores e que não tiveram essa formação didática. Como é que você acha que isso pode comparecer na formação dos professores?

DUÍLIO: Eu acho que você tem razão. É um pouco de índole, um pouco de vocação, mas eu acho que você tem que organizar isso. Por exemplo, vocês estão preocupados com a formação da professora, não é? Elas entram no curso e deviam dar aula. Observar as aulas de professores bons, não como estão fazendo hoje, mas observar aulas de professores bons, deviam fazer debates. Dar aulas nas próprias turmas para os seus colegas, sempre com supervisão de uma equipe de professores criticando. Acabar com esse negócio de projetinho de aula, de cartãozinho com objetivos específicos, objetivos gerais, isso tudo é formal, às vezes o conteúdo que está lá no quadro fica esquecido. Praticar, praticar, praticar o tempo todo e ser observado, ser criticado. Se forma, tem que ser acompanhada durante um certo tempo. O Estado, a Universidade, tinham que ter equipes acompanhando esse professorado, durante três anos, cinco anos. O diploma da professora primária devia valer por certo período e elas tinham que ter compromisso de continuar a fazer um curso mais sério, mais aprofundado.

NÓS: Uma espécie de “estágio probatório pedagógico” ?

DUÍLIO: Exato. Era importante chamar gente de pedagogia, de didática, mas gente que tenha vivência de sala de aula, não puramente teóricos. Gente que você veja dar uma aula e sinta que o camarada sabe pegar o peão na unha. Gente que saiba manejar uma turma, saiba acompanhar um trabalho. Eu acho muito bem vindo um estudo sério desta parte toda de didática.

Outra coisa importante é o aluno ver o teu esforço mental na hora de resolver um problema que você não trouxe feito de casa. Ele ver e você dizer a ele: *isto você tem condição de fazer. O que eu tenho mais que você é tempo, experiência, inteligência você tem, tão brilhante ou mais que a minha.* Isso é fundamental. Pierre fazia isso e eu vi poucos professores fazerem. Eu sei que é um risco, o aluno assistir o teu embate intelectual com a questão. Mostra que você não é o dono da verdade, artista,

que sabe tudo. Às vezes, você craniou um negócio em casa em 10, 15 minutos e o menino em 3 te dá uma solução mais bonita e você ter a coragem de dizer:  *muito mais bacana o teu caminho do que o meu*. Você não está enganando o aluno, você está mostrando que a dificuldade que ele sente, você também sente. Isso é importantíssimo, isso é um problema de ética que a gente não falou até agora.

### Comentários

Ao final deste trabalho, vamos fazer algumas sugestões para a melhoria da formação do professorado das séries iniciais. Uma delas foi citada tanto por Maria Laura quanto por Duílio, que é o acompanhamento do recém formado por um período pequeno de anos por uma equipe de professores que tenha a obrigação de corrigir e sugerir modificações no trabalho, uma espécie de tutor-orientador nesse início. Maria Laura falou de uma “residência” para o recém formado, um orientador. Esse orientador (equipe) daria “alta” ao professor quando julgasse que ele estava apto a prosseguir com as próprias pernas.

Os dois entrevistados observaram que um bom professor deve ter uma formação ‘técnica’ sólida, deve conhecer em profundidade os conteúdos que vai utilizar em sala de aula. Para a professora Maria Laura só isso não basta, por isso ela foi uma das fundadoras do Projeto Fundão, onde se mantém em atividade até hoje e que tem como um de seus sub-projetos a formação de formadores. O foco deste subgrupo é a formação da professora do ensino fundamental. Ela diz que você tem que saber “como se passa a compreensão na cabeça do seu aluno”. Duílio também diz ser bem vindo um estudo sério da didática.

Eles concordaram também com a idéia de que um professor se faz na prática, trabalhando, dando aula. Maria Laura foi monitora na Faculdade e Duílio começou a lecionar quando ainda estava no segundo ano da faculdade. Ambos receberam forte influência da escola francesa. Maria Laura por ter morado e trabalhado na França quando exilada. Duílio atribui ao Prof Pierre Henri Lucie o seu gosto pela Matemática e ter se tornado professor de Matemática. Pierre lhe deu aulas desde muito

jovem, dezesseis anos e acompanhou a formação de Duílio, vindo a trabalhar juntos novamente na Fundação Cesgranrio, onde, entre outras coisas, Pierre era o editor geral e de Física da Revista Contacto e Duílio, o editor de Matemática.

## **V.2 – Entrevistas com ex-alunos meus**

A abordagem dos ex-alunos foi um pouco diferente. Optamos por mandar por e-mail uma carta com um rol de perguntas idênticas para todos e mais um conjunto de textos<sup>7</sup> sobre educação para que emitissem suas opiniões. As pessoas puderam elaborar suas respostas e as enviaram do mesmo modo. Não houve contato pessoal e, por isso, qualquer tipo de interferência, nem mesmo pedidos de esclarecimento.

A carta foi a seguinte:

Aos muito especiais,

Como vocês sabem estou escrevendo minha dissertação de mestrado na P.O. da COPPE. Minha idéia primeira era formular uma proposta para trazer alguns dos conteúdos do que comumente chamam de Matemática Discreta para o ensino fundamental e médio. Os motivos para isso são bastante claros uma vez que é essa matemática que dá e dará conta de um grande número de problemas novos que estão sendo colocados em nosso dia-a-dia. A perspectiva assustadora de recursos (hoje desperdiçados ou usados em demasia) cada vez mais escassos aliada ao crescimento da população aponta para a necessidade urgente do uso das ferramentas da Programação Linear, dos Processos Estocásticos, da Teoria das Filas, da Simulação, da Análise Combinatória e da Probabilidade, entre outros, com o objetivo de viabilizar um mundo menos excludente que o de hoje. Acredito que é tarefa nossa pensar políticas de inclusão que evitem a vergonha de nossos dias quando nações inteiras vivem em condições sub-humanas.

---

<sup>7</sup> Os textos compõem o Anexo I

Além disso, o fato de se tratar de um assunto cujos problemas podem ser formulados de maneira muito simples, alguns quase lúdicos, me fez cair em tentação e achar que, vencidos os créditos, escrever o trabalho seria fácil. Ledo engano!

Concretamente, vou fazer uma proposta de inclusão de alguns tópicos nos cursos de formação de professores do ensino fundamental. O professor ou a professora devem ser capazes de descortinar esse horizonte. Vai depender deles a mudança de atitude no aprender matemática. Pois bem, exatamente nesse ponto começaram as minhas dificuldades: o que é aprender matemática? Por motivos vários, passou-se a considerar como única forma de aprendizagem a atividade direta do aluno sobre o objeto do conhecimento, ensinar algo ao aluno era o mesmo que impedir que ele descobrisse sozinho. Em alguns momentos o professor passou a ser dispensável, alguém que de forma retrógrada impedia a atividade auto-estruturante, sendo capaz apenas de produzir uma aprendizagem meramente repetitiva e com isso ainda hoje surgem tantas concepções, propostas, métodos milagrosos, estudos superficiais e aligeirados que têm gerado tantas "verdades absolutas" (que serão mais adiante revistas) que fica difícil estabelecer uma discussão mais séria com o objetivo de efetivamente contribuir para a melhoria da aprendizagem da Matemática, pensando em inclusão, cidadania, solidariedade e crescimento. É claro que há muita gente, principalmente em sala de aula, estudando, pesquisando, experimentando, reformulando, até para sobreviver e não ser atingido pela síndrome do burn out. Caracteriza-se por baixa auto-estima, falta de motivação para o trabalho, angústia permanente e tem sido identificada como a doença do professor por se manifestar cada vez mais neste segmento profissional.

E aí? Aí temos que começar a discutir, fazer diferente, objetivando transformar a realidade atual num processo que vai durar quinze, vinte, vinte e cinco anos talvez. Mas temos que começar. E eu queria participar do início desse processo na minha sala de aula, na de meus colegas, nas salas de aulas das minhas alunas da UERJ. Queria também que cada colega lesse esse trabalho como se fosse dele. Não sei nem mais nem menos que qualquer um, não tenho receita nem sou diferente dos milhares que, como eu, entram ou entraram todos os dias às sete horas da manhã para dar seis, oito, dez, até quinze horas de aula em cada dia para sobreviver.

O que eu quero de vocês? Quero que discutam comigo, me dêem opiniões, participem deste meu trabalho. Mais adiante, vou formular algumas questões que gostaria que respondessem da forma que melhor lhes aprouver: respondendo a cada uma delas, a apenas algumas, produzindo um texto que as contemple, enfim como desejarem ou puderem.

Por que vocês? Em primeiro lugar pelo respeito enorme que tenho por cada um como profissional e como pessoa. Em seguida, pelo fato de reputá-los "muito bem sucedidos" naquilo que se propuseram a fazer. Não gosto da expressão, mas me permitam dizer que os acho notáveis e tenho o maior orgulho de privar da amizade de vocês. Por último, mas também importante, pela diversidade de profissões, idades, atividades etc.

Evidentemente, algumas questões poderão não fazer sentido para um médico, um juiz, um músico, uma advogada, outras não têm razão de ser para um professor de matemática ou um pesquisador da área. Por isso conto com a paciência de todos.

Na verdade, vou lhes apresentar trechos de textos que me agradam ou que não entendi bem e vou pedir-lhes (desculpem-me o trabalho) que façam comentários pessoais à luz da experiência de cada um na época de aluno da escola. Podem também responder em alguns deles perguntas como:

- como poderia ser diferente para ser melhor?
- Algum episódio de aluno/professor que retifique ou ratifique o que leram.
- Como melhorar o professor?
- Como reestruturar a escola?
- Que Matemática você usa no seu dia a dia?
- E no seu trabalho?
- Você seria capaz de listar o que aprendeu de Matemática com prazer?
- Pode traçar um perfil dos professores que gostou?

- E dos que não gostou?
- O que seria um salário justo para a profissão de professor?
- Como restituir o reconhecimento da sociedade pelo trabalho do professor?
- O que você sempre teve vontade de dizer pra algum professor de Matemática que ainda não disse?
- Quer falar mais alguma coisa a respeito do assunto?

### **As respostas**

**1) José Roberto Pinto de Góes:** é doutor em história pela UFRJ e trabalha na Faculdade de Formação de Professores da UERJ(São Gonçalo).

Teria eu de escrever uma tese, se tivesse de desenvolver e sistematizar tudo que me veio à cabeça e à alma, nos breves 60 minutos que levei lendo (os textos).

Antes de tentar responder às perguntas, comento os textos. Não gostei do primeiro. Talvez por ser uma reportagem, ligeira como tem que ser, e eu completamente leigo neste tipo de reflexão, não entendi frases como “E nós sabemos que hoje há cada vez mais incapacidade de o sistema econômico oferecer emprego com qualidade”. Bem, se comparado ao tempo da escravidão, isso não é verdade. E será que era no tempo do Getúlio Vargas? Mas acho que entendi o sentido da coisa: a sociedade não torna disponível uma educação continuada, os bons empregos diminuem (tenho reservas quanto a isso) e o indivíduo sente-se responsável pelo próprio fracasso. Educação continuada – isso me faz lembrar Adélia Prado: prefiro a fome de conhecer. Mas vamos ao seguinte.

Rubem Alves precisa morrer, ou parar de escrever, pois lê-lo é confrontar-se com tudo que você sabe, ou intui, que deve ser como professor, sem conseguir. O aprendizado ou é uma brincadeira de desafio à inteligência, à inquietude do espírito humano, ou será apenas farsa e sofrimento. Professor é quem consegue chamar para a brincadeira e ligar conhecimento, curiosidade e lúdico. Eu raramente sou bem sucedido. Mas ainda bem

que Rubem Alves diz coisas que não compreendo, o que me dispensa de matá-lo ou esperar que ele morra para fazer como Néelson Rodrigues, que, quando soube que Guimarães Rosa morrera, correu à janela e comemorou: o Rosa morreu, o Rosa morreu!

Gostei da história dos primos macacos. Revela muito de nossas esquisitices humanas. Somos assim mesmo. A sociedade e a história nos adestram. A nossa natureza é mesmo muito simiesca, mas não sei se lamento, pois ainda não me decidi entre humanos e macacos. No entanto, perguntar se crianças “escolheriam” certos saberes, sei lá, me parece esquisito. Os macacos não perguntam às crianças macacas o que devem lhes ensinar. Nem eu a meus filhos, nem você aos seus. A gente ouve, olha, escuta e repara neles, mas o amor, o cuidado e o tempo que nos foi ensinando as coisas da vida não deixam que a gente pergunte a eles, verdadeiramente. O penúltimo parágrafo do sub-ítem “Não esqueça as perguntas fundamentais” me é completamente incompreensível, porque desacompanhado de alternativas. Não consigo imaginá-las. Mas eu sou tão ignorante nessas coisas que é possível que existam.

O galinheiro em polvorosa. Gostei da solução do Sesfredo, galo velho e de pescoço pelado, de aprender a usar as asas, em vez de tentar ser raposa. Mas faço uma ressalva ao último parágrafo. Há saberes que são exclusivos da classe dominante (e não precisam ser) e há saberes que são próprios da classe dominante. O funcionamento da célula e as possibilidades que dele decorrem devem ser compartilhados. A arte de discriminar, a gente dispensa a lição.

Do último texto, outra reportagem, também não gostei. Mas, neste caso, a culpa não deve ser do caráter jornalístico do texto. Acho que não gostaria nem se lesse o livro. Escola não é pavilhão nem prisão, não aqui no Brasil. Eu quero escola, muito mais escola, muito mais salas de aula, muito mais professores. E computadores, claro. Real ou virtual, quero todas as crianças no pavilhão, aprendendo a brincar de ter fome de aprender. Não sei o que é “protagonismo juvenil”, isso me lembra a revolução cultural chinesa. Que Deus nos livre e guarde de tamanha insensatez. Fico com a sabedoria do galo velho de pescoço pelado, que não pergunta ao pequeno pinto se deve ensiná-lo a voar.

Às perguntas.

**Como poderia ser diferente para ser melhor?** Não sei. Mas não sou tão otimista como você. Em 25 anos não se muda muita coisa e o cenário atual é desastroso. **Algum episódio de aluno/professor que retifique ou ratifique o que leram?** A minha memória o gato comeu. **Como melhorar o professor?** Pagando um salário muito melhor, restituindo-lhe a auto-estima, permitindo a ele finalmente compreender a relação entre ensino, curiosidade, inteligência e brincadeira – e lhe pagando a reciclagem. **Como reestruturar a escola?** Nos meus dias de ceticismo agudo, acho que se trata de criar a escola. **Que Matemática você usa no seu dia-a-dia?** As quatro operações, extrair percentuais e só. **E no seu trabalho?** Também. **Você seria capaz de listar o que aprendeu de Matemática com prazer?** Não. **Pode traçar um perfil dos professores que gostou?** Só quando eles estavam fora de sala de aula. No mestrado e doutorado, houve o meu orientador. Ele ouvia mais do que falava e quando falava eu o ouvia. **E dos que não gostou?** Também não me lembro. **O que seria um salário justo para a profissão de professor?** A diferença entre o maior e o menor salário devia ser como... na Suécia? Noruega? Dinamarca? Sei lá, 4 salários. O professor devia ganhar 3. (E eu 4) **Como restituir o reconhecimento da sociedade pelo trabalho do professor?** Isso passa por uma escolha, eu acho. A escola é o passaporte para a cidadania. O Brasil só pode dar certo, para todos, se a escola pública passar a existir de verdade. Se e quando isso acontecer, o papel do professor vai ser reconhecido como estratégico e muito melhor remunerado. **O que você sempre teve vontade de dizer pra algum professor de Matemática que ainda não disse?** Essa pergunta não vale. **Quer falar mais alguma coisa a respeito do assunto?** Não.

2) **Cláudia Mieko Mizutani:** é doutora em biofísica pela UFRJ e trabalha atualmente como pesquisadora na área de genética na Universidade da Califórnia em San Diego.

Quando li o seu email pela primeira vez me deu um certo pavor, como poderia me lembrar do tempo de escola? Eu tenho péssima memória e nunca curti nostalgia. Este ano cumpro 10 anos de formada no colégio? DEZ anos!!! Aos poucos, fui lendo o seu

email e relaxando, e consegui me lembrar de algumas coisas... Mas vou tentar responder de uma forma geral, espero que seja útil...

Começando com as perguntas mais fáceis. A que eu mais gostei foi “o que você sempre teve vontade de dizer para algum professor de matemática?” Eu diria obrigada para a professora que me ensinou um truquezinho de se fazer a tabuada de 9 nos dedos, porque ela sabia que eu tinha (e ainda tenho) uma dificuldade enorme com multiplicação e divisão. Até hoje eu uso, é terrível mesmo. Uma das minhas mais antigas lembranças do primário no ensino de matemática foi sobre uma aula de divisão. A professora pediu que levássemos barras de chocolate e a gente teve que ficar partindo as barras em vários pedaços. Eu gostei dessa aula. De uma forma geral, eu diria que gostaria de ter aprendido melhor multiplicação, divisão, soma e subtração, e que gostaria de ter aprendido com aquelas bolinhas de japonês (que vergonha, eu não me lembro do nome daquilo<sup>8</sup>). Talvez esse fosse o único jeito para mim. O meu pai me mostrou como fazia, mas não insistiu muito para que eu aprendesse. Você acha que alguém como eu, que não consegue saber a tabuada, tem dislexia com números?

Passando para a matemática que eu uso no trabalho. Eu preciso fazer cálculos para preparar soluções (diluições, percentagens, molaridade) e por conta disso uma amiga minha se diverte com o meu jeito atrapalhado de não conseguir fazer conta direito. O fato é que nunca errei uma solução, porque eu entendo como deve ser calculada. Já vi pessoas que sabem a tabuada, mas cometem erros na hora de preparar diluições, por exemplo.

O que eu mais gosto é quando uso matemática nos meus esquemas de cruzamentos genéticos. Muitas vezes, é preciso saber de antemão qual a proporção esperada de um determinado genótipo. Por exemplo, para saber se vai ser difícil ou não conseguir uma fêmea com determinadas mutações que deverá ser usada em um cruzamento seguinte. É bem fácil, principalmente porque *Drosophila* só tem 4 cromossomos. Uso análise combinatória e probabilidade, em suas versões mais básicas. Coincidentemente foram as coisas que mais gostei de aprender em Matemática. Outra coisa que gostei foi geometria, porque era fácil.

---

<sup>8</sup> Mieko é filha de pai japonês e mãe brasileira.

De resto, existem programas de computador que ajudam em problemas que usamos com frequência e que requerem cálculos mais trabalhosos, como por exemplo, traçar curvas de concentração de proteínas. Outra coisa que usamos são programas para analisar seqüências genômicas. Em geral, esses programas são desenvolvidos por biólogos com o auxílio de pessoal de informática (ou talvez o contrário).

Sobre os textos, eu adorei a estória dos macacos! É a pura verdade a nossa tendência de aceitação. Trabalhando com pesquisa, eu estou sempre duvidando não só dos experimentos feitos por outros, mas principalmente dos meus! A maioria das pessoas toma como verdade absoluta aquilo que já foi publicado. Um exemplo de ordem mais prática foi um protocolo que desenvolvi para visualizar a expressão de vários genes em embriões. Na verdade, foi apenas uma extensão e modificação de protocolos já existentes, em que eu fui testando diferentes condições até chegar a ideal. Os protocolos são encarados como uma espécie de bíblia, e se estiver escrito – incubar solução tal por 10 min a 30<sup>0</sup>C – você deve fazer exatamente isso, senão não irá funcionar. Às vezes é verdade, mas outras vezes foi apenas uma aproximação feita por quem estava escrevendo o protocolo. Existem conceitos básicos por trás de um protocolo, por exemplo, a temperatura em que o DNA se anela, o pH que permite ligação dos anticorpos ao antígenos, etc, e estes são conceitos que aprendemos na faculdade e no colégio também. A partir daí, vale o bom senso. O que tive que fazer foi identificar as etapas que realmente não podem ser modificadas daquelas que poderiam ser alteradas, e assim otimizar o protocolo para os fins que eu queria. O desconhecimento dos conceitos básicos retira a capacidade de criação e a pessoa se vê presa a uma receita imutável, em um mundo onde não existem “por quês”.

O mesmo vale para a educação. Acho que o papel do professor é conseguir consolidar os conceitos básicos. Para isso, ele precisa identificá-los e descobrir a melhor forma de passá-los, sem se prender a um determinado programa, que em geral tende a sufocar os alunos com detalhes de menor importância. Por outro lado, o aluno tem que estar preparado para aprender. Acho que este deve ser o maior desafio para o educador. Aqui faz todo o sentido dizer que os programas de educação têm de estar atentos às experiências únicas de cada criança, que irá variar de acordo com seu background

cultural e familiar. O aprendizado de fato só ocorre quando temos uma experiência pregressa, sobre a qual iremos introduzir um novo conhecimento. Por isso eu acho que um professor mais experiente terá um espectro mais amplo de exemplos que ajuda a aproximar nossa experiência pessoal ao que está sendo ensinado. Tem um exemplo simples de um físico que conta como o seu pai fazia sentido nas coisas que lhe ensinava quando criança. Ao falar sobre dinossauros, dizer o tamanho em metros não faz muito sentido para uma criança, então ele dizia, “é como se olhássemos através da nossa janela do segundo andar e nos deparássemos com a cabeça gigante do dinossauro”. Imediatamente o menino era capaz de compreender o que são 5 ou 10 metros, e qual deveria ser o tamanho de um dinossauro... Acho que o professor que reconhece as diferenças culturais dos alunos e consegue constantemente ter exemplos como esse será um bom professor.

Outra característica comum na maior parte dos professores que eu gostei foi o senso de humor. O humor é um sintoma de inteligência. O professor bem humorado consegue prender a atenção dos alunos por mais tempo ao incorporar piadas nos tópicos que estiver ensinando. Aí pronto, não se esquece mais. Eu me lembro de um professor na faculdade que valia a pena o esforço (para mim) de acordar cedo para ir as suas aulas. Ele era muito gozado e para completar era gago, toda vez que se empolgava, gaguejava ainda mais até ficar todo vermelho. Todo mundo se divertia com ele, e eu fico imaginando que se ele fosse mau professor o primeiro defeito a ser apontado seria o fato dele ser gago!

O aprendizado da gente é mais duradouro quando estamos mais atentos ao que está sendo ensinado. Isso pode parecer um tanto óbvio para você, que é professor... O Eric Kandell, de quem eu estava lhe falando no outro dia, fez um experimento sobre memória curta e de longa duração. Ele colocava um camundongo num labirinto, e este aprendia como sair deste. No processo do aprendizado, determinados pontos do cérebro iam sendo “ligados”. Alguns dias depois, ele colocava o mesmo camundongo no labirinto, e este conseguia sair com maior facilidade, pois alguns dos pontos do cérebro que foram usados da primeira vez se acendiam mais rapidamente. Mas com o tempo, menos regiões do cérebro se acendiam novamente. Ele fez o mesmo experimento com outro camundongo, mas dessa vez o labirinto era mais sofisticado: existiam queijos,

luzes que se acendiam e apagavam, choques elétricos, som, etc. Esses elementos deixavam o camundongo mais “alerta” durante o seu processo de aprendizado. Ao ser colocado no mesmo labirinto, mesmo sem toda a parafernália anterior, o camundongo que foi forçado a prestar mais atenção acendia todas as regiões do cérebro que foram usadas anteriormente! E esse efeito era mais duradouro.

E como prender a atenção do aluno? Como criar a “fome de aprender”, como diz a Adélia? Não existe uma fórmula, o importante é existir uma relação de troca entre professor e aluno. O aluno tem que ser estimulado a querer aprender. Eu só aprendi a falar inglês melhor quando eu decidi que era necessário, quando eu coloquei o preconceito de lado e quis aprender. Antes disso, eu era “francófila”, a tal ponto que o meu inglês tinha sotaque francês! Quem me estimulou muito a falar inglês foi uma professora que conheci quando eu estava na pós no Brasil. Ela tinha um método bastante diferente de qualquer outro professor de língua estrangeira que eu tive antes. Em pouco tempo eu conseguia pronunciar tudo aquilo que eu já sabia escrever e o meu vocabulário aumentou muito. Foram as duas coisas juntas: a minha decisão e as qualidades da professora. O problema é que quando o professor tem que ensinar uma matéria, não dá para ficar esperando pela vontade de aprender do aluno...

Finalmente, eu achei o texto sobre as matérias massivas para vestibular e o de memória burra e inteligente um pouco controversos. Como definir o que é útil do que é inútil? E aquilo que foi “inútil”, será que não ajudou de alguma forma no aprendizado de outras coisas? Quando eu estava no final da faculdade eu fiz um crédito em desenho de botânica. Era algo absolutamente inútil para mim, que estava prestes a me formar em genética, mas como eu sempre gostei de desenhar, teria de quebra os créditos sem ter que ficar ouvindo encheção sobre replicação de DNA. Lá ia eu, catando flores pelo caminho para desenhar em sala de aula. Um tanto quanto excêntrico para os meus colegas de turma... Por coincidência, na mesma época eu tinha começado a trabalhar com *Drosophila*. A minha capacidade de observação e concentração se multiplicou naquele ano, e muito rapidamente eu conseguia identificar todos os fenótipos que me apareciam pela frente graças às minhas aulas de desenho de botânica. Foi porque eu estava treinando os meus olhos para verem nuances de cores, formatos, volumes,

proporções... Enfim, hoje não faço mais desenhos, mas continuo com minhas mosquinhas.

Eu diria que a maior parte do que aprendi no colégio não foi inútil. O que posso dizer é que não tenha sido bem ensinado/aprendido, e por isso pode parecer que tenha sido inútil. Não sei se a minha memória falha está me enganando, mas eu diria que comparativamente eu aprendi mais coisa inútil na faculdade do que no colégio. Na verdade, muitas coisas deixaram de ser ensinadas no colégio. Por exemplo, História do Brasil foi um vazio vergonhoso. Além disso, nesta matéria houve uma preocupação excessiva de analisar História (sob uma óptica Marxista) e que deixava os fatos e personagens de lado. Nesse ponto eu sou meio macaquinha e acho que a escola é uma fase da nossa vida que tem mesmo que sentar a bunda e estudar. Sou contra o sistema americano, por exemplo, de que para aprender tem que ser “fun” e não se pode sofrer nem um pouquinho. O extremo oposto seria o sistema francês, em que os alunos precisam ser verdadeiras enciclopédias ambulantes... Quanto ao vestibular ser massante, para mim os alunos estudam mais do que precisam para passar e depois ficam reclamando que tem muita matéria. Eu acho que o uso que as pessoas fazem do que elas aprenderam na escola depende da profissão escolhida, da capacidade de integração dos conhecimentos em sua área de especialidade e também do interesse próprio por conhecimentos. A escola não só forma os futuros profissionais, mas também tem o compromisso em formar pessoas. Do contrário, você, por exemplo, seria um robzinho de ensinar matemática, eu seria outro de cruzar os coelhos brancos com pretos...

Meu colégio ideal seria mais parecido com uma Universidade. Dentro de um certo limite, você monta o seu próprio curso (no estilo das antigas Universidades Alemãs). Não existiriam turmas fixas, qualquer aluno pode optar por uma determinada matéria. Ou seja, haveria maior interação entre alunos de diferentes idades e acabaria esse negócio de turma que por sinal é mesmo muito chato (nunca gostei do comportamento de aglomeração de girinos). Dentre as vantagens seria você assistir de novo aulas que não foram compreendidas antes – no meu caso, acho que no ano pré-vestibular eu estaria assistindo aulas de tabuada com o pessoal de quinta série, por exemplo (peraí, quando a tabuada é ensinada?). Acabaria também com o sofrimento de “repetição de ano”. No meu caso, eu faria o menor número possível de matérias e me dedicaria a

estudar sozinha, pois é dessa forma que eu aprendo melhor. Quem gosta de patotada pode se agregar, quem gosta de passar o dia todo no colégio também pode, quem adora educação física pode passar mais tempo se dedicando a isso, por aí vai... Você acha isso factível? Isso já existe em algum colégio?

Sua pergunta sobre o reconhecimento do professor pela sociedade, o quanto seria justo o seu salário e etc, essas têm sido perguntas que tenho feito a mim mesma. Nem preciso dizer que o professor merece muito, muito mesmo, mas esse retorno não existe aí e também não existe aqui. Eu estou diante de uma escolha difícil para o futuro próximo, que é a de optar pela vida acadêmica para continuar fazendo pesquisa da forma que eu gosto, mas ao mesmo tempo ter que dar aulas (que eu não curto e não acho que seria justo com os meus alunos), ou de repente partir para um desafio diferente, que seria abrir novos caminhos que eu agora comecei a considerar.

**3) Ana Lacorte:** geógrafa, com mestrado em Planejamento Urbano e Regional no IPPUR/RJ. É gerente de meio-ambiente de uma empresa que trabalha com energias renováveis (ENERBRASIL).

Celso,

Claro que acho possível!!!

Acho que a mudança começa pela postura dos professores, afinal, são eles que formam, educam enquanto ensinam, e hoje, vejo que os pais deixam cada vez mais nas mãos dos professores/escola até a educação moral, aquela que a gente aprendia em casa...

Minha experiência como professora foi super interessante para observar isso. Primeiro, eu ensinava Geografia para turminhas de 2ª a 4ª série, e não tinha compromisso com um currículo formal, eu podia “viajar” com as crianças pelos planetas e mapas... Eles adoravam, e eu também. Nessas turmas, o meu objetivo (que não era o da escola, porque a Diretora vivia me cobrando fazer teste de capitais!!!) era que, quando as crianças chegassem na 5ª série, onde teriam que aprender as “decobas” (infelizmente

faz parte do currículo formal), elas estivessem abertas para aprender e gostar da Geografia.

Nesse aspecto do ensino eu não tinha maiores problemas, e sempre busquei incentivar as crianças, principalmente aquelas que eram “fracas” em Matemática e Português, ou outras disciplinas...

Em relação às professoras, a coisa era completamente diferente! Não sei se mudou, mas imagino que não muito; na escola primária, os professores costumavam dar “estrela”, ou “medalha” para alunos que tiveram bom desempenho. Até aí tudo bem, acho ótimo. O problema é que amarram esse “prêmio” a um conceito (10 – Excelente, 9 – Muito Bem, 8 – Bom). E a criança que sai do 4 para o 6 não merece prêmio??? Teve um episódio interessante comigo. Eu estava corrigindo testes e dei Muito Bem para uma aluna que tirou 5. A professora que estava ao meu lado quase teve um treco. Dar Muito Bem para quem tira 5???? Como pode???

E completou: Essa menina é péssima em Matemática.

Aí quem quase teve um treco fui eu, que respondi: Ô Fulana, essa menina sempre tirou 3, quando tira 5 e faz um teste bonitinho, dou Muito Bem sim, afinal, ela melhorou muito!!! Essa aluna e outras que eram “fracas” em Matemática sempre tiveram grandes saltos em Geografia.

Outra coisa que pude observar, é que muitas crianças “fracas” em Matemática, tinham uma facilidade incrível para ler, interpretar e se localizar nos mapas, ou seja, tinham uma “inteligência” ou “percepção” espacial melhor que muitos adultos que conheço.

Entendo seu desânimo frente ao problema que se colocou. Com essa minha passagem pela escola como professora, eu acabei achando e ainda acho, que a escola formal, o ensino formal, emburrece!!! Não deixa as crianças serem criativas... Esse exemplo do conceito é um. A criança que não se enquadra no Excelente, Ótimo ou Muito Bom, não tem chance, embora, e com certeza, tenha dons e percepções muito maiores que a de seus “mestres”.

Na Matemática imagino que o mesmo aconteça. Minha irmã nunca decorou a tabuada!!! Eu, ao contrário, decorei tudinho... E só muito mais tarde, descobri que não precisava!!! E hoje, usando máquinas de calcular, confesso que já não sei mais a tabuada!!!

Como fazer para perceber os dons, percepções, intuições e, principalmente, como explorá-los para melhorar o ensino, eu não sei...

Deixo para você e outros professores preocupados com essa questão (que infelizmente não devem ser muitos) a solução!!!

Sei o seguinte: ninguém nasce burro!!! Por que não conseguem aprender???

Felizmente, o ensino está mudando. Vejo, nos meus sobrinhos, que a Geografia está buscando colocar noções de meio ambiente, cidadania... Que no Português não precisam mais decorar o tempo dos verbos... Mas o problema não é curricular, é forma de ensinar!!!

Não sei se você conhece o trabalho de uma Professora da Matemática da UFRJ, que fez uma teste com professores e alunos de matemática e concluiu que os mesmos erros dos professores eram os dos alunos. Houve uma época que essa professora tinha um grupo na UFRJ para treinar professores, e a Geografia se envolveu<sup>9</sup>.

**4) Leonardo Caldi:** é desenhista industrial formado pela UFRJ, mestre em Etnometodologia e em Ciência da Informação e da Comunicação pela Universidade Paris VIII - St. Denis, França.

Até hoje eu tenho pesadelos com a escola. É engraçado pra quem me escuta contando, mas extremamente angustiante, no fundo. É um pesadelo recorrente: tudo está lá, do uniforme branco de manga azul com a tocha no peito, passando pelo espaço físico um pouco redesenhado em sua arquitetura pelos delírios da consciência dormida, até alguns

---

<sup>9</sup> Trata-se da professora Maria Laura Leite Lopes e do projeto por ela citado na sua entrevista

colegas. O assunto é uma prova que tenho que fazer naquele mesmo dia, sobre um tema específico que não domino, com um professor que não conheço, numa sala que não sei onde fica. Isso tem pedido uma preparação especial à noite, antes de dormir: "calma, Leo, você já se formou, está fazendo seu mestrado, vai entrar no doutorado, tudo isso já passou..."

**- como poderia ser diferente para ser melhor?**

A escola poderia ser mais criativa no que concerne ao ensino e mais acolhedora para com seus alunos. No meu caso e no caso de muitos colegas que como eu tiveram dificuldades na escola, acho que foi o que nos fez falta. Nosso pensamento era "convença-me de que o que você faz é interessante". Éramos tidos como os "maus elementos", aqueles que atrapalham o desempenho e o desenvolvimento do resto do grupo, quando nossas atitudes e nossos resultados em provas exibiam nada mais do que uma certa contestação de toda a situação.

Eu não via interesse em muitos dos conteúdos de várias matérias que eram apresentados. Isso gerava uma espécie de preconceito com a matéria que viria na aula seguinte. De antemão, já achava que não ia ser interessante.

Quando falo de acolhimento, falo do tratamento dado por inspetores por parte da direção/coordenação da escola. Por exemplo, havia dia em que chegávamos atrasados e éramos proibidos de entrar na escola. Pra quem escuta no dia anterior que a escola é a sua segunda casa, é pra virar psicótico. A questão da caderneta e da inspeção de uniforme era um tremendo gerador de mal-estar, e quem pode medir a influência deste tipo de medida fascista no comportamento de um aluno? A cada vez que me diziam que o meu jeans tinha um friso ou que meu tênis tinha algum outro detalhe, e que "se isso se reproduzir, amanhã você não entra", a minha questão era: "o que eu estou fazendo aqui?". Nosso ídolo era um colega que, quando era interpelado por usar um tênis sujo, respondia: "a senhora vai querer controlar a minha higiene? Se eu sou porco o problema é meu."

Os adolescentes passam por um número incontável de problemas e questionamentos,

muitos deles dizendo respeito à auto-afirmação, à auto-estima. Um adolescente aos 16 anos pode ser extremamente precoce e maduro, como era a minha irmã, ou extremamente infantil e gostar de jogar botão, como era eu. Do meu ponto de vista era assustador e desestimulante ver o professor entrar na sala e dizer no primeiro dia "você não são mais criancinhas não, quem não se comportar vai pra fora de sala". Compreendo que aturar 30 adolescentes deve ser dose, mas não creio que seja uma medida que ajude para se começar uma relação. Acho que o professor tem que chamar pelo aluno, e dizer que ele é importante sim, chamar pela sua colaboração, estimular a produção.

Uma parte da qual sempre gostei era a de trabalhos em grupo, com apresentação em aula, onde as tarefas eram divididas. Me dava a impressão de que todos traziam algo de novo à aula, e que o professor poderia corrigir e incrementar com seus comentários. Professor e aluno desta forma estão em colaboração o tempo todo.

Acredito que no aprendizado, temos modos de percepção e de recepção das informações que variam de indivíduo a indivíduo. O cinema, a multimídia e o teatro, por exemplo, em minha opinião podem funcionar como ferramentas de aprendizagem extremamente úteis e eficazes para certo tipo de público.

**- Algum episódio de aluno/professor que retifique ou ratifique o que leram.**

Lembro de um episódio que me chamou muito a atenção na época. A que ponto chega a estupidez humana. Havia um grupo de meninas que fumavam cigarro num beco que existia no pátio da escola. A coordenação/direção da escola tentou fazer de tudo para dissolver o movimento tabagista: chamaram os pais, conversaram com as próprias envolvidas no assunto, mas de nada adiantou. Elas continuavam fumando no beco. Até que num certo dia, chego à escola e no espaço do beco há uma série de carteiras e cadeiras empilhadas, impedindo a passagem. Ou seja: a "solução" foi acabar com o beco! Não é incrível?

O episódio que para mim mais caracteriza "o fim da escola" é o que se repete todos os dias de todos os anos em todas as escolas: o aluno levanta o dedo e pergunta: "isso que

“você está explicando, cai na prova?”. Pronto, tudo está dito: você ensina o que você tem que ensinar, eu provo que aprendi fazendo um exame qualquer, amanhã esqueço. A vontade de aprender e o interesse real pelo assunto da aula são fabricados.

**- Como melhorar o professor?**

**- Como reestruturar a escola?**

Acho que na primeira resposta que dei, falei um pouco sobre esses assuntos, quando toquei nos temas acolhimento, estímulo, diversificação dos métodos de aprendizagem (teatro, cinema, multimídia), etc.

**- Que Matemática você usa no seu dia-a-dia?**

Eu a uso sem me dar conta, para coisas bem básicas: quando cozinho, por exemplo, dosando as quantidades, multiplicando pelo número de pessoas que vão vir comer ou quando faço compras.

**- E no seu trabalho?**

Trabalho sempre tendo em conta a resolução da imagem (pontos por polegada), que deve ser determinada de acordo com a saída de impressão (linhas por polegada); para a diagramação de um site, trabalho com a divisão do espaço, construindo tabelas.

**- Você seria capaz de listar o que aprendeu de Matemática com prazer?**

Análise combinatória, probabilidade, a fórmula para calcular os juros e Geometria Plana e Espacial.

**- Pode traçar um perfil dos professores que gostou?**

Os que mais me impressionaram tinham uma mistura de simpatia, competência, carisma, capacidade incrível de envolver o aluno.

**- E dos que não gostou?**

Os que não gostei foram todos os que diziam que o problema estava nos alunos e que nunca se questionavam para saber onde poderiam também estar errados. Foram muitos.

**- O que seria um salário justo para a profissão de professor?**

Estou completamente por fora da realidade do Brasil. Acho a questão dos salários muito complexa, é difícil dizer em números. Penso que o professor tem que viver como vive aqui na França: o professor tem tempo pra trabalhar em seu núcleo de pesquisa, tempo pra preparar suas aulas e condições para dá-las. Nas férias, tem dinheiro para poder fazer uma viagensinha e descansar.

**- Como restituir o reconhecimento da sociedade pelo trabalho do professor?**

Acho que o que deve influenciar na falta de reconhecimento da sociedade é o fato da vida no Brasil ser uma escola diária. O brasileiro desfavorecido tem que se virar diariamente, fica pouco tempo na escola porque em algum momento vai ter que trabalhar ou dar algum outro jeito de levar dinheiro para sua casa.

Já os de classe média e alta escutam na escola e na universidade que o mercado é o que conta, que é nas empresas que aprendemos de verdade. Na minha faculdade havia professores ótimos, mas que eram vistos pelos estudantes como mal-sucedidos por não estarem em alta no mercado e por não fazerem parte de grandes empresas.

Não sei se o professor pode resolver o problema sozinho. Talvez trabalhando junto a seus alunos e à sua escola (contando com a colaboração total desta) propostas de debates sobre a situação econômica do país e possíveis soluções originais para as angústias sobre o futuro, fazendo da escola ao mesmo tempo uma parceira da sociedade para a busca dessas soluções e um lugar procurado por pessoas que desejam debater sobre essa angústia.

**- O que você sempre teve vontade de dizer para algum professor de Matemática que ainda não disse?**

Não gostaria de dizer nada especialmente para um professor de matemática, mas para todos os professores: que façam parte da busca de uma nova escola, sabendo do poder que tem esta classe que conta com seres brilhantes, fazendo constantes autoavaliações e sabendo que professor/aluno, professor/turma e aluno/escola são relações como quaisquer outras, onde se dá e se recebe em troca, e onde ninguém é necessariamente culpado do que quer que seja.

**Comentários:** Nesse momento, caberia a mim comentar as entrevistas. Vou fazer diferente, vou destacar trechos que falam mais de perto ao que estamos buscando, ou porque concordo inteiramente com o que foi dito ou porque acho que devemos pensar mais neles.

Passando para a matemática que eu uso no trabalho. Eu preciso fazer cálculos para preparar soluções (diluições, percentagens, molaridade) e por conta disso uma amiga minha se diverte com o meu jeito atrapalhado de não conseguir fazer conta direito. O fato é que nunca errei uma solução, porque eu entendo como deve ser calculada. Já vi pessoas que sabem a tabuada, mas cometem erros na hora de preparar diluições, por exemplo.

Sobre os textos, eu adorei a estória dos macacos! É a pura verdade a nossa tendência de aceitação. Trabalhando com pesquisa, eu estou sempre duvidando não só dos experimentos feitos por outros, mas principalmente dos meus! A maioria das pessoas toma como verdade absoluta aquilo que já foi publicado. Um exemplo de ordem mais prática foi um protocolo que desenvolvi para visualizar a expressão de vários genes em embriões. Na verdade, foi apenas uma extensão e modificação de protocolos já existentes, em que eu fui testando diferentes condições até chegar a ideal. Os protocolos são encarados como uma espécie de bíblia, e se estiver escrito – incubar solução tal por 10 min a 30<sup>0</sup>C – você deve fazer exatamente isso, senão não irá funcionar. Às vezes é verdade, mas outras vezes foi apenas uma aproximação feita por

quem estava escrevendo o protocolo. Existem conceitos básicos por trás de um protocolo, por exemplo, a temperatura em que o DNA se anela, o pH que permite ligação dos anticorpos ao antígenos, etc, e estes são conceitos que aprendemos na faculdade e no colégio também. A partir daí, vale o bom senso. O que tive que fazer foi identificar as etapas que realmente não podem ser modificadas daquelas que poderiam ser alteradas, e assim otimizar o protocolo para os fins que eu queria. O desconhecimento dos conceitos básicos retira a capacidade de criação e a pessoa se vê presa a uma receita imutável, em um mundo onde não existem “por quês”.

O mesmo vale para a educação. Acho que o papel do professor é conseguir consolidar os conceitos básicos. Para isso, ele precisa identificá-los e descobrir a melhor forma de passá-los, sem se prender a um determinado programa, que em geral tende a sufocar os alunos com detalhes de menor importância. Por outro lado, o aluno tem que estar preparado para aprender. Acho que este deve ser o maior desafio para o educador. Aqui faz todo o sentido dizer que os programas de educação têm de estar atentos às experiências únicas de cada criança, que irá variar de acordo com seu background cultural e familiar. O aprendizado de fato só ocorre quando temos uma experiência pregressa, sobre a qual iremos introduzir um novo conhecimento. Por isso eu acho que um professor mais experiente terá um espectro mais amplo de exemplos que ajuda a aproximar nossa experiência pessoal ao que está sendo ensinado. Tem um exemplo simples de um físico que conta como o seu pai fazia sentido nas coisas que lhe ensinava quando criança. Ao falar sobre dinossauros, dizer o tamanho em metros não faz muito sentido para uma criança, então ele dizia, “é como se olhássemos através da nossa janela do segundo andar e nos deparássemos com a cabeça gigante do dinossauro”. Imediatamente o menino era capaz de compreender o que são 5 ou 10 metros, e qual deveria ser o tamanho de um dinossauro... Acho que o professor que reconhece as diferenças culturais dos alunos e consegue constantemente ter exemplos como esse será um bom professor.

Finalmente, eu achei o texto sobre as matérias massivas para vestibular e o de memória burra e inteligente um pouco controversos. Como definir o que é útil do que é inútil? E aquilo que foi “inútil”, será que não ajudou de alguma forma no aprendizado de outras coisas? Quando eu estava no final da faculdade eu fiz um crédito em desenho de botânica. Era algo absolutamente inútil para mim, que estava prestes a me formar em

genética, mas como eu sempre gostei de desenhar, teria de quebra os créditos sem ter que ficar ouvindo encheção sobre replicação de DNA. Lá ia eu, catando flores pelo caminho para desenhar em sala de aula. Um tanto quanto excêntrico para os meus colegas de turma... Por coincidência, na mesma época eu tinha começado a trabalhar com *Drosophila*. A minha capacidade de observação e concentração se multiplicou naquele ano, e muito rapidamente eu conseguia identificar todos os fenótipos que me apareciam pela frente graças às minhas aulas de desenho de botânica. Foi porque eu estava treinando os meus olhos para verem nuances de cores, formatos, volumes, proporções... Enfim, hoje não faço mais desenhos, mas continuo com minhas mosquinhas.

### **Claudia Mieko Mizutani**

Minha experiência como professora foi super interessante para observar isso. Primeiro, eu ensinava Geografia para turminhas de 2ª a 4ª série, e não tinha compromisso com um currículo formal, eu podia “viajar” com as crianças pelos planetas e mapas... Eles adoravam, e eu também. Nessas turmas, o meu objetivo (que não era o da escola, porque a Diretora vivia me cobrando fazer teste de capitais!!!) era que as crianças chegassem na 5ª série, quando teriam que aprender as “decobras” (infelizmente faz parte do currículo formal), elas estivessem abertas para aprender e gostar da Geografia.

(...)Teve um episódio interessante comigo. Eu estava corrigindo testes e dei Muito Bem para uma aluna que tirou 5. A professora que estava ao meu lado quase teve um treco. Dar Muito Bem para quem tira 5???? Como pode???

E completou: Essa menina é péssima em Matemática.

Aí quem quase teve um treco fui eu, que respondi: Ô Fulana, essa menina sempre tirou 3, quando tira 5 e faz um teste bonitinho, dou Muito Bem sim, afinal, ela melhorou muito!!! Essa aluna e outras que eram “fracas” em Matemática sempre tiveram grandes saltos em Geografia.

Felizmente, o ensino está mudando. Vejo, nos meus sobrinhos, que a Geografia está buscando colocar noções de meio ambiente, cidadania... Que no Português não

precisam mais decorar o tempo dos verbos... Mas o problema não é curricular, é forma de ensinar!!!

**Ana Lacorte**

Gostei da história dos primos macacos. Revela muito de nossas esquisitices humanas. Somos assim mesmo. A sociedade e a história nos adestram. A nossa natureza é mesmo muito simiesca, mas não sei se lamento, pois ainda não me decidi entre humanos e macacos. No entanto, perguntar se crianças “escolheriam” certos saberes, sei lá, me parece esquisito. Os macacos não perguntam às crianças macacas o que devem lhes ensinar. Nem eu a meus filhos, nem você aos seus. A gente ouve, olha, escuta e repara neles, mas o amor, o cuidado e o tempo que nos foi ensinando as coisas da vida não deixam que a gente pergunte a eles, verdadeiramente.

Gostei da solução do Sesfredo, galo velho e de pescoço pelado, de aprender a usar as asas, em vez de tentar ser raposa. Mas faço uma ressalva ao último parágrafo. Há saberes que são exclusivos da classe dominante (e não precisam ser) e há saberes que são próprios da classe dominante. O funcionamento da célula e as possibilidades que dele decorrem devem ser compartilhados. A arte de discriminar, a gente dispensa a lição.

Do último texto, outra reportagem, também não gostei. Mas, neste caso, a culpa não deve ser do caráter jornalístico do texto. Acho que não gostaria nem se lesse o livro. Escola não é pavilhão nem prisão, não aqui no Brasil. Eu quero escola, muito mais escola, muito mais salas de aula, muito mais professores. E computadores, claro. Real ou virtual, quero todas as crianças no pavilhão, aprendendo a brincar de ter fome de aprender. Não sei o que é “protagonismo juvenil”, isso me lembra a revolução cultural chinesa. Que Deus nos livre e guarde de tamanha insensatez. Fico com a sabedoria do galo velho de pescoço pelado, que não pergunta ao pequeno pinto se deve ensiná-lo a voar.

**José Roberto Pinto de Góes**

Até hoje eu tenho pesadelos com a escola. É engraçado pra quem me escuta contando, mas extremamente angustiante, no fundo. É um pesadelo recorrente: tudo está lá, do uniforme branco de manga azul com a tocha no peito, passando pelo espaço físico um pouco redesenhado em sua arquitetura pelos delírios da consciência dormida, até alguns colegas. O assunto é uma prova que tenho que fazer naquele mesmo dia, sobre um tema específico que não domino, com um professor que não conheço, numa sala que não sei onde fica. Isso tem pedido uma preparação especial à noite, antes de dormir: "calma, Leo, você já se formou, está fazendo seu mestrado, vai entrar no doutorado, tudo isso já passou..."

Do meu ponto de vista era assustador e desestimulante ver o professor entrar na sala e dizer no primeiro dia "você não são mais criancinhas não, quem não se comportar vai pra fora de sala". Compreendo que aturar 30 adolescentes deve ser dose, mas não creio que seja uma medida que ajude para se começar uma relação. Acho que o professor tem que chamar pelo aluno, e dizer que ele é importante sim, chamar pela sua colaboração, estimular a produção.

Uma parte da qual sempre gostei era a de trabalhos em grupo, com apresentação em aula, onde as tarefas eram divididas. Me dava a impressão de que todos traziam algo de novo à aula, e que o professor poderia corrigir e incrementar com seus comentários. Professor e aluno desta forma estão em colaboração o tempo todo.

O episódio que para mim mais caracteriza "o fim da escola" é o que se repete todos os dias de todos os anos em todas as escolas: o aluno levanta o dedo e pergunta: "isso que você está explicando, cai na prova?". Pronto, tudo está dito: você ensina o que você tem que ensinar, eu provo que aprendi fazendo um exame qualquer, amanhã esqueço. A vontade de aprender e o interesse real pelo assunto da aula são fabricados.

### **Leonardo Caldi**

Poderia ter feito outros destaques, mas fiz questão de repetir alguns trechos das entrevistas porque achei que elas dizem, de outra forma, o mesmo que Duílio e Maria Laura apontaram nas suas entrevistas. Dizem essencialmente o mesmo, agora visto do lado oposto, do lado do aluno.

## CAPÍTULO VI - MEU TRABALHO ATUAL

Durante a fase da pesquisa a que me referi, foi concluída a reformulação dos cursos da Faculdade de Educação da UERJ. No que nos diz respeito mais de perto, foi extinto o curso de preparação para o magistério que possuía as quatro cadeiras que mencionamos anteriormente: Metodologia da Matemática I e II e Matemática das Séries Iniciais I e II. Tais cadeiras eram exclusivamente do CPM. Criou-se uma nova cadeira, agora obrigatória, para todos os alunos da Pedagogia: Educação Matemática para Crianças, Jovens e Adultos, cuja ementa, apresentada abaixo, nos possibilitou contemplar num único curso três aspectos que acreditamos fundamentais na formação de um professor:

Por que Matemática?

O quê de Matemática?

Como?

Em resumo: objetivos, conteúdos e metodologia.

<b>UERJ</b>	<b>EMENTA DA DISCIPLINA</b>	1) ANO	2) SEM.

3) UNIDADE: FACULDADE DE EDUCAÇÃO		4) DEPARTAMENTO ESTUDOS APLICADOS AO ENSINO		
5) CÓDIGO	6) NOME DA DISCIPLINA EDUCAÇÃO MATEMÁTICA PARA CRIANÇAS, JOVENS E ADULTOS	(x) obrigatória	7) CH 60 h	8) CRÉD. 04h
		eletiva: ( ) universal		
		( ) definida		
		( ) restrita		
9) CURSO (S) PEDAGOGIA	10) DISTRIBUIÇÃO DE CARGA HORÁRIA			
	TIPO DE AULA	SEMANAL	SEMESTRAL	
	TEÓRICA	04h	60h	
	PRÁTICA			
	LABORATÓRIO			
	ESTÁGIO			
	TOTAL	04h	60h	
11) PRÉ-REQUISITO (A):		12) CÓDIGO		
11) PRÉ-REQUISITO (B):		12) CÓDIGO		
11) CO-REQUISITO		12) CÓDIGO		

<p><b>13. OBJETIVOS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilizar com clareza e precisão a linguagem matemática na expressão de relações entre os seres e os fenômenos do meio em que vivem seus alunos;</li> <li>- Trabalhar a matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, visando ao desenvolvimento do raciocínio lógico e do espírito científico e à aquisição de competências básicas necessárias ao cidadão</li> <li>- Aplicar os conhecimentos matemáticos na resolução de problemas da vida cotidiana dos alunos.</li> <li>- Analisar o processo de construção dos conceitos fundamentais da Matemática através da sua adequação ao estágio de desenvolvimento de quem aprende</li> <li>- Planejar, produzir e utilizar material didático para as diversas fases do processo de ensino e aprendizagem da Matemática.</li> </ul>
---

P

14) EMENTA

A alfabetização em matemática e a construção dos conceitos fundamentais desta ciência. As novas linguagens no tratamento do fato matemático. A evolução histórica da Matemática: aplicações atuais na solução de problemas do cotidiano. Modelos matemáticos. O problema em Matemática e as diferentes formas de raciocínio lógico de crianças, jovens e adultos. A matemática nos projetos educacionais: interação do ensino com as propostas curriculares do sistemas escolares.

15) BIBLIOGRAFIA

BOYER, Carl Benjamin. *História da Matemática*. Trad. Elza F. Gomide. São Paulo: Edgar Blücher, 1996.

BRASIL. Ministério da Educação / Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros curriculares nacionais: matemática*. 1997.

CERUQUETTI-ABERKANE, F. e BERDONNEAU, C. *O ensino da Matemática na Educação Infantil*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

DUHALDE, M.E. e CUBERES, M.T. *Encontros Iniciais com a Matemática: contribuições à educação infantil*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

KAMI, C. *A criança e o número*. Campinas: Papirus, 1984.

LINS, Romulo C. e GIMENEZ, J. *Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o Século XXI*. Campinas: Papirus, 1997.

MAGNO, Beatriz Helena. *Didática da Matemática: a construção do conhecimento matemático nas séries iniciais*. Rio de Janeiro: Consultor, 1997.

MOYSÉS, Lucia. *Aplicações de Vygotsky à Educação Matemática*. Campinas: Papirus. – (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico)

NUNES, T. e BRYANT, P. *Crianças Fazendo Matemática*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

PIRES, Célia Maria. *Currículos de Matemática: da organização linear à idéia de rede*. São Paulo: FTD, 2000.

POLYA, George. *A arte de resolver problemas*. São Paulo: Interciência, 1978.

ROSA NETO, Ernesto et alii. *Matemática para o Magistério*. São Paulo, Ática, 1991.

SCHLIEMANN, Analúcia e Carraher, David (org). *A compreensão de conceitos aritméticos: ensino e pesquisa*. Campinas: Papirus, 1998.

TOLEDO, Marília. TOLEDO, Mauro. *Didática de Matemática: como dois e dois: a construção da matemática*. São Paulo: FTD, 1997.

Revista do Professor de Matemática - SBM - Brasil  
Educação e Matemática - Revista da Associação de Professores de Matemática (Portugal).  
<http://www.apm.pt>

16) PROFESSOR PROPONENTE		17) CHEFE DO DEPT°		18) DIRETOR Rosana Glat	
DATA	ASSINATURA/MA T.	DATA	RUBRICA	DATA	RUBRICA

Isto posto, baseado nas duas experiências anteriores e levando em conta a modificação do currículo, planejei um semestre onde deveríamos trabalhar três frentes distintas:

Quanto aos conteúdos, iríamos rever, reconstruir os conceitos de Matemática usualmente trabalhados até a quarta série do ensino fundamental. Também trabalharíamos um pouco de combinatória e seríamos apresentados aos grafos.

Quanto aos objetivos e à metodologia, deveríamos discutir, tomar consciência, colocarmo-nos a par de discussões atuais sobre o ensino de Matemática, novas e velhas tendências, leituras apressadas e parciais de importantes posicionamentos a respeito do ensino de Matemática;

Deveríamos também apresentar, dizer da existência da Matemática Discreta com os seguintes objetivos:

1) mostrar que se está fazendo Matemática hoje, os resultados estão sendo achados / perseguidos no exato instante em que estamos falando;

2) observar que os problemas desta Matemática são de fácil compreensão e de importância fundamental na administração de recursos escassos, nosso caso. Exemplos de problemas: recolhimento de lixo, distribuição de correspondência, redes de computadores, redes de segurança, de transportes, etc.

3) mostrar através do problema de dominação retirado do MEGAMATH que encontrar a solução “exata” de determinado problema tem um custo tão grande (dinheiro/tempo) que somos obrigados a nos contentar com aproximações;

4) expor problemas de probabilidade, partilha e divisão justa.

5) abordar a idéia de algoritmo como uma característica da vida moderna: caixas automáticos, manejo de ferramentas digitais e procedimentos em geral.

No curso atual, minha primeira preocupação foi fazer com que o grupo sentisse necessidade de rever a Matemática das séries iniciais. Observei que a quase totalidade dos alunos acredita existir uma maneira mágica e fácil de sanar TODAS as falhas que adquiriram na escola. Essa panacéia tangencia as aplicações matemáticas,

sob a denominação ‘Matemática do dia-a-dia’ , passa pelos materiais de manipulação e que, acham elas, vai fazer com que a partir dessa “iluminação” estejam resolvidos os problemas do ensino da Matemática. A solução para a maioria virá de fora e não passa por um esforço grande de reconstrução de conceitos que se faz urgente.

Não é uma tarefa fácil conscientizá-los de suas limitações com relação aos conteúdos com os quais irão trabalhar em sala de aula.

É quase um “desmascaramento” uma vez que como a maioria conhece as receitas e regras acham que devem ensinar assim. Foi assim que aprenderam. É importante que se ressalte que o que entendemos por aprendizagens básicas hoje difere muito do que se pensava há alguns anos e que levou à desvalorização do então ensino primário. Hoje ler, escrever e contar não é treino de mecanismos, técnicas de cálculo, recitação de tabuada. Hoje se exige que essa aprendizagem básica seja significativa, esta é a palavra-chave: significar. Aprendemos para interpretar o mundo que nos cerca, isso implica que se saiba o conceito de número, o sentido de número, o significado de cada operação matemática. A ênfase não é mais no cálculo, mas na utilização desses conceitos na resolução de problemas, na interpretação de gráficos, nas aplicações de Matemática em outras áreas do saber.

Convencê-los da necessidade de estudar de novo sem destruir sua auto-estima é quase arte, mas tem que ser feito. Um dia se exagera na mão, no outro corrige-se a bobagem feita anteriormente.

Como o curso é de apenas sessenta horas ele funcionou neste período quase como um laboratório e novamente eu quero dizer que não estamos inventando a pólvora ou achando que encontramos o caminho das pedras. Na realidade o que tem ficado cada vez mais claro é a urgência de fazer este trabalho: resgatar a importância da Matemática nas séries iniciais, não como mera preparação para o que vem depois, mas como reconhecimento de que estamos construindo os alicerces, a base do saber matemático. Acharmos que as imagens empobrecem, mas refazer um telhado é muito mais fácil que refazer as fundações quando a casa já foi levantada. O trabalho desse semestre está acontecendo em três turmas: duas no turno da manhã e uma da tarde. As

respostas são bastante diversas: uma turma da manhã não se comprometeu com o trabalho. Na sua imensa maioria as alunas saíram do curso da mesma maneira que entraram. Nas outras duas turmas, pensamos que o recado foi entendido.

Os depoimentos abaixo traduzem o que acabamos de dizer.

“Este questionário não questiona a avaliação do professor e da disciplina. Este é o espaço. A disciplina não correspondeu às minhas expectativas. Houve pouca orientação para o ensino na sala-de-aula. Trabalhamos muitos exercícios e faltou orientação voltada para o ensino fundamental.”

“O ensino da Matemática, segundo o meu ponto de vista, não deve estar pautado apenas na utilização de material concreto. Um bom domínio dos conteúdos a serem trabalhados é mais eficaz, por possibilitar que diante da realidade e das especificidades de cada aluno, o professor crie estratégias para facilitar o entendimento por parte do aluno. O material concreto é apenas um dos vários instrumentos que podem subsidiar a elaboração das aulas.

Para melhorar a minha prática enquanto professora, acredito que eu deva aprofundar mais os temas relacionados ao Ensino da Matemática através da leitura de livros e artigos, bem como a participação em palestras, oficinas. Esse aprofundamento não se restringe a esta disciplina, uma vez que nunca estaremos prontos, sempre haverá o que aprender, posicionamentos a rever. Com relação ao professor em geral, acredito que a melhoria deve se basear em dois pontos fundamentais: 1º) a parte individual, que envolve a minha responsabilidade em me dedicar, a buscar em outras fontes um aprofundamento dos meus estudos, a questionar; 2º) a parte social, que envolve a formação que eu recebo, as condições de trabalho, enfim todos os fatores

que são exteriores a mim e que vão influenciar no meu desempenho.”

“O professor, por sua vez, deve estar em contínua capacitação. Pode-se também notar que esta, muitas vezes, é negligenciada. A auto-estima desse profissional também deve ser encarada como fundamental para a qualidade de suas aulas. Assim, deve-se entender o professor como um agente político e norteador das diretrizes em sala de aula (e que, por isso, deve ter os princípios de sua prática bem explicitados), não um mero cumpridor burocrático. Dessa maneira, sua formação necessita estar pautada num referencial teórico consistente e numa prática em que se busque mudanças, apesar das adversidades.”

“Para a melhoria do professor quanto a formação, acredito que deveriam ser dadas oportunidades de capacitação periódica destes profissionais porém sendo dados a eles condições financeiras e disponibilidade de horário.

Quanto as condições de trabalho deve haver a sua disposição todo material que se faça necessário para a sua prática além de um ambiente adequado (espaços amplos, mobiliário) e apoio dos diversos setores da escola para um bom desempenho do professor e de seus alunos.

Com relação a auto-estima deve-se desenvolver um trabalho de escuta das dificuldades dos professores com posteriores sugestões e simultâneo a esta postura suprir as necessidades anteriormente citadas incluindo uma melhora no salário do profissional.”

“Para melhorar é necessário estudar. Não existe outra alternativa. Estudar como o aluno aprende, estudar os conteúdos a serem ensinados, pesquisar formas de aplicar os conteúdos através de jogos, por exemplo. Preciso ler mais sobre

Matemática, ler os PCNs, buscar material de auxílio na internet. Trocar idéias com outras pessoas que trabalham na área. Isso melhoraria imensamente a minha atuação profissional.

Quanto aos professores, em geral, falta estímulo para estudar, orientação e talvez até vontade. A remuneração é muito baixa e deveria haver momento, além dos pequenos centros de estudo, para estudo e discussão em grupo nas escolas. O professor deveria ser estimulado a pesquisar e divulgar sua pesquisa entre os seus pares, mas infelizmente não há nem incentivo nem espaço. Resta ao professor por si só buscar o conhecimento, sem nem receber qualquer reconhecimento por isso.”

“No meu caso, não apenas como potencial professora de matemática, mas como professora em geral, tenho que me concentrar em dois aspectos: embasamento teórico/conteúdo; e prática de sala de aula, mais especificamente em “lidar com o inusitado”, aproveitar as brechas, saber “colher o dia”, “aproveitar o cotidiano.”

Estes depoimentos foram retirados das auto-avaliações que pedi que fizessem ao final do curso. Mais uma vez aqui, encontramos sugestões preciosas para a melhoria da qualidade do trabalho do professor.

## **CAPÍTULO VII - REFERENCIAIS EXTERNOS**

Não obstante a história confira um caráter particular à questão do ensino no Brasil, certo é que o problema também se faz sentir em outras partes do mundo sendo tanto objeto de estudos feitos em universidades estrangeiras quanto objeto de preocupação nos espaços públicos e em órgãos governamentais dos chamados países desenvolvidos.

Dois destes trabalhos merecem ser citados pois representaram importante referencial teórico desta pesquisa.

O primeiro é um trabalho da professora da Universidade da Califórnia, Liping Ma, que elaborou significativo estudo de análise das diferenças entre a formação dos professores das séries iniciais na China e nos EUA.

### **VII.1 – Liping Ma**

Durante a Revolução Cultural na China, Liping Ma, então uma estudante de ginásio de classe média, foi mandada para o interior para trabalhar nas plantações de arroz, como parte de sua reeducação revolucionária.

Ao chegar à aldeia onde iria morar, os velhos do lugar perceberam que por saber ler ela seria muito mais útil à comunidade local ensinando as crianças que nunca tinham ido à escola. Aí começou a “carreira de professora” de Liping Ma, que prosseguiu até o doutoramento em Berkeley. A sua tese de doutorado foi transformada no livro *Knowing And Teaching Elementary Mathematics*.

Do último capítulo do livro, entre outras recomendações, destacamos:

## PREPARAÇÃO DE UMA AULA

- 1) Gastar mais tempo preparando a aula do que executando-a
- 2) O que eu vou ensinar com essa lição?
- 3) Como devo introduzir o assunto?
- 4) Que conceitos ou pensamentos os alunos já possuem e aos quais eu devo recorrer neste momento?
- 5) É uma peça chave para a construção de outras ou é derivada de outros conhecimentos?
- 6) Se é uma peça chave do conhecimento, como posso ensiná-la tal que os alunos possam dominá-la de modo consistente que permita ser usada como base para futuro aprendizado?
- 7) Se não é fundamental, em que conceitos ou procedimentos se apóia? Ou deriva de quê?
- 8) Como me certifico de que meus alunos estabeleçam relação entre o que já sabem e o novo item?
- 9) Que conteúdos meus alunos precisam revisar?
- 10) Como apresentar o tópico passo-a-passo?
- 11) Como os alunos responderão a uma determinada questão que eu formular?
- 12) O que eu devo esgotar na minha explicação e o que devo deixar para que eles se apropriem sozinhos?
- 13) Que conteúdos meus alunos vão aprender no futuro que se apóiam direta ou indiretamente neste tópico?
- 14) Como pode minha lição se constituir em pré-requisito para o aprendizado do próximo tópico e para tópicos correlatos que eles aprenderão no futuro?
- 15) Qual a minha expectativa a respeito dos alunos mais “adiantados”?
- 16) E dos mais “atrasados”?
- 17) Como posso atingir esses objetivos?

Em resumo, uma coisa é estudar o quê se vai ensinar, outra é estudar o **conhecimento** do que se vai ensinar.

Em uma palavra, não basta conhecer apenas o conteúdo que será ensinado, mas como ensinar tal conteúdo. E é fundamental harmonizar as duas coisas.

Das recomendações anteriores, podemos ver como as interações entre “o que é” e “como ensinar isso” ocorrem na cabeça do professor antes que ele ensine uma lição ou tópico. Através desse processo, ambos crescem, aumentam.

### Aprendendo Matemática com Colegas

Em seu trabalho, Liping Ma (1997) relata também que os professores chineses não estudam Matemática apenas sozinhos. Eles também o fazem com seus colegas. Eles são organizados em “grupos de pesquisa de ensino”. Tais grupos se encontram regularmente uma vez por semana, sendo que cada encontro dura, em média, uma hora. Durante esse período, a atividade principal, dominante, é estudar o material de ensino. Além disso, como os professores chineses não possuem mesas que sejam suas nas salas de aula, eles dividem o escritório com os colegas, em geral com os outros membros do seu grupo de pesquisa. Os professores lêem e corrigem os trabalhos dos alunos, preparam suas aulas, têm entrevistas individuais com os estudantes e usam seu tempo fora da sala de aula em seus escritórios. Ao perguntar à professora Wang se ela havia aprendido Matemática com seus colegas, ela imediatamente relatou sua experiência quando começou a ensinar: *“eu aprendi muita Matemática com outros professores. Quando comecei na escola, o professor Xie era meu mentor. Ele era um excelente professor e hoje está aposentado. Eu gostava de ouvir Xie e outros professores discutindo como resolver um problema. Eles, em geral, tinham vários caminhos para resolver um problema. Eu ficava muito impressionada com o fato deles usarem idéias aparentemente muito simples para resolver problemas muito complicados.”*

De fato, não apenas os jovens professores aprendem Matemática com seus colegas mas professores experientes também se beneficiam dessa troca. Um dos professores entrevistados por Liping Ma, o Prof. Mao, deu o seguinte depoimento a respeito desta prática: *“discussões com colega são fontes de inspiração. Especialmente*

*quando trocamos como cada um de nós trata certo tópico, como cada um aborda um assunto em aula, que ritmo imprimiu, que trabalho de casa cada um de nós escolheu e por que. Em meu grupo de pesquisa, eu era o mais antigo, dava aulas há muito tempo, ainda assim aprendi uma quantidade enorme de coisas com meus colegas mais jovens. Nós, os velhos professores, temos uma rica experiência, mas freqüentemente temos um caminho para resolver um problema. O fato de ter ensinado antes de certa forma limita a minha maneira de pensar, ao passo que os professores jovens pensam um problema sob várias óticas; assim nos estimulamos mutuamente.”*

Aprender com um colega, constata-se, é apenas um dos benefícios do colegiado. Repartir com os colegas aumenta a motivação para estudar e para tornar nossas idéias mais claras, mais palatáveis. A interação entre “conteúdo” e “como ensinar” parece ser a força motora para o crescimento do conhecimento dos professores chineses de Matemática do ensino fundamental.

#### Aprendendo Matemática com os Estudantes

Liping Ma (1997) relata ainda que não esperava que professores fossem lhe contar que haviam aprendido Matemática com seus alunos. O exemplo mais impressionante teria sido dado pelo mesmo professor Mao.

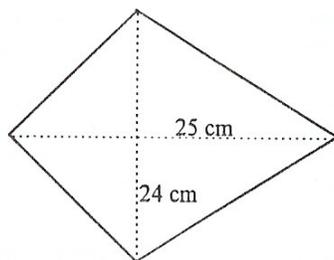


Figura 6 (obs: as diagonais são perpendiculares)

Ao pedir a área da figura acima, o Prof. Mao esperava que os alunos dividissem-na em dois triângulos. Qual não foi a sua surpresa quando um aluno traçou paralelas às diagonais, completando o retângulo e lhe disse que a área pedida era exatamente a metade da área do retângulo.

A conclusão dele foi: “*mas para aprender as novas idéias dos alunos em sala de aula, você tem que saber bem o conteúdo que está ensinando. Você tem que apreender num instante, com a turma esperando a sua orientação.*”

Ainda entre os depoimentos significativos, a autora cita um de uma professora não identificada: “*em relação à resolução de problemas, alguns de meus alunos são muito mais capazes que eu. Alguns problemas nas competições matemáticas são muito complicados para mim. No entanto, alguns alunos meus são capazes de resolvê-los. Eu fico feliz pelo fato deles irem mais longe que eu mas também sei que fui eu e minhas aulas que os capacitaram para tal.*”

### Aprendendo Matemática fazendo Matemática

Fazer Matemática era um tema palpitante para esses professores chineses. Resolver um problema de diversas maneiras, para eles, parece ser um importante indicador da habilidade para fazer Matemática. Professores relataram que esse era um caminho que os fazia crescer. A professora Wang disse que era uma das principais maneiras pelas quais aumentara seu conhecimento matemático.

O trabalho de Liping Ma foi um importante referencial, entre outros motivos, porque nos permitiu confirmar que muitas questões que levantamos tiveram respostas análogas às nossas.

### **VII.2 - Before is too late = Antes que seja tarde...**

Paralelamente, foi analisado um estudo elaborado por uma comissão de senadores americanos, a Comissão John Glenn. O estudo se chama *Before is too late*.

*‘No mundo de hoje, governado pela necessidade implacável de avanços científicos e tecnológicos, a atual preparação que os estudantes nos EUA recebem em Matemática e Ciências é, numa palavra, inaceitável.’*

De fato, assim começa o resumo do que, na opinião da Comissão John Glenn, deve ser feito nos próximos anos para resgatar e melhorar a qualidade do ensino de Matemática e Ciências nos Estados Unidos da América.

Premidos por razões discutíveis, como a afirmação de que Matemática e Ciências estão intrinsecamente ligadas à segurança da nação até a constatação de que ambas se constituem em fonte principal de aprendizado para toda a vida e de progresso da civilização, a comissão Glenn propõe um programa de U\$ 5 bilhões anuais com três grandes metas a serem atingidas:

1ª.) estabelecer um sistema de melhoria permanente da qualidade do ensino de Matemática e Ciências no que entre nós denominamos ensinos fundamental e médio.

2ª.) aumentar significativamente o número de professores de Matemática e Ciências e melhorar a qualidade de sua formação.

3ª.) melhorar as condições de trabalho e tornar a profissão de professor de Matemática e Ciências mais atraente.

A conclusão do relatório é um grande desafio lançado a todos os americanos no sentido de que assumam como sua responsabilidade a implementação, nas suas comunidades locais, das estratégias de ação que o documento preconiza para mudar o panorama do ensino de Matemática e de Ciências no país.

Para atingir os três objetivos principais, o relatório sugere ações específicas. Destacamos algumas:

- a criação em todos os estados e cidades de programas de incentivo e recompensas para dar suporte a experiências que resultem em melhorias na formação dos professores, bem como aquelas que venham tornar a carreira de professor mais atraente.

- a criação de um Portal na Internet para professores com o objetivo de expandir seus conhecimentos sobre ensino de Matemática e ensino de Ciências.

- a criação de grupos de pesquisa nas comunidades com o objetivo de comprometer os professores atuais com a melhoria de seus conhecimentos específicos e seu instrumental didático.

- o treinamento de lideranças para preparar facilitadores para os cursos de verão e os grupos de pesquisa.

- a criação de conselhos não governamentais para implementar e acompanhar as medidas propostas pelo relatório.

- planejamento de cursos de verão que respondam às necessidades identificadas como necessárias à melhoria do ensino de Matemática e Ciências.

- a criação de imposto (taxa) estadual que possa dar suporte inicial ao programa.

- a identificação de modelos de preparação de professores que tenham qualidade e possam ser amplamente replicados pelo país.

- um esforço para atrair para o ensino talentos que ainda estejam cursando a graduação, que acabaram de se formar ou que estejam no início de uma outra carreira.

- a seleção de 15 centros de formação de qualidade para treinar anualmente 3.000 Academy Fellows recrutados nacionalmente por um ano para um curso intensivo de metodologia do ensino de Matemática e Ciências.

- criação formal de tutorias e a introdução de professores em grupos de pesquisas.

- incentivos como melhoria salarial, apoio a continuação de estudos, reconhecimento por parte da sociedade, revalorização do papel do professor na sociedade, devem ser estimulados com o objetivo de manter o professor na profissão e estimulá-lo a melhorar.

- os salários de TODOS os professores devem ser mais competitivos, mas especialmente os dos professores de Matemática e Ciências com o objetivo de evitar que sejam cooptados para o setor privado, desviando-se de sua formação original.

### VII.3 – A Guerra das Sociedades

Ralson (2004) mostra as dificuldades pelas quais a discussão/debate sobre melhora do ensino da Matemática vem passando nos EUA, especialmente a “guerra” travada entre os especialistas em ensino de Matemática e os matemáticos profissionais.

Esta “guerra”, usando a terminologia de Ralson, também está acontecendo no Brasil. Em 25 de fevereiro de 2003, um artigo<sup>10</sup> publicado na Folha de São Paulo por Flavio Ferreira e Paulo de Camargo (que não eram do quadro do jornal) começava atribuindo aos professores, *“que não ensinam”*, o problema do ensino da Matemática. O artigo é todo muito ruim, até quando cita alguém como o professor Cláudio Ossami que coordenou a graduação do Instituto de Matemática da USP e que observa que as novas estratégias de ensino obtêm mais sucesso com os conteúdos mais básicos. *“Não há como ensinar funções através de jogos”*, diz ele. Para ele, a solução está no equilíbrio. *“Já erramos por tornar o ensino muito formal, mas agora se contextualiza tanto que se perde a perspectiva do que está sendo ensinado.”* Os articulistas sequer souberam aproveitar declarações como as do professor Ossami e continuaram responsabilizando unicamente o professor pelo fracasso do ensino.

Esse artigo teve, porém, o mérito de trazer para o proscênio as duas sociedades mais respeitadas de suas respectivas áreas: a SBM – Sociedade Brasileira de Matemática e a SBEM – Sociedade Brasileira de Educação Matemática.

Suely Druck, presidente da SBM, foi a primeira a “responder”<sup>11</sup>. Usei as aspas porque ela não contestou o artigo. Ela fez o discurso da sua Sociedade: essencialmente, localizou o problema na falta de “preparo matemático” dos professores.

Por outro lado, Rômulo Lins, ex-presidente da SBEM, também não tocou no ponto principal do artigo que originou a discussão: a afirmação de que a

---

<sup>10</sup> Ver Anexo II

<sup>11</sup> Ver Anexo III

responsabilidade pelo desastroso estágio em que nos encontramos é do professor. Limitou-se a contestar Suely Druck, reproduzindo o seu comportamento: a defesa de seu “território” e a omissão de qualquer crítica à reportagem original<sup>12</sup>.

É claro que há uma parcela (talvez a menor delas) que é realmente nossa, mas gostaríamos de deixar claro que apesar de não ser objeto de nosso estudo agora, pensamos que os salários, as condições de trabalho, o pouco reconhecimento pela sociedade e, como consequência, o recrutamento num universo que está longe de ser constituído pelas melhores cabeças são razões que precedem e em parte explicam a pouca qualidade oferecida no ensino de Matemática.

Suely e Rômulo, nos artigos da Folha, apenas reproduzem a antiga disputa travada entre matemáticos profissionais e os profissionais da educação matemática por mais espaço, mais prestígio, mais verbas, o que tem contribuído muito pouco para a efetiva melhoria do ensino no país.

#### **VII.4 – Por que ensinar Matemática?**

No início dos anos sessenta, varreu o mundo a moda da teoria dos conjuntos. Era moderno ensinar Matemática começando por conjuntos. O fato de os conjuntos terem desempenhado importante papel na ligação entre os diversos ramos da Matemática em obras como a do grupo Bourbaki fez com que todos os professores se vissem obrigados a ensinar conjuntos, propriedades dos conjuntos, operações com conjuntos em todos os níveis de ensino. Isso nos levou ao fundo do poço, fato constatado quando verificamos que nossos alunos sabiam que o zero é o elemento neutro da adição, que  $2 + 3 = 3 + 2$  (que é igual a  $2 + 1 + 2$ ), sabiam as propriedades mas tinham dificuldade para dizer que valia 5.

Claro que tal fato se deu não porque a teoria dos conjuntos não contribuiu, mas sim porque se fez do papel unificador daquela teoria uma leitura apressada, exagerada, e principalmente não se levou em conta o tempo necessário para que os

---

<sup>12</sup> Ver Anexo IV

professores pudessem refletir e amadurecer. Para que pudessem dimensionar corretamente “por que conjuntos”.

Hoje, algo semelhante está ocorrendo. Afirma-se, com propriedade, a importância da Matemática na busca de soluções para os problemas do dia-a-dia. A Matemática nos fornece ferramentas para interpretar e intervir na realidade. Verdade.

No entanto, a leitura apressada desse fato tem nos levado, mormente na escola, a reduzir a Matemática a fazer troco, somar despesas do mês, dividir e multiplicar lucros e prejuízos. Tal reducionismo está levando alunos e professores a uma relação cada vez mais pobre com a Matemática, a uma visão distorcida do que seja Matemática. Na Matemática, concreto são as relações, as estruturas, os invariantes, as semelhanças. Não são os blocos lógicos, o material dourado, as régua de cuisinaire etc. Estes são modelos que podem nos auxiliar no aprendizado da Matemática.

A melhoria da formação dos professores pressupõe, assim, o alargamento dos horizontes com relação ao “para que serve a Matemática”.

No conjunto de aulas preparadas para o curso de Pedagogia, oferecido pelo CEDERJ – Centro de Educação Superior a Distância do Estado do Rio de Janeiro em associação com a UERJ, encontramos no curso intitulado Matemática na Educação I, aula 29, uma resposta a esta questão:

“Por que ensinar Matemática ?”

quando falamos das primeiras séries do Ensino Fundamental, nossa visão muda completamente. Não temos nenhuma dificuldade em justificar o ensino da Matemática dessas séries.

Na verdade, é esta Matemática que encontramos com mais frequência. As contas nos supermercados são feitas usando as quatro operações; é usando o sistema métrico que medimos pedaços de tecido e de madeira.

A nossos alunos, neste estágio, não lhes ocorre perguntar: “para que serve isso?”. Eles demonstram curiosidade e muita disponibilidade para a Matemática. Eles pressentem o quanto ela é importante.

Indo mais longe, a Matemática ensinada nestas séries é uma clara medida de cidadania. Sem os conceitos que são aí trabalhados, uma pessoa não poderá exercer plenamente seus direitos e seu papel na sociedade, seja no trabalho, no lazer, ou no seio de sua família.

Vamos ver entretanto que estes conceitos são mais do que ferramentas de trabalho. Eles apresentam valores de vários tipos.

### **Valores imediatos associados a conceitos**

Por que ensinar as 4 operações ? A pergunta parece ridícula, mas vale a pena se debruçar um pouco sobre a questão.

O primeiro impulso é responder com o argumento óbvio: nossos alunos já precisam fazer contas: seja para somar o número de figurinhas, saber quanto falta para terminar seu álbum, calcular troco, saber se o dinheiro que têm na mão é suficiente ou não para a sua passagem de ônibus e, se houver troco, quantas balas poderão ser compradas.

É esse tipo de resposta que esperamos sempre que perguntam “pra que serve a Matemática ?”. São valores imediatos de um conceito matemático que uma vez aprendidos são imediatamente postos em prática , exercitados e não oferecem qualquer problema para que justifiquemos sua utilidade.

A mesma coisa podemos dizer dos sistemas de medida. Mesmo que o uso dos alunos não seja tão imediato, são conceitos imediatamente utilizáveis, os instrumentos estão ao alcance da mão da criança (régua, balança, relógio) e seu uso está ao alcance da sua capacidade intelectual.

Na idade em que nossos alunos estão, é muito importante que esses conceitos estejam associados a valores imediatos (e felizmente estão). Já vimos na introdução que esse não será o caso nas séries seguintes e que isso acarreta problemas.

Os valores imediatos são quase óbvios mas não são os únicos valores que nos são trazidos pelos conceitos matemáticos. Podemos encontrar outros valores para a Matemática para além da aplicação prática imediata.

## Valores futuros

Certamente esperamos que nossos alunos prossigam seus estudos além das séries fundamentais. Na verdade esta é uma ambição e uma expectativa da sociedade brasileira, que o maior número possível de alunos chegue a cursar pelo menos até o fim do ensino médio. Seja qual for o tipo de ensino de Matemática oferecido a eles nestas séries, nada poderão realizar sem os conhecimentos obtidos no ensino fundamental.

Eles se depararão com inúmeras situações que exigirão que saibam somar, subtrair, multiplicar e dividir com destreza, por exemplo ao estudarem Álgebra e Geometria.

Os exemplos, aliás, não se restringem à Matemática. Cálculos como o do MDC (máximo divisor comum) são essenciais na Química; porcentagens, frações e proporções são indispensáveis na Geografia e Ciências Sociais.

Pode às vezes ser complicado explicar a alunos muito jovens a utilidade da Matemática num estágio posterior, mas esta utilidade existe e é importante, e eles pressentem o quanto estão cercados de números e de Matemática em sua vida habitual.

Podemos chamar a isto de valor futuro dos conceitos Matemáticos. São valores que sinalizam que as portas para outros conhecimentos devem permanecer abertas e as pontes para alcançar estas portas estão sendo construídas agora, ao mesmo tempo em que suprimos necessidades imediatas de nossos alunos.

Vale a pena observar que a Matemática das primeiras séries do Ensino Fundamental é tão presente e plena de valores imediatos que não nos ocorre questionar por que ela é ensinada. Ela é ensinada a todos (ou deveria ser) e, como já assinalamos, um conhecimento dessa Matemática é um índice tão evidente de cidadania quanto a alfabetização. Essa importância não é apenas devido ao valor imediato, mas também ao valor futuro sem o qual as portas não poderão permanecer abertas.

Mas existe ainda uma outra categoria de valores que merece a nossa atenção, principalmente pela pouca idade de nossos alunos: os valores associados ao desenvolvimento cognitivo de nossos alunos.

## **Valores associados ao desenvolvimento cognitivo**

Os valores imediatos e futuros são razoavelmente simples de detectar. Não é difícil compreender a utilidade imediata das quatro operações; os próprios alunos se mostram ansiosos para utilizar esses conhecimentos, até mesmo porque isso os ajuda a se incluir no mundo, a compreender o que é dito nos meios de comunicação e a lidar com quantidades concretas de objetos e até com idéias abstratas, como o dinheiro. Rapidamente eles aprendem que uma nota de R\$ 10,00 vale mais do que 10 moedas de R\$ 0,50, apesar de ocupar menos espaço e de pesar menos.

Os valores futuros também são percebidos; mesmo em uma criança pequena, existe a intuição do que os conceitos Matemáticos representam na vida social e profissional.

Entretanto, há um tipo de valor que é pouco percebido, ligado ao desenvolvimento intelectual do indivíduo, associado ao processo de maturação do raciocínio da criança.

Não é nosso intuito discorrer sobre esse tipo de evolução da criança (uma referência incontornável é a obra de Jean Piaget). Podemos observar entretanto que, da mesma forma que nossos alunos estão se desenvolvendo fisicamente (crescendo, afirmando sua capacidade motora e sua percepção) e afetivamente (compreendendo melhor as relações, aprendendo a conviver com os colegas), sua inteligência também está evoluindo. E os conteúdos matemáticos que oferecermos terão uma importante contribuição para esta evolução.

Os valores associados ao desenvolvimento cognitivo (a partir de agora chamaremos apenas de valores cognitivos) são de natureza sutil e podem às vezes passar em branco numa sala de aula, justamente por estarmos voltados para os valores imediatos, ou mesmo para os valores futuros. Entretanto, os valores cognitivos são muito importantes: são eles que nos auxiliam a compreender os motivos das dificuldades de nossos alunos.”

Em seguida vamos trazer à apreciação de vocês uma série de sugestões que a experiência, as leituras e o trabalho aqui relatado nos fizeram encontrar. Antes, porém, queríamos repetir que, como Perrenoud (1993), também não achamos que a

formação seja o Deus *ex machina* que resolverá todos os nossos problemas. Se a sociedade não sinalizar claramente que quer (e esse querer significa abrir mão de outras prioridades) uma educação de qualidade, muito pouco mudará no cenário deplorável da educação que o país está oferecendo às nossas crianças.

## **CAPÍTULO VIII - CONCLUSÕES**

A história nos mostra três grandes fases na evolução da pesquisa pedagógica. A primeira se caracterizava pela descrição das qualidades intrínsecas ao “bom professor”; a segunda, era definida pela tentativa de encontrar o melhor método de ensino; e a terceira, se caracteriza pela ênfase dada à análise do ensino no contexto real da sala de aula, baseada no chamado paradigma processo-produto.

Na nossa opinião, estudar o ensino para além dos professores, reduzir a profissão docente a um elenco de capacidades e competências é desistir de um professor mais capaz, melhor preparado. Separa-se a pessoa do professor do profissional professor com o objetivo de aumentar o controle sobre ele e sobre o seu trabalho. Abstrai-se do pessoal e se fabrica um profissional com essas e aquelas características.

As recomendações que vamos fazer não devem ser vistas como prescrições normativas ou programáticas; preocupa-nos a formação da pessoa que vai se tornar professor. Que professor cada uma dessas pessoas será no futuro? Por quê?

Nossas entrevistas e nossa pesquisa tentaram contemplar essas três fases. Quando Duílio diz “*tem que gostar de jovem*” ele quer dizer que para ser professor temos que acreditar na potencialidade de crianças e jovens. Ele quer dizer que ser professor significa rejeitar os fatalismos biológico, cultural e social.

### **Conclusão Interna**

A primeira consequência de nosso trabalho foi “interna”. O último curso que dei, de Educação Matemática para Crianças, Jovens e Adultos, incorporou todas as discussões aqui travadas. Beneficiado pela ampliação da ementa, pude contemplar no curso os três aspectos que consideramos a espinha dorsal de uma boa formação do professor:

- objetivos: quando apresentamos conteúdos de Matemática Discreta, como Grafos, Análise Combinatória. Falamos de modelos e mostramos um problema concreto: a alocação de postos de recolhimento de lixo químico. Falamos do dia-a-dia.

- conteúdos: quando lemos e preparamos algumas aulas (foram cinco neste semestre) de frações. Discutimos ainda vários “conceitos” antigos, jogamos por terra algumas velhas receitas, do tipo “*troca de lado, troca de sinal*”.

-metodologia-didática: quando lemos artigos sobre ensino de matemática, como os da Suely e do Rômulo, até propostas de como ensinar determinado tópico, como quando trabalhamos o artigo da Elaine Vieira<sup>13</sup> sobre como e por que resolver problemas nas primeiras séries do ensino fundamental.

Sob esse roteiro, encontramos a dificuldade natural de dizer para o outro que você não concorda com o trabalho que ele vem fazendo ou sobre o que ele pensa de determinado assunto, mas encontramos também muita colaboração a partir do momento em que cada um se apercebeu que há razões para toda a construção proposta.

O pedido (através de um abaixo-assinado) para que propuséssemos uma eletiva no período seguinte, de certa forma, atestou que fomos compreendidos por uma parcela significativa dos alunos. Daqui para diante nossa idéia é aprimorar este curso, enriquecendo-o e atualizando-o, mas seguindo o modelo que consideramos a primeira e talvez mais importante conclusão de nosso trabalho.

### **Conclusões externas**

Na verdade, quando se postula uma melhor formação do professor, deveria ser inevitável que essa “passagem de bastão” se desse não só na transmissão de conteúdos, sejam eles matemáticos ou pedagógicos, mas principalmente no trabalho de campo. É isso que Liping Ma, Duílio e Maria Laura expressam de maneira inequívoca.

Por isso acreditamos que essa é uma conclusão incontornável do que observamos: a necessidade de um sistema contínuo de tutoria e, mais, essa tutoria deve ser profissional.

---

<sup>13</sup> Ver anexo V

Juntam-se aí duas necessidades: a do professor recém-formado de obter proficiência em sua prática e a do sistema como um todo de não desperdiçar o valioso acervo de conhecimento pedagógico acumulado por professores dedicados ao longo de suas carreiras.

Podemos pensar uma sugestão hipotética de tutoria. Os números, como dito, são hipotéticos e se destinam a dar corpo à sugestão.

O professor recém formado, ao chegar à escola, deve ser acompanhado por um tutor nos primeiros dois anos. Quem é esse tutor? Um professor da escola que possua:

- mais de dez anos obrigatoriamente, em sala de aula;
- manifeste explicitamente o desejo de participar do projeto de tutoria (obrigatório)
- tenha demonstrado em seu trabalho interesse no aprimoramento de sala de aula (desejável)

O acompanhamento (tutoria) constará de uma reunião semanal de duas horas, prevista na carga horária dos dois professores, bem como troca de informações ao longo do ano.

No segundo ano, a reunião semanal terá a duração de uma hora, nas mesmas condições previstas nos horários.

Para enriquecer esse trabalho de tutoria, sugere-se a criação por região geográfica (núcleos, CRES etc) de uma coordenação de estágio. Essa coordenação deverá ser ocupada por um professor aposentado que tenha, ao longo da carreira, se destacado por sua atuação em sala de aula, mais especificamente tenha demonstrado preocupação com a melhor qualificação de nossa profissão.

Esse coordenador visitará cada escola uma vez por mês para participar de um dos encontros semanais do tutor com seus orientados. Ao final de cada bimestre ele

promoverá em uma das escolas da região reunião geral com todos os tutores daquela região. Para participar da reunião bimestral os tutores serão liberados das aulas daquele turno.

Como seria a remuneração de tutores e coordenadores?

Cada coordenador deveria receber 85% da sua aposentadoria, ao passo que os tutores receberiam 10% do salário por orientado, até o máximo de quatro orientados concomitantes.

Vimos em Liping Ma e nas entrevistas de Duílio e Maria Laura que eles tiveram (extra-oficialmente) tutores nos inícios de suas carreiras docentes e que atribuem grande valor a esse acompanhamento. Eu também tive essa orientação de Duílio ao longo dos primeiros dez anos de minha carreira. Ainda hoje, quando me aparece uma dúvida importante, é a ele que recorro.

Outra conclusão que emana das entrevistas de Duílio e Maria Laura e também dos meus ex-alunos é expressa de forma dual: o recrutamento dos professores e sua recompensa material e social.

Como vimos no documento *Before is too late*, a melhoria da qualidade de ensino na escola passa necessariamente por três vertentes: melhor formação, manutenção dos bons professores na carreira e tornar a carreira atraente de tal sorte que se possa melhorar o universo onde serão recrutados os futuros professores. O programa prevê um investimento da ordem de cinco bilhões de dólares por ano durante um certo período. Outros países, que aparecem bem posicionados nas avaliações de qualidade de ensino, fizeram e muitos ainda fazem investimentos de peso na educação. No documento da Comissão Glenn, observamos que toda ênfase é dada na figura do professor. Não se fala em compra de computadores, construção de prédios etc. O foco, o centro é a valorização do professor como profissional, como cidadão, reconhecido como importante para a sociedade.

Outra sugestão ou conclamação é a criação no interior das SBM, SBEM e SBMAC de um Núcleo para tratar de Ensino de Matemática

As Sociedades, SBM, SBEM e SBMAC, já organizadas e que têm legitimidade para recomendações a respeito do ensino de Matemática no Brasil e que além disso, de alguma forma, encarnam os nossos “ o quê?”, “ como?” e “pra quê?” podem vir a ter um papel da maior relevância no campo do ensino de Matemática.

A criação deste Núcleo, integrado pelas três, teria como meta inicial promover um Encontro para troca de experiências, práticas e pesquisas de todos os professores que atualmente estão trabalhando na formação inicial de professores.

Entre as várias sugestões e opiniões recolhidas entre os alunos do CPM, da Pedagogia, meus ex-alunos, Duílio, Maria Laura, Samuel e Gilda, podemos listar ainda:

- conhecimento dos processos históricos e da história da Matemática;
- ênfase na avaliação dos resultados e não na operação pura e simples;
- capacidade de lidar com o inusitado;
- gerenciar o próprio currículo;
- gerenciar a própria formação;

Encontrar um profissional com essas qualidades não é trivial e sua permanência no magistério dependerá da recompensa social e material que a sociedade se dispuser a lhe oferecer.

A especificidade da Matemática das séries iniciais requer, no nosso entender, que o professor tenha em mente que o gostar/desgostar da Matemática dependerá, em grande parte, do trabalho por ele realizado. Isso vai requerer um esforço adicional no sentido de “desconstruir” e refazer, reconstruir sua formação matemática anterior, fruto do trabalho de professores que, na sua maioria, não preenchiam os pré-requisitos que acabamos de enumerar.

Todos nós, se tivéssemos que nos operar, por exemplo, gostaríamos de fazê-lo com um cirurgião hábil, competente, que conhecesse o funcionamento do corpo humano além daquela região na qual estará intervindo e que, acima de tudo, fosse capaz de lidar com o inesperado, que soubesse aproveitar o momento. Também do professor devemos esperar tudo isso e mais, porque estará lidando ao mesmo tempo com vários “organismos” diferentes. E muito mais, porque estará lidando com o emocional, a auto-estima, com a pessoa como um todo, até com nossos sonhos.

## **IX - ANEXOS**

### **ANEXO I**

#### **ARMANDO PEREIRA FILHO**

(Folha Online - Sinapse em 28/01/2003)

Num mundo de competição profissional que exige qualificação sem fim, os bons e os maus resultados dependem só do esforço pessoal, certo? Em termos. Nadando contra a corrente, pensadores e ativistas de diferentes partes do mundo defendem a idéia de contínua evolução, sim, mas sem jogar todo o peso do desenvolvimento de competências só sobre as costas do profissional.

Os especialistas Jean-Marie Maillard, professor francês e vice-presidente do Comitê Sindical Europeu para Educação, e o gaúcho Gaudêncio Frigotto, doutor em educação pela PUC-SP (Pontifícia Universidade Católica) e coordenador de Educação na Faperj (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro) se dizem a favor da idéia do aprendizado por toda a vida.

"Não podemos abrir mão da competência em qualquer ramo em que estejamos. Se você me disser que tenho de ser analisado por um psicólogo incompetente, eu não vou, porque ele vai estragar minha cabeça. Nada contra a capacidade humana ser cada vez mais qualificada", diz Frigotto.

Maillard completa: "O conhecimento não pode ser tomado como algo que está terminado para sempre, mas algo que está sempre em transformação, em progresso".

Mas os dois educadores criticam o discurso usual sobre competências individuais por mascarar, segundo afirmam, uma incompetência coletiva —uma disfunção do Estado e da sociedade como um todo, que não conseguem mais gerar os empregos necessários.

"O grande problema é que se tira a responsabilidade da sociedade e se responsabiliza apenas o indivíduo. E nós sabemos que hoje há cada vez mais incapacidade de o sistema econômico oferecer emprego com qualidade", avalia Frigotto.

O resultado, segundo ele, é uma espécie de sentimento muito ampliado de culpa pelo próprio fracasso. "Quando você lê documentos de organizações internacionais, como OCDE (Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico) ou Banco Mundial, eles tentam colocar o peso, a responsabilidade da educação contínua sobre o indivíduo. Isso pode representar tanta pressão que as pessoas se sentem infelizes", reforça Maillard.

O educador brasileiro critica: "A pessoa é educada por competência individual, contratada por competência, paga por competência. Todo acordo coletivo vira individual. A responsabilidade de não conseguir emprego passa a ser só do trabalhador. Isso o faz pensar que não é contratado por falta de competência. Não pensa que pode ser por falta de política social".

### **Trechos de textos de Rubem Alves:**

#### **E' brincando que se aprende**

(Folha Online - Sinapse em 17/12/2002)

...

Congressos de educação: a gente pensa logo em professores, psicólogos, "papers" científicos, filósofos... Estive em um, na Itália, diferente, em que havia muitas crianças. E havia uma oficina em que um "mestre" ensinava às crianças a arte de fazer brinquedos. Um deles era um par de pregos grandes, tortos, entrelaçados, que, se a gente fosse inteligente, conseguia separar. Gastei uns bons dez minutos lutando com os pregos, absorvido, inutilmente. De repente me perguntei: "Por que estou assim, gastando o meu tempo com um par de pregos?".

Eu lutava com os pregos pelo desafio. Eu queria provar que eu podia com eles. Repentinamente, percebi que a primeira tarefa do professor é, à semelhança dos pregos, entortar a sua "disciplina" (ô, palavra feia, imprópria para uma escola!) e transformá-la num brinquedo que desafie a inteligência do aluno. Pois não é isso que são a matemática, a física, a química, a biologia, a história, o português? Brinquedos, desafios à inteligência. Mas, para isso, é claro, é preciso que o professor saiba brincar e tenha uma cara de criança, ao ensinar. Porque cara feia não combina com brinquedo...

## **Não esqueça as perguntas fundamentais**

(Folha Online - Sinapse em 25/02/2003)

Vou contar para vocês uma estória. Não importa se verdadeira ou imaginada. Por vezes, para ver a verdade, é preciso sair do mundo da realidade e entrar no mundo da fantasia... Um grupo de psicólogos se dispôs a fazer uma experiência com macacos. Colocaram cinco macacos dentro de uma jaula. No meio da jaula, uma mesa. Acima da mesa, pendendo do teto, um cacho de bananas.

Os macacos gostam de bananas. Viram a mesa. Perceberam que, subindo na mesa, alcançariam as bananas. Um dos macacos subiu na mesa para apanhar uma banana. Mas os psicólogos estavam preparados para tal eventualidade: com uma mangueira deram um banho de água fria nele. O macaco que estava sobre a mesa, ensopado, desistiu provisoriamente do seu projeto.

Passados alguns minutos, voltou o desejo de comer bananas. Outro macaco resolveu comer bananas. Mas, ao subir na mesa, outro banho de água fria. Depois de o banho se repetir por quatro vezes, os macacos concluíram que havia uma relação causal entre subir na mesa e o banho de água fria. Como o medo da água fria era maior que o desejo de comer bananas, resolveram que o macaco que tentasse subir na mesa levaria uma surra. Quando um macaco subia na mesa, antes do banho de água fria, os outros lhe aplicavam a surra merecida.

Aí os psicólogos retiraram da jaula um macaco e colocaram no seu lugar um outro macaco que nada sabia dos banhos de água fria. Ele se comportou como qualquer macaco. Foi subir na mesa para comer as bananas. Mas, antes que o fizesse, os outros quatro lhe aplicaram a surra prescrita. Sem nada entender e passada a dor da surra, voltou a querer comer a banana e subiu na mesa. Nova surra. Depois da quarta surra, ele concluiu: nessa jaula, macaco que sobe na mesa apanha. Adotou, então, a sabedoria cristalizada pelos políticos humanos que diz: se você não pode derrotá-los, junte-se a eles.

Os psicólogos retiraram então um outro macaco e o substituíram por outro. A mesma coisa aconteceu. Os três macacos originais mais o último macaco, que nada sabia da origem e função da surra, lhe aplicaram a sova de praxe. Este último macaco também aprendeu que, naquela jaula, quem subia na mesa apanhava.

E assim continuaram os psicólogos a substituir os macacos originais por macacos novos, até que na jaula só ficaram macacos que nada sabiam sobre o banho de água fria. Mas, a despeito disso, eles continuavam a surrar os macacos que subiam na mesa.

Se perguntássemos aos macacos a razão das surras, eles responderiam: é assim porque é assim. Nessa jaula, macaco que sobe na mesa apanha... Haviam se esquecido completamente das bananas e nada sabiam sobre os banhos. Só pensavam na mesa proibida.

Vamos brincar de "fazer de conta". Imaginemos que as escolas sejam as jaulas e que nós estejamos dentro delas... Por favor, não se ofenda, é só faz-de-conta, fantasia, para ajudar o pensamento. Nosso desejo original é comer bananas. Mas já nos esquecemos delas. Há, nas escolas, uma infinidade de coisas e procedimentos cristalizados pela rotina, pela burocracia, pelas repetições, pelos melhoramentos. À semelhança dos macacos, aprendemos que é assim que são as escolas. E nem fazemos perguntas sobre o sentido daquelas coisas e procedimentos para a educação das crianças. Vou dar alguns exemplos.

Primeiro, a arquitetura das escolas. Todas as escolas têm corredores e salas de aula. As salas servem para separar as crianças em grupos, segregando-as umas das outras. Por que é assim? Tem de ser assim? Haverá uma outra forma de organizar o espaço, que permita interação e cooperação entre crianças de idades diferentes, tal como acontece na vida? A escola não deveria imitar a vida?

Programas. Um programa é uma organização de saberes numa determinada sequência. Quem determinou que esses são os saberes e que eles devem ser aprendidos na ordem prescrita? Que uso fazem as crianças desses saberes na sua vida de cada dia? As

crianças escolheriam esses saberes? Os programas servem igualmente para crianças que vivem nas praias de Alagoas, nas favelas das cidades, nas montanhas de Minas, nas florestas da Amazônia, nas cidadezinhas do interior?

Os programas são dados em unidades de tempo chamadas "aulas". As aulas têm horários definidos. Ao final, toca-se uma campainha. A criança tem de parar de pensar o que estava pensando e passar a pensar o que o programa diz que deve ser pensado naquele tempo. O pensamento obedece às ordens das campainhas? Por que é necessário que todas as crianças pensem as mesmas coisas, na mesma hora, no mesmo ritmo? As crianças são todas iguais? O objetivo da escola é fazer com que as crianças sejam todas iguais?

A questão é fazer as perguntas fundamentais: por que é assim? Para que serve isso? Poderia ser de outra forma? Temo que, como os macacos, concentrados no cuidado com a mesa, acabemos por nos esquecer das bananas...

### **Os saberes de cada um**

(Folha Online - Sinapse em 28/01/2003)

O galinheiro estava em polvorosa. Cocorocós de galos, cacarejos de galinhas, tofracos de angolinhas, pios de pintinhos —tudo se misturava num barulho infernal. Todos haviam sido convocados a uma assembléia pelo Chantecler, o galo prefeito do galinheiro, para tratar de um assunto de grande importância: o fato de vários ovos chocados pela Cocota terem sido comidos por um ladrão, num breve momento em que ela abandonara o ninho para comer milho e beber água.

As pegadas eram inconfundíveis: o ladrão era uma raposa. Raposas são animais muito perigosos. Comem não somente ovos como também pintinhos e mesmo galinhas mais crescidas. Com um sonoro cocoricocó, Chantecler pediu silêncio, expôs o problema e franqueou a palavra.

Encarapitado no galho de uma goiabeira, um galinho garnizé cantou estridente. Era o

Mundico. Ele adorava discursar. "Companheiros", ele começou, "peço a atenção de vocês para as ponderações que vou fazer acerca da crise conjuntural em que nos encontramos. Charles Darwin foi o primeiro a mostrar que a história dos bichos é marcada pela luta em que os mais fortes devoram os mais fracos. Os leões comem os veados, os lobos comem os cordeiros, os gaviões comem as pombas, as raposas comem as galinhas. Os mais aptos sobrevivem, os outros morrem".

"Assim, a crise conjuntural em que nos encontramos nada mais é que uma manifestação da realidade estrutural que rege a história dos bichos. E o que é que faz com que as raposas sejam mais aptas do que nós? As raposas são mais aptas e nos devoram porque elas detêm o monopólio de um saber que nós não temos. Somente nos libertaremos do jugo das raposas quando nos apropriarmos dos saberes que elas têm."

"Como se transmitem os saberes? Por meio da educação. Sugiro então que empreendamos uma reforma em nossos currículos e programas. Se, até hoje, nossos currículos e programas ensinavam aos nossos filhos saberes galináceos, de hoje em diante eles ensinarão saberes de raposa."

"Primeiro, teremos de educar os nossos olhos para que eles passem a ver como vêem as raposas. Onde é que as raposas têm os seus olhos? Na frente do focinho. E nós? Onde estão os nossos olhos? Do lado. Educaremos os nossos olhos para que eles olhem para frente, como as raposas."

"Segundo: teremos de reeducar o nosso andar. Raposas andam com quatro patas. Por isso valem o dobro que nós, que só temos duas. Como transformar duas patas em quatro? Nós, galinhas e galos, bípedes, passaremos a andar aos pares, um na frente, outro atrás, o de trás segurando o traseiro do que vai à frente, e assim seremos quadrúpedes."

"Terceiro: as raposas têm pêlos, enquanto nós temos penas. Teremos de nos livrar de nossas penas para que no seu lugar cresçam pêlos. E os nossos rabos, ridículos uropígios, estimulados pelos pêlos, se alongarão para trás e se transformarão em rabos de raposa."

"Quarto: as raposas têm focinhos e nós temos bicos. Mas o que é um focinho? Focinho é uma coisa sem bico. Ora, bastará que extraíamos os nossos bicos para termos focinhos, como as raposas. Assim, pela educação, nos apropriaremos dos saberes das raposas, espécie que por tantos milênios nos tem dominado. Será, então, o advento da liberdade!"

Mundico se calou. Todos estavam "biquiabertos" com a sua eloquência. E todos concordaram com o seu projeto educacional. Galos e galinhas arrancaram umas às outras as suas penas e, peladas, aguardavam o crescimento dos pêlos. Por meio de exercícios apropriados, movimentavam seus olhos para que eles aprendessem a olhar para a frente. Desbicaram-se, lixando seus bicos em pedras ásperas. E andavam, como Mundico dissera, aos pares, um na frente e outro agarrado atrás...

Mas parece que o currículo de raposa não deu resultado. A raposa continuou a comer ovos dos ninhos e chegou mesmo a devorar um pintinho distraído. Acharam que ela tivesse também devorado o Sefredo, um galo velho de pescoço pelado, vermelho, e que cantava com sotaque caipira.

Convocou-se outra assembléia. Toda a população do galinheiro compareceu. Para surpresa de todos, até mesmo o Sefredo, que tomou lugar num galho de uma árvore muito alta, onde nenhum galo ou galinha jamais fora. "A gente pensou que você tinha sido devorado pela raposa", cantou o Godofredo, forte galo índio. "Que nada", disse Sefredo. "É que me internei no spa do Urubuzão para fazer uma reciclagem de vô. Urubu é ave como nós. Mas raposa não come urubu. Raposa não come urubu porque urubu sabe voar. Raposa come galos e galinhas porque desaprendemos o uso de nossas asas..."

Nesse momento uma angolinha que ficara de sentinela deu o alarme: "Aí vem a raposa, aí vem a raposa, aí vem a raposa...". Foi uma correria, cada um correndo para um lado. Mas ninguém sabia voar. A raposa, valendo-se da confusão, abocanhou uma galinha garnizé, já depenada e desbicada...

Todo mundo entrou em pânico. Menos o Sesfredo. Lá de cima, ele abriu as asas e voou alto, muito alto, até parecia um urubu... Assim é: ave que sabe voar, raposa não consegue pegar.

Alguns há que justificam os currículos de nossas escolas dizendo que é preciso que as classes dominadas se apropriem dos saberes das classes dominantes. Há muitos Mundicos por aí...

### **Perguntas de crianças**

(Folha Online - Sinapse em 24/09/2002)

José Pacheco é um educador português. Ele é o diretor (embora não aceite ser chamado de diretor, por razões que um dia vou explicar) da Escola da Ponte, localizada na pequena cidade de Vila das Aves, ao norte de Portugal. É uma das escolas mais inteligentes que já visitei. Ela é inteligente porque leva muito mais a sério as perguntas que as crianças fazem do que as respostas que os programas querem fazê-las aprender. Pois ele me contou que, em tempos idos, quando ainda trabalhava numa outra escola, provocou os alunos para que escrevessem numa folha de papel as perguntas que faziam cócegas na curiosidade e que ficavam rolando dentro das suas cabeças, sem resposta. O resultado foi parecido com o que transcrevi acima. Entusiasmado com a inteligência das crianças pois é nas perguntas que a inteligência se revela, resolveu fazer experiência parecida com os professores. Pediu-lhes que colocassem numa folha de papel as perguntas que gostariam de fazer. O resultado foi surpreendente: os professores só fizeram perguntas relativas aos conteúdos dos seus programas. Os professores de geografia fizeram perguntas sobre acidentes geográficos, os professores de português fizeram perguntas sobre gramática, os professores de história fizeram perguntas sobre fatos históricos, os professores de matemática propuseram problemas de matemática a serem resolvidos e assim por diante.

O filósofo Ludwig Wittgenstein afirmou: "Os limites da minha linguagem denotam os limites do meu mundo". Minha versão popular: "As perguntas que fazemos revelam o

ribeirão onde queremos ir beber..." Leia de novo e vagorosamente as perguntas feitas pelos alunos. Você verá que elas revelam uma sede imensa de conhecimento!

Os mundos das crianças são imensos! Sua sede não se mata bebendo a água de um mesmo ribeirão! Querem águas de rios, de lagos, de lagoas, de fontes, de minas, de chuva, de poças d'água... Já as perguntas dos professores revelam (perdão pela palavra que vou usar! É só uma metáfora, para fazer ligação com o ditado popular!) águas que perderam a curiosidade, felizes com as águas do ribeirão conhecido... Ribeirões diferentes as assustam, por medo de se afogarem... Perguntas falsas: os professores sabiam as respostas... Assim, elas nada revelavam do espanto que se tem quando se olha para o mundo com atenção. Eram apenas a repetição da mesma trilha batida que leva ao mesmo ribeirão...

Eu sempre me preocupei muito com aquilo que as escolas fazem com as crianças. Agora estou me preocupando com aquilo que as escolas fazem com os professores. Os professores que fizeram as perguntas já foram crianças; quando crianças, suas perguntas eram outras, seu mundo era outro... Foi a instituição "escola" que lhes ensinou a maneira certa de beber água: cada um no seu ribeirão... Mas as instituições são criações humanas. Podem ser mudadas. E, se forem mudadas, os professores aprenderão o prazer de beber águas de outros ribeirões e voltarão a fazer as perguntas que faziam quando eram crianças.

### **A arte de produzir fome**

(Folha Online - Sinapse em 29/10/2002)

Adélia Prado me ensina pedagogia. Diz ela: "Não quero faca nem queijo; quero é fome". O comer não começa com o queijo. O comer começa na fome de comer queijo. Se não tenho fome é inútil ter queijo.

Toda experiência de aprendizagem se inicia com uma experiência afetiva. É a fome que põe em funcionamento o aparelho pensador. Fome é afeto. O pensamento nasce do afeto, nasce da fome. Não confundir afeto com beijinhos e carinhos. Afeto, do latim

"affettare", quer dizer "ir atrás". É o movimento da alma na busca do objeto de sua fome. É o Eros platônico, a fome que faz a alma voar em busca do fruto sonhado.

Dizia Miguel de Unamuno: "Saber por saber: isso é inumano..." A tarefa do professor é a mesma da cozinheira: antes de dar faca e queijo ao aluno, provocar a fome... Se ele tiver fome, mesmo que não haja queijo, ele acabará por fazer uma maquina de roubá-los. Toda tese acadêmica deveria ser isso: uma maquina de roubar o objeto que se deseja...

### **As lições dos moluscos**

(Folha Online - Sinapse em 29/04/2003)

Os moluscos já nascem sabendo. Não precisam aprender. Seus corpos já nascem com um chip com todas as informações necessárias para a construção das conchas. O programa está pronto. Nós, ao contrário, não nascemos sabendo. Nossos corpos, por nascimento, nada sabem... E essa é a razão por que temos de aprender.

Este é o sentido da educação: o processo pelo qual as gerações mais velhas ajudam as gerações mais novas a aprender a arte de construir conchas. Que são nossas conchas? Nossas conchas são formadas com aquilo que inventamos e construímos para sobreviver...

Parte da educação, assim, é o aprendizado das técnicas e artes necessárias à produção dos objetos que vão completar o nosso corpo mole, dando-lhe maior eficácia. Uma faca é uma melhoria dos dentes e das unhas. Uma escada é uma melhoria das pernas. Óculos são melhorias dos olhos. Um computador é uma melhoria do cérebro. Foi a nossa fraqueza, o nosso corpo mole, que nos obrigou a pensar. Nossa inteligência é filha da nossa fraqueza.

Talvez, contemplando os estúpidos moluscos, possamos aprender algo sobre a educação. Primeiro, que é necessário aprender as utilidades e as competências. Aprender ferramentas úteis. Sem elas, não se sobrevive.

Segundo, que é necessário aprender as desutilidades, as coisas que, sem servir para

nada, nos dão alegria e razões para viver. Ler Manoel de Barros, fazer o jogo-do-bocó, aprender a adivinhar as nuvens, "olhar uma paineira florida" —diria Mario Quintana—, ver figuras, ouvir Bach e Villa-Lobos, montar quebra-cabeças, ouvir a viola de dez cordas de Ivan Vilela...

### **Memórias burras nunca esquecem**

(Folha Online - Sinapse em 25/03/2003)

Minha filha queria ser arquiteta. Como não havia outro caminho, matriculou-se num cursinho. Eu a via sofrer tendo de memorizar coisas que não lhe faziam sentido. Fiquei com dó e, por solidariedade, resolvi fazer um sacrifício: passei a estudar com ela. Estudei meiose e mitose, as causas da Guerra dos Cem Anos, cruzamento de coelhos brancos com coelhos pretos... Estudei também, contra a vontade e sem interesse, a necropsia da língua chamada análise sintática. Não sei para que serve. E dizia à minha filha, à guisa de consolo: "Você tem de aprender essas coisas que você não quer aprender porque a burocracia oficial assim determinou. Mas não se aflija. Passados dois meses, quase tudo terá sido esquecido. Só sobrarão os conhecimentos que fazem sentido...". Pergunto a você, meu leitor: de tudo o que você teve de estudar para passar no vestibular, o que sobrou?

Por que nós, professores universitários, não passaríamos no vestibular? Por termos memória fraca? Não. Por termos memória inteligente. Burras não são as memórias que esquecem, mas as memórias que nada esquecem... A memória inteligente esquece o que não faz sentido. A memória viaja leve. Não leva bagagem desnecessária.

E aí eu pergunto: se nós, professores já dentro da universidade, não passaríamos nos exames vestibulares, por que é que os jovens, que ainda estão fora, têm de passar? É irracional. Especialmente em se considerando que irá acontecer com eles aquilo que aconteceu conosco: esquecerão... Haverá uma justificção pedagógica para esse absurdo? Ainda não a encontrei.

## **Não é próprio falar sobre os alunos**

(Folha Online - Sinapse em 27/08/2002)

Essa ausência do aluno —não do aluno a quem o discurso administrativo das escolas se refere como o "o perfil dos nossos alunos", nem esse nem aquele, todos, aluno abstrato— não esse, mas aquele aluno de rosto inconfundível e nome único, esse aluno de carne e osso que é a razão de ser das escolas. Ah!, é importante nunca se esquecer disso: alunos não são unidades biopsicológicas móveis sobre os quais se devem gravar os mesmos saberes, não importando que sejam meninos nas praias do Nordeste, nas montanhas de Minas, às margens do Amazonas, ou nas favelas do Rio. Os alunos são crianças de carne e osso que sofrem, riem, gostam de brincar, têm o direito de ter alegrias no presente e não vão à escola para serem transformados em unidades produtivas no futuro. E é essa ausência do aluno de carne e osso que está progressivamente marcando os universos que giram em torno da escola. Os professores não falam sobre os alunos. Na verdade, não é próprio que os professores falem com entusiasmo e alegria sobre os alunos. Os alunos não são tema de suas conversas. Acontece nas escolas primárias (ainda escrevo do jeito antigo porque não acredito que a mudança de nomes mude a realidade...). Mas não só nelas. Lembro-me de uma brincadeira séria que corria entre os professores de uma de nossas universidades mais respeitadas. Diziam os professores que, para que a dita universidade fosse perfeita, só faltava uma coisa: acabar com os alunos... Brincadeira? Psicanalista não acredita na inocência das brincadeiras. Com isso concordam os critérios de avaliação dos docentes, impostos pelos órgãos governamentais: o que se computa, para fins de avaliação de um docente, não são as suas atividades docentes, a relação com os alunos, mas a publicação de artigos em revistas indexadas internacionais. O que esses critérios estão dizendo aos professores é o seguinte: "Vocês valem os artigos que publicam: publish or perish"! Num universo assim definido pelo discurso dos burocratas, o aluno, esse em particular, cujo pensamento é obrigação do professor provocar e educar, esse aluno se constitui num empecilho à atividade que realmente importa. Os raros professores que têm prazer e se dedicam aos seus alunos estão perdendo o tempo precioso que poderiam dedicar aos seus artigos.

"Aquele que é um verdadeiro professor toma a sério somente as coisas que estão

relacionadas com os seus estudantes —inclusive a si mesmo", afirmou Nietzsche. Eu sonho com o dia em que os professores, em suas conversas, falarão menos sobre os programas e as pesquisas e terão mais prazer em falar sobre os seus alunos.

### **Gilson Schwartz: Escolas funcionam como presídios**

**GILSON SCHWARTZ** (colunista da **Folha de S.Paulo**)

As escolas servem para tirar as crianças das ruas, moderando a pressão dos que buscam empregos no mercado e, ao mesmo tempo, preparando-as para uma certa disciplina a ser praticada nas organizações (empresas, repartições públicas etc.). Na montagem e gestão de escolas, o fluxo linear e massificado de "matérias" serve, em primeiro lugar, ao objetivo industrial de lidar com essas massas de alunos. Na prática, as escolas se converteram em presídios, e cada "turma" funciona mais ou menos como um pavilhão. Tudo ali está desenhado para reduzir os riscos de um protagonismo (no caso, juvenil) que colocaria riscos para o sistema.

Essa visão amarga e, ao mesmo tempo, inquietantemente realista do mundo escolar é apresentada por Jarbas Novelino Barato, um dos mais experientes educadores brasileiros, que atua há quase 30 anos no Senac de São Paulo. Para ele, a escola já morreu.

Talvez haja mais que análise e crítica nos textos de Barato, afinal ele é um profissional da educação que atua fora dos muros escolares e pode ter uma inclinação a olhar com desprezo o mundo quadrado das instituições escolares.

Mas Barato não está sozinho e invoca, em defesa do seu laudo sobre o falecimento da escola, a opinião de "legistas" como Postman, para quem a escola se perde no confronto entre as tecnologias da imprensa e da imagem. As primeiras foram a base do seu surgimento. Mas as tecnologias da imagem tornaram-se hegemônicas. Aí entra a internet. E, por mais que se adapte, nesse mundo o professor está condenado. A escola do futuro não será uma escola, ao menos se quiser (e puder) ir além do modelo correcional.

Será, então, o quê? Redes de aprendizado permanente. Redes cujas existências dependem menos da disponibilidade de computadores e conexões à internet do que se costuma imaginar. Para que as redes de aprendizado surjam e cresçam, é preciso revalorizar a convivência. E nada garante que a melhor receita de convivência seja colocar pessoas da mesma idade, aprendendo a mesma "matéria" ao mesmo tempo, na mesma sala.

Claro que pensar redes de aprendizado como espaços de convivência já nos coloca praticamente fora da rede escolar e dentro, talvez, de organizações como o Senac. Provocar essa mudança rapidamente é impossível. Mas ela já está ocorrendo, de modo gradual e difuso, com a multiplicação de universidades corporativas ou de ONGs que, em quase todas as áreas sociais, fazem da ação educativa um instrumento político e cultural.

**Gilson Schwartz**, 42, economista e sociólogo, é criador e diretor acadêmico da Cidade do Conhecimento da USP. É autor do livro "As Profissões do Futuro" (Publifolha, 2001).

## **ANEXO II**

### **Um cálculo no meio do caminho**

**FLÁVIO FERREIRA**

**PAULO DE CAMARGO**

free-lance para a **Folha de S.Paulo**

**(Folha Online - Sinapse 25/02/2003)**

O problema do ensino da matemática começa a ter sua equação invertida. Não são os estudantes que não aprendem, são os professores que não ensinam. A afirmação poderia soar revanchista se feita por aqueles de nós incapazes de definir rapidamente hipotenusa ou uma mera raiz quadrada. Mas não se trata de reação tardia de maus alunos, e sim da constatação dos próprios educadores.

A consciência da dificuldade de transmitir o conhecimento matemático não é nova. Talvez remonte aos tempos em que Euclides —o maior matemático da Antiguidade greco-romana— fundou sua escola em Alexandria, cerca de três séculos antes de Cristo. A novidade é a urgência em enfrentar a questão.

Lidar com números requer uma capacidade de apreender abstrações. O resultado desse aprendizado, porém, é bem concreto. A sociedade contemporânea cobra um mínimo de conhecimento matemático. Sem o básico, a própria cidadania fica ameaçada.

Tocar um negócio, acompanhar a evolução de uma campanha eleitoral, controlar o orçamento doméstico, verificar o rendimento de uma aplicação financeira, tudo exige algum trânsito pelo mundo dos algarismos, das proporções, da linguagem matemática.

Às vezes, até uma promoção profissional depende da matemática. É o caso da auxiliar de enfermagem Myriam da Silva Bevilaqua, 61, que trabalha no Hospital do Mandaqui, em São Paulo. Ela voltou a estudar matemática para concluir o supletivo de ensino médio e poder, assim, ser promovida a técnica de enfermagem.

Myriam Bevilaqua não está sozinha em sua dificuldade com os números. Ao contrário. As principais provas escolares mostram que, nesse campo, há uma pedra no meio do caminho do brasileiro (a pedra está associada ao cálculo até pela etimologia: "calculu", do latim, significa pedrinha). Em 2001, nas provas do Saeb (Sistema Nacional de Ensino Básico), os alunos da 4ª série do ensino fundamental acertaram, em média, 30% das questões de matemática. No ano passado, na primeira fase da Fuvest, os 130 mil alunos tiveram acerto médio de apenas 20%.

As dúvidas não dirimidas nas salas de aula em geral acompanham o indivíduo pelo resto da vida. A ignorância tem preço alto, estabelecido numa escala crescente de exclusão dos círculos mais privilegiados da sociedade.

Sempre se soube, até intuitivamente, que a grande maioria não entende a mais rasteira matemática. A impressão foi agora confirmada por uma pesquisa nacional, a que a **Folha** teve acesso, que mostrou que apenas pouco mais de um quinto dos brasileiros (21%) tem pleno domínio das habilidades matemáticas básicas. Assim mesmo, a "aprovação" desse contingente só foi possível porque a pesquisa avaliou apenas a funcionalidade das habilidades básicas em matemática. Bastava o entrevistado acertar uma regra de três ou demonstrar familiaridade com representações gráficas, como mapas e tabelas, que passava a integrar essa, por assim dizer, elite.

A pesquisa Inaf (Indicador Nacional de Alfabetismo Funcional), realizada pelo Instituto Paulo Montenegro, do Ibope, em parceria com a ONG Ação Educativa, procurou adequar o conceito de alfabetismo funcional à matemática. Para tanto, entrevistou 2.000 pessoas de 15 a 64 anos, que tentaram realizar tarefas de complexidade variada. Quase quatro quintos deles (79%) revelaram apenas algum grau de alfabetismo matemático.

O trabalho subdividiu esse grupo em três níveis. Cerca de um terço (32%) conseguiu apenas desempenhar tarefas simples, como anotar um número de telefone ditado por alguém, ver as horas no relógio de ponteiros e verificar datas num calendário.

A maioria (44%) é capaz de resolver problemas que envolvem operações de adição e subtração com valores em dinheiro. Nessa situação, estão pessoas como o vendedor de balas Francisco de Souza Moraes, 38, que, apesar de ter concluído a primeira série do ensino fundamental, diz não sabe ler nem escrever. Vindo do Ceará, está há seis anos em São Paulo e, dominando as quatro operações, consegue calcular o ganho na venda dos 18 produtos de sua banca.

Esses dois grupos são formados por indivíduos com conhecimento funcional. No terceiro grupo, formado por 3% dos entrevistados, ficaram os analfabetos, incapazes de, ao menos, anotar um número de telefone. Em pesquisa semelhante, realizada para avaliar a habilidade no uso da leitura e da escrita, 9% foram considerados analfabetos pelo mesmo critério.

Essa comparação permitiu que, no meio acadêmico, os resultados da pesquisa sobre conhecimento matemático não fossem considerados tão ruins. Para alguns educadores, porém, essa percepção complacente em nada contribui para tornar realidade a ambição de desenvolvimento científico-tecnológico do país. É o caso do professor Antônio José Lopes, ou Bigode, como é chamado.

Autor de livros didáticos para o ensino fundamental, Bigode procura desenvolver uma conceituação mais exigente de alfabetismo funcional em matemática. "Nossa situação é um caos estrutural", afirma Bigode, que propõe um teste ao leitor na página 14.

O problema não está restrito ao Brasil, mas aqui a situação é particularmente grave. Em comparações internacionais, como a realizada pelo Educacional Testing Service, dos Estados Unidos, o Brasil sempre desponta entre as últimas posições. Para Bigode, há consenso sobre a causa do problema: a falha na educação. "A matemática da escola não diz nada para o aluno sobre o mundo que o cerca."

A crítica vem dos tempos da matemática moderna, que, concebida nos EUA, marcou profundamente o sistema educacional brasileiro até a década de 80. "A herança da matemática moderna foi um ensino centrado no cálculo mecânico, carente de significado e construído em degraus estanques", avalia o professor Luis Imenez.

A crítica ao movimento é quase uma unanimidade no meio acadêmico, mas há quem faça ressalvas. "Não era um movimento intrinsecamente errado, mas foi abortado ainda no seu início, pois ninguém se preocupou em preparar os professores e a sociedade", diz o pesquisador Ubiratan D'Ambrosio. "Esse é um problema comum em todas as reformas: só depois pensam na formação do professor."

Na tradição brasileira, a formação do professor depende sobretudo do livro didático. Esse material de apoio tem sido renovado. Nos últimos cinco anos, surgiram diversos livros produzidos a partir de concepções mais modernas. Muitos são recomendados pelo Ministério da Educação. Mas há resistência tanto de pais como de professores educados à moda antiga.

Alguns não se conformam, por exemplo, com a pouca importância que hoje se dá às frações. Muitos implicam com a liberação do uso da calculadora em sala de aula, algo de que Bigode não abre mão. "O aluno precisa aprender a usá-la com inteligência", diz. "Qual é o sentido de ensinar, hoje, como calcular à mão a raiz quadrada de 2?", pergunta. Autores contemporâneos tendem a concordar com ele. Achem que o aluno deve perder menos tempo com contas e investir mais na resolução criativa de problemas, usando o raciocínio e aprendendo a fazer relações contextualizadas. A partir dos avanços da pedagogia, os matemáticos têm usado diferentes recursos, como jogos, histórias, informática, relações culturais, ligações com o cotidiano e modelos matemáticos associados a situações reais.

A forma tradicional de ensinar matemática deixou muitas vítimas pelo caminho. Poucas conseguiram reagir, como o artista plástico Antonio Peticov, que repetiu cinco vezes a 2ª série do ensino fundamental por não saber matemática. "Tive um professor que disse, no primeiro de aula, que toda a classe seria reprovada", lembra. "A matemática tem de ser ensinada docemente, senão trava qualquer pessoa."

A ironia é que Peticov, ao contrário do que seu registro escolar sugere, tem especial talento para números: tornou-se famoso internacionalmente por desenvolver uma arte baseada em diversos conceitos matemáticos, como a regra de ouro —um parâmetro de

proporcionalidade que foi um paradigma estético da arte clássica. Seu interesse levou-o a ser convidado a integrar o seleto grupo da Lewis Carroll Society, que reúne especialistas em matemática recreativa.

Autor de "Alice no País das Maravilhas", Carroll não dispensava lições de matemática e lógica em seu texto. Em certo momento, Alice está perdida e pergunta aonde deve ir. A resposta que obtém é também uma pergunta: "Para onde você quer ir?". Ela diz: "Para qualquer lugar". "Ora, então tome qualquer caminho" é a solução que recebe para o seu problema. "Essa é uma linda lição de lógica matemática", diz Peticov.

Da mesma opinião compartilha o cineasta e arquiteto José Roberto Neffa Sadek, hoje superintendente do Itaú Cultural. Depois de sofrer na mão de professores, Sadek persistiu em sua paixão e se tornou diretor de um dos projetos mais premiados do vídeo educativo brasileiro, a série "Arte & Matemática" (2001).

Para atender a alunos como esses, pesquisadores vêm se empenhando nos últimos 20 anos em abrir novas portas para o aprendizado, como a etnomatemática, que se baseia no respeito às raízes culturais do aluno, e outras ramificações da ciência matemática. "O grande desafio é fazer essa pesquisa chegar à sala de aula", diz a matemática Célia Maria Carolino Pires, da Sbem (Sociedade Brasileira para o Ensino da Matemática).

"É um processo lento e pontual, mas que começa a se disseminar", avalia a consultora Maria Ignez Diniz, doutora pela USP e diretora do Mathema, um instituto de pesquisa que capacita professores em diversas regiões. "O problema é que este país é um planeta, e o ensino de matemática virou uma colcha de retalhos", afirma.

Entre formas antigas e novas de ensinar matemática, o professor muitas vezes fica confuso. Um exemplo típico é a chamada contextualização, apregoada pelos Parâmetros Nacionais Curriculares e por grande parte dos educadores modernos. Muitos acham que contextualizar é encontrar aplicações práticas para a matemática a qualquer preço. "Já encontramos alunos que sabiam fazer frações usando pizzas e bolos, mas não utilizando números", diz Ignez Diniz.

Outros críticos apontam o descaso com os conteúdos. Para Cláudio Ossami, que dirigiu a comissão de graduação do Instituto de Matemática da USP, as novas estratégias de ensino obtêm mais sucesso com os conteúdos mais básicos. "Não há como ensinar funções através de jogos", diz. Para ele, a solução está no equilíbrio. "Já erramos por tornar o ensino muito formal, mas agora se contextualiza tanto que se perde a perspectiva do que está sendo ensinado."

A polêmica sobre o ensino da matemática não se limita ao Brasil. "Em Portugal, na Europa e na América do Norte, há duas grandes correntes: uma defende o aperto da malha da avaliação e outra procura tornar a matemática mais interessante", afirma o pesquisador João Pedro da Ponte, da Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa.

Enquanto as grandes redes de ensino público e privado ainda não incorporaram por completo a nova visão da matemática, a iniciativa de mudar quase sempre parte de uma insatisfação individual do professor com as formas tradicionais de ensinar.

Foi o que aconteceu na Escola Estadual Professora Lucia Akemi Miya e no Centro Educacional Escola Viva, em Itapeceira da Serra (SP). Nessas escolas, o professor Leôncio Fernandes Pascoal, 28, utilizou diversos softwares gráficos e pedagógicos para ensinar aos alunos conceitos da álgebra e da geometria. O estudo durou um semestre e partiu de fotografias de prédios do centro de São Paulo feitas pelos alunos. "Sempre procurei formas diferentes de ensinar", conta Pascoal.

O caso de Pascoal não é isolado. Desde 2001, quase 15 mil professores realizaram voluntariamente oficinas de capacitação em informática pedagógica voltada para a matemática. Nas oficinas, aprenderam a utilizar softwares como o Cabri Geomètre, um programa que, desenvolvido na França, se tornou sensação entre os educadores por permitir que o aluno pesquise e desenvolva conhecimentos de geometria dentro da perspectiva do construtivismo.

Para Maria da Conceição Fonseca, professora da Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais e uma das coordenadoras do Inaf, o processo de

mudança ocorrerá com certeza, sobretudo se impulsionado pela crescente disputa de vagas no mercado de trabalho.

Conforme Adilson Simoni, coordenador do Núcleo de Estudos de Graduação da USP, se antes o destino dos matemáticos era a pesquisa, hoje, cada vez mais, o mercado financeiro se interessa pelos formandos dessa área. "Desde o terceiro ano da graduação, os alunos começam a ser procurados", diz.

Na outra ponta do sistema educacional, o domínio de habilidades básicas também faz muita falta. É essa demanda que explica o desempenho de redes de ensino como a Kumon. Criticada por educadores por basear-se em fórmulas tradicionais, como a repetição de exercícios, a escola encontra cada vez maior número de adeptos. Em 2002, ano em que as escolas particulares perderam alunos em São Paulo, a rede Kumon cresceu 14%, chegando a 90 mil estudantes. "Nosso método busca desenvolver alunos autodidatas, disciplinados e autoconfiantes", explica Renato La Selva, gerente de marketing do grupo. O Kumon não se embasa em nenhuma teoria pedagógica. É um método prático, criado no Japão por um professor que queria ajudar seu filho.

Por maiores que sejam os esforços, a matemática, para muitos, continua sendo um bicho-de-sete-cabeças. Vera Masagão, 44, coordenadora-geral da ONG Ação Educativa, avalia que o temor em relação à matéria poderia ser reduzido se, nas salas de aula, a matemática fosse mais associada ao cotidiano dos estudantes.

É o que afirma também o coordenador de matemática da Escola Móbile, Antonio de Freitas da Corte. Na escola, um dos objetivos do ensino da matemática é a interpretação da realidade que vivem os alunos. Em 2002, todas as turmas estiveram envolvidas no acompanhamento das pesquisas eleitorais. Chegaram mesmo a preparar, aplicar e analisar uma pesquisa num universo de 2.000 pessoas, ao mesmo tempo estudando a matemática necessária para essa operação.

Qualquer que seja a linha a ser adotada, o certo é que a necessidade de renovação é consensual entre os pesquisadores. O surgimento, de tempos em tempos, de novos

métodos de ensino é uma tentativa de resposta a essa dificuldade intrínseca de estimular o raciocínio abstrato sem perder o vínculo com o mundo real.

### **ANEXO III**

#### **Artigo: O drama do ensino da matemática**

**SUELY DRUCK**

especial para a **Folha de S.Paulo**

**(Folha Online - Sinapse 25/03/2003)**

A qualidade do ensino da matemática —assunto da reportagem de capa do último Sinapse— atingiu, talvez, o seu mais baixo nível na história educacional do país.

As avaliações não poderiam ser piores. No Provão, a média em matemática tem sido a mais baixa entre todas as áreas. O último Saeb (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica) mostra que apenas 6% dos alunos têm o nível desejado em matemática. E a comparação internacional é alarmante. No Pisa (Program for International Student Assessment) de 2001, ficamos em último lugar.

Resultados tão desastrosos mostram muito mais do que a má formação de uma geração de professores e estudantes: evidenciam o pouco valor dado ao conhecimento matemático e a ignorância em que se encontra a esmagadora maioria da população no que tange à matemática. Não é por acaso que o Brasil conta com enormes contingentes de pessoas privadas de cidadania por não entenderem fatos simples do seu próprio cotidiano, como juros, gráficos, etc. —os analfabetos numéricos—, conforme atesta o recente relatório Inaf sobre o analfabetismo matemático de nossa população.

Diante dessa situação, encontramos o discurso —tão frequente quanto simplista— de que falta boa didática aos professores de matemática. Todavia, pouco se menciona que o conhecimento do conteúdo a ser transmitido precede qualquer discussão acerca da metodologia de ensino.

Abordar a questão do ensino da matemática somente do ponto de vista pedagógico é um erro grave. É necessário encarar primordialmente as deficiências de conteúdo dos que lecionam matemática. É preciso entender as motivações dos que procuram licenciatura

em matemática, a formação que a licenciatura lhes propicia e as condições de trabalho com que se deparam.

A enorme demanda por professores de matemática estimulou a proliferação de licenciaturas. Nas faculdades, há muita vaga e pouca qualidade, o que transforma as licenciaturas em cursos atraentes para os que desejam um diploma qualquer. Produz-se, assim, um grande contingente de docentes mal formados ou desmotivados. Esse grupo atua também no ensino superior, sobretudo nas licenciaturas, criando um perverso círculo vicioso.

É verdade que, nas boas universidades, temos excelentes alunos nas graduações de matemática. Porém, eles formam um grupo tão pequeno que pouco influenciam as tristes estatísticas. Predomina uma enorme evasão dos cursos, uma vez que a maioria não enfrenta as dificuldades naturais dos bons cursos.

Nos últimos 30 anos, implementou-se no Brasil a política da supervalorização de métodos pedagógicos em detrimento do conteúdo matemático na formação dos professores. Comprovamos, agora, os efeitos danosos dessa política sobre boa parte dos nossos professores. Sem entender o conteúdo do que lecionam, procuram facilitar o aprendizado utilizando técnicas pedagógicas e modismos de mérito questionável.

A pedagogia é ferramenta importante para auxiliar o professor, principalmente aqueles que ensinam para crianças. O professor só pode ajudar o aluno no processo de aprendizagem se puder oferecer pontos de vista distintos sobre um mesmo assunto, suas relações com outros conteúdos já tratados e suas possíveis aplicações. Isso só é possível se o professor tiver um bom domínio do conteúdo a ser ensinado. A preocupação exagerada com as técnicas de ensino na formação dos professores afastou-os da comunidade matemática.

Além disso, eles se deparam com a exigência da moda: a contextualização. Se muitos de nossos professores não possuem o conhecimento matemático necessário para discernir o que existe de matemática interessante em determinadas situações concretas, aqueles que lhes cobram a contextualização possuem menos ainda. Forma-se, então, o pano de

fundo propício ao surgimento de inacreditáveis tentativas didático-pedagógicas de construir modelos matemáticos para o que não pode ser assim modelado.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais do MEC são erradamente interpretados como se a matemática só pudesse ser tratada no âmbito de situações concretas do dia-a-dia, reduzindo-a a uma sequência desconexa de exemplos o mais das vezes inadequados. Um professor de ensino médio relatou que, em sua escola, existe a "matemática junina", enquanto outro contou ter sido obrigado a dar contexto matemático a trechos de um poema religioso. Certamente, esses não são exemplos de uma contextualização criativa e inteligente que pode, em muito, ajudar nossos alunos. Lamentavelmente, esses tipos de exemplo proliferam em nossas escolas.

O bom treinamento em matemática é efetuado, necessariamente, com ênfase no argumento lógico, oposto ao autoritário, na distinção de casos, na crítica dos resultados obtidos em comparação com os dados iniciais do problema e no constante direcionamento para o pensamento independente. Esses hábitos são indispensáveis em qualquer área do conhecimento e permitem a formação de profissionais criativos e autoconfiantes —e a matemática é um campo ideal para o seu exercício.

O Brasil tem condições de mudar o quadro lastimável em que se encontra o ensino da matemática. Com satisfação, notamos um movimento importante de nossos professores em busca de aperfeiçoamento. Muitos estão conscientes dos problemas de sua formação e dos reflexos que ela tem dentro da sala de aula. Há uma enorme massa de professores que querem ser treinados em conteúdo. O desafio é atingir o maior número de professores no menor espaço de tempo.

Não é verdade que nossas crianças odeiam matemática, conforme prova a participação voluntária de 150 mil jovens e crianças nas Olimpíadas Brasileiras de Matemática de 2002. Muitos mais eles poderiam ser, se os recursos fossem mais abundantes, como é o caso da Argentina, onde 1 milhão participam das Olimpíadas Argentinas de Matemática.

Iniciativas bem-sucedidas existem e apontam caminhos a seguir. Esse é o caso do

fantástico programa de matemática coordenado pelo professor Valdenberg Araújo da Silva no interior de Sergipe, que tem levado crianças oriundas de famílias de baixíssima renda a conquistas importantes, como aprovação no vestibular, participação nas olimpíadas e até mesmo início do mestrado em matemática de jovens entre 15 e 17 anos.

Se medidas urgentes não forem tomadas, a situação tenderá a se agravar: há décadas estamos construindo uma sociedade de indivíduos que, ignorando o que é matemática, se mostram incapazes de cobrar das escolas o seu ensino correto ou mesmo apenas constatar as deficiências mais elementares nesse ensino.

**Suely Druck** é presidente da Sociedade Brasileira de Matemática.

## **ANEXO IV**

Polêmica: Os problemas da educação matemática

**ROMULO LINS**

especial para a **Folha de S.Paulo**

**(Folha Online - Sinapse 29/04/2003)**

No último **Sinapse**, foi publicado o artigo "O drama do ensino da matemática", de Suely Druck. Neste artigo, contesto a posição defendida por Druck.

Dizer, como Druck o fez, que "nos últimos 30 anos, implementou-se no Brasil uma política de supervalorização de métodos pedagógicos em detrimento do conteúdo matemático na formação de professores" é um erro sério e que só pode ter origem no desconhecimento de certos fatos importantes.

Primeiro, o modelo de licenciatura que adotamos hoje, o 3+1 (três anos de cursos de conteúdo matemático contra um ano de cursos de conteúdo pedagógico), é praticamente o mesmo que tínhamos na década de 60, e não é nada sensato dizer que esse modelo favoreça alguma "supervalorização de métodos pedagógicos em detrimento do conteúdo matemático na formação de professores".

Segundo, o que aconteceu nos últimos 30 anos não foi um modismo didaticista ou pedagógico, e sim uma profunda mudança no entendimento que se tem dos processos do pensamento humano, incluindo-se aí o desenvolvimento intelectual e os processos de aprendizagem. Foi a partir disso que se deu um gradual desgaste do modelo "conteúdo matemático bem sabido mais boa didática". Mas esse processo não aconteceu "em detrimento do conteúdo matemático", e sim na direção de uma reconceitualização das práticas de sala de aula e, conseqüentemente, da formação de professores e professoras.

Na esteira dessa reconceitualização, surgiu o campo de estudo a que chamamos educação matemática, ou seja, educação por meio da matemática, e não apenas educação para a matemática.

No 3+1, os três anos de conteúdo matemático foram e são quase sempre apresentados isolados das outras partes da formação, com base justamente no pressuposto equivocado de que "o conhecimento do conteúdo a ser ensinado precede qualquer discussão a respeito da metodologia de ensino", pressuposto defendido por Druck. Hoje, sabe-se que é precisamente nessa separação entre matemática e pedagogia que está a raiz de muitas das dificuldades de professores e professoras.

Druck diz, em seu artigo, que "abordar a questão do ensino da matemática somente do ponto de vista pedagógico é um erro grave". Mas quem é que defende isso? Eu não conheço ninguém que o faça. O que eu conheço, sim, são pessoas que afirmam que a questão do ensino da matemática pode ser abordada apenas do ponto de vista da matemática. A impressão que o artigo de Druck deixa, com as pequenas concessões à "pedagogia" soterradas por um feroz —e mal informado— ataque a uma suposta ditadura dos métodos pedagógicos, me faz pensar se ela mesma, afinal de contas, não acha isso.

O desafio para a comunidade da educação matemática é o de oferecer uma formação integrada e de acordo com as necessidades reais desses profissionais. E há, no Brasil e no exterior, uma grande comunidade trabalhando para criar licenciaturas a partir da idéia de integração: nas disciplinas "matemáticas", está presente a formação "pedagógica" e, nas disciplinas "pedagógicas", está presente a formação "matemática". É assim que acontece na escola —matemática e pedagogia não estão nunca separadas—, e é por isso que é assim que a formação de professores e professoras deve se dar; "pedagógico", aqui, deve ser entendido como bem mais do que "formas de transmitir bem o conteúdo", diferentemente do que parece sugerir o artigo de Druck no uso do termo.

Nosso próprio trabalho de pesquisa na Unesp-Rio Claro se dirige, desde 1999, a responder esse desafio. Outro exemplo é o de um workshop realizado nos Estados Unidos, cujo relatório foi publicado em 2001 com o título "Conhecendo e Aprendendo Matemática para Ensinar". Há muitos outros exemplos.

O que se precisa enfrentar, primordialmente, não são "as deficiências de conteúdo dos que lecionam matemática", como escreveu Druck, e sim o fato de que nosso sistema educacional está aprisionado em um limbo cercado, de um lado, por uma demanda social pela formação de uma sociedade de cidadãos críticos e, de outro, por um sistema escolar que, de alto a baixo, parece se pautar por uma idéia de excelência que não se dirige ao conjunto da população e que se sente realizada apenas na "participação nas olimpíadas" e "no início do mestrado em matemática de jovens entre 15 e 17 anos". Os filhos das elites não sofrem de analfabetismo numérico. Seria apenas coincidência que são 6% os alunos com "nível desejado" no Saeb (Sistema de Avaliação do Ensino Brasileiro), enquanto 10% dos brasileiros e brasileiras controlam 90% das riquezas?

Em vez de nos perguntarmos o que de matemática o professor precisa saber, devemos nos perguntar, antes, a matemática de quem o professor precisa saber. Esse deve ser o ponto de partida na discussão sobre as deficiências de conteúdo de professores e professoras, e essa questão só pode ser tratada adequadamente de uma perspectiva mais ampla que a da "matemática mais uma boa didática".

O verdadeiro drama da educação de professores e professoras de matemática começa na manutenção da mentalidade do 3+1 e da formação desarticulada que ele oferece, e vejo no artigo de Druck uma clara defesa desse modelo. Onde ela vê uma supervalorização de métodos pedagógicos, outros vêem uma supervalorização do conteúdo matemático. Eu não vejo nem uma coisa nem outra: vejo professores e professoras sem condições de trabalho adequadas e isolados, sem apoio efetivo para que possam continuar seu desenvolvimento profissional de forma contínua e em resposta a suas próprias perguntas.

Penso que são esses os dois verdadeiros problemas que devemos resolver.

**Romulo Lins** é professor do Departamento de Matemática e do programa de pós-graduação em educação matemática da Unesp-Rio Claro. Foi presidente da Sociedade Brasileira de Educação Matemática entre 1995 e 1998.

## ANEXO V

### **APRENDIZAGEM, RACIOCÍNIO E RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS**

**Elaine Vieira**

( Artigo publicado na Revista PROJETO/ Matemática, nº3 ano II)

As expressões aprendizagem de Matemática e raciocínio quase sempre são apresentadas juntas e, muitas vezes, entendidas como sinônimos. Neste texto busco analisar esta relação, uma vez que a julgo essencial para a reflexão sobre o ensino da Matemática através da resolução de problemas.

Em primeiro lugar, destaco que não entendo Matemática como um desenvolvimento puramente lógico a ser demonstrado. Como considero Matemática como uma atividade humana, social que supõe desenvolvimento psicológico, inicio discutindo sobre a aprendizagem matemática.

Como se aprende Matemática ?

Uma primeira idéia a ser discutida é que os conceitos matemáticos não são aprendidos diretamente do ambiente, como ocorre com uma grande parte de nosso conhecimento cotidiano. Para aprender Matemática temos de criar os conceitos em nossas próprias mentes. A interrelação dos conceitos forma os esquemas mentais. Um esquema integra conhecimentos existentes e é um instrumento mental para a aquisição de novos conhecimentos. Cada item que aprendemos depende de conhecimentos que já temos anteriormente. Portanto, os esquemas que construímos quando realizamos nossas primeiras aprendizagens de conceitos matemáticos são cruciais para o domínio dos próximos conceitos.

Um exemplo de esquema matemático básico que aprendemos é o do sistema de numeração decimal, o qual permite a aprendizagem das operações. Entretanto, quando aprendemos os números fracionários, precisamos rever esse esquema numérico. Essa modificação se faz necessário porque os números fracionários não são uma extensão dos números naturais. Representam um novo conceito de número. SKEMP, em seu livro

"Psicología del Aprendizaje de las Matemáticas" (1993) destaca a responsabilidade dos professores neste processo de revisão. Todo professor necessita assegurar-se de que seus alunos estão, realmente, construindo esquemas e não só memorizando símbolos.

A acumulação de conhecimentos é essencial para a aprendizagem, mas é preciso ir mais além. Convido o leitor(a) a pensar sobre o um conceito mais amplo para aprendizagem.

Considerando que o conhecimento se estrutura de forma significativa durante o desenvolvimento do ser humano, podemos afirmar que a aprendizagem consiste em uma construção ativa, uma transformação de idéias. Aprender, portanto, exige reestruturação do próprio conhecimento. Relacionando esta nova maneira de conceituar aprendizagem com o ensino de Matemática através de problemas, resalto a necessidade de prevermos em nossas aulas o emprego inteligente das relações matemáticas e ativação das habilidades cognitivas dos nossos alunos. Afirmo que a aprendizagem em resolver problemas matemáticos pode e deve ser mediatizada intencionalmente pelos professores.

Para muitos alunos o ensino da Matemática ainda é algo sem significado e sem utilidade. Quase todo o aluno fala em unidade, dezena e centena, mas não compreende como estes conceitos se relacionam com as operações que utilizam para resolver problemas. Os alunos necessitam dar sentido aos procedimentos que utilizam. Cabe a nós, professores, criarmos condições para que os alunos exerçam o raciocínio matemático, isto é, relacionem as diversas informações que dispõem e desenvolvam uma atitude de pesquisa para a resolução de problemas.

A Psicologia Cognitiva sob a abordagem do Processamento da Informação concebe que mente humana possui, além de estruturas de conhecimento, um repertório de estratégias para a resolução de problemas. Esta abordagem também enfatiza que a competência em resolução de problemas melhora à medida em que se aperfeiçoam os programas para resolver estes problemas.

**Não se aprende matemática para resolver problemas. Aprende-se matemática, resolvendo problemas !**

Tenho a convicção de que não cabe mais aquele ensino que prevê a aprendizagem das técnicas operatórias (algoritmos de cálculos), treinamento e, por último, aplicação dessas técnicas na resolução de problemas. Estou afirmando que o ensino em Matemática deve começar com a resolução de situações problemas.

As pesquisas recentes realizadas por investigadores tais como Resnick (1990), Schoenfeld (1992) e De Corte (1993) informam que a resolução de problemas, mesmo os mais simples, requerem algo mais que o domínio das operações aritméticas básicas.

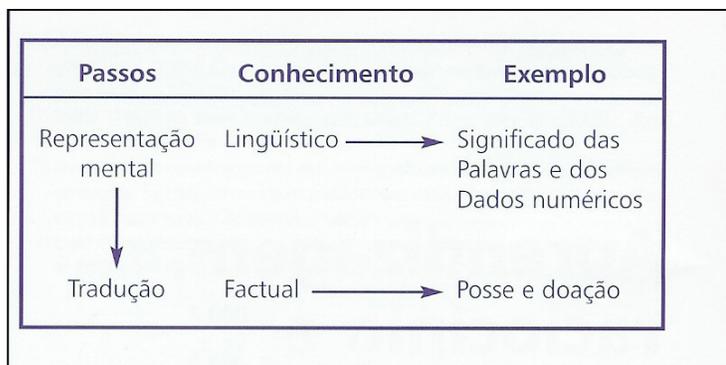
**Todo problema envolve uma situação cuja solução ainda não encontramos. Problema é uma atividade que tem um ponto de partida e um objetivo a atingir.**

Sternberg (1992) divide o processo de resolução em duas etapas interrelacionadas, denominadas de representação do problema e solução do problema. Para esclarecer melhor estas etapas utilizarei um problema-exemplo.

Ana tem um estojo com alguns lápis. Deu 3 lápis para seu primo José, ficando com sete lápis. Quantos lápis Ana tinha no estojo?

1ª Etapa : Representação

Nesta etapa o aluno necessita traduzir cada idéia do problema em uma representação mental. Para tanto, deverá utilizar algum tipo de linguagem (conhecimento lingüístico) e algum conhecimento sobre o mundo circundante (conhecimento factual).



No problema-exemplo, a tradução exige o conhecimento sobre a palavra alguns e dos fatos envolvidos no ato de dar parte do que se tem para outra pessoa. O próximo passo, ainda na primeira etapa, corresponde a integração do problema. Para integrar ou compreender o problema, o aluno precisa ter conhecimento esquemático, isto é, conhecer alguns tipos de problemas.

Passo	Conhecimento	Exemplo
Integração	Esquemático →	Problema tipo parte-todo

Após traduzir os dados, o aluno necessita utilizar seus conhecimentos anteriores, para realmente compreender o problema. Somente após esta fase é que poderá fazer julgamentos sobre que tipo de situação irá resolver. No problema-exemplo ele deverá perceber que a personagem Ana tinha um todo e deu uma parte (presente) a seu primo e que ela ainda ficará com alguns lápis no estojo. Esta etapa é crucial para que o aluno chegue a uma solução. Sternberg esclarece que os resolvidores possuem esquemas para os tipos de problemas e os utilizam para representar mentalmente esses problemas”. (1992. p. 155) Esta afirmação do autor nos remete ao início do artigo, quando discutimos sobre os esquemas mentais. O sucesso na resolução de um problema é influenciado pelo fato do aluno ter ou não ter um esquema apropriado em sua memória.

2ª etapa: Solução

O próximo passo na resolução de um problema refere-se ao **planejamento da solução**. A fim de idealizar um plano de “ataque” (expressão de Sternberg), o resolvidor necessita de um conhecimento estratégico.

Passo	Conhecimento	Exemplo
Solução do problema: Planejamento	Estratégico →	Objetivo: adicionar 3 ao 7

Ressalto que no problema-exemplo o resolvidor utilizou uma estratégia de redução, resolvendo o problema conforme as informações do texto vão aparecendo. “Se Ana deu

3 lápis e ainda ficou com 7, então só preciso somar 3 ao 7 para saber quantos lápis ela tinha antes”.

A **execução da solução** é o último passo descrito por Sternberg para a resolução de problemas. Este último passo exige que o resolvidor seja capaz de realizar as operações utilizando seus conhecimentos algorítmicos, os quais dependem de proficiência no cálculo computacional. Para atingir o objetivo ele não deve cometer nenhum tipo de “bug”(passo errado).

<b>Passo</b>	<b>Conhecimento</b>		<b>Exemplo</b>
Execução	Algoritmo	→	$3+7 = 10$

A proposta de Sternberg deixa claro que a habilidade de resolução de problemas matemáticos requer conhecimentos específicos, mas também requer habilidades gerais de pensamentos, tais como habilidade de monitoramento e controle do próprio processo cognitivo utilizado. Esta habilidade de **pensar sobre o próprio pensamento** é chamada de

metacognição. Segundo Flavell (1978), a metacognição é o mais alto nível de atividade mental. Para Bruer (1995), este nível de atividade mental corresponde à consciência de que tanto nós como os outros somos capazes de resolver problemas. Existem habilidades para prever os resultados de nossas próprias soluções de problemas. Tais habilidades referem-se à capacidade de ser crítico com a própria resolução de problemas e supõem um ensino através do diálogo entre alunos e professores, bem como entre os próprios alunos. **É possível ensinar como aprender a resolver problemas.** O aluno necessita ter consciência de que ele é capaz de solucionar problemas, controlar e supervisionar seus próprios processos mentais. É preciso que nós, professores, ofereçamos aos nossos alunos condições para que eles comecem a identificar seus processos cognitivos enquanto resolvem os problemas matemáticos para, então, entenderem como supervisioná-los e controlá-los. Antes de continuar a leitura do artigo, solicito que cada professor(a) responda as perguntas abaixo:

- Já tentaste ensinar Matemática nas séries iniciais, a partir da resolução de problemas, tal como o que segue?

“Beto tem 9 moedas no bolso. Ele tem ao todo R\$ 1,50. Se Beto só tem moedas de vinte e cinco centavos e moedas de dez centavos, quantas moedas de cada tipo ele tem no bolso?”

- Serias capaz de desafiar os alunos de uma 2ª série a resolverem o seguinte problema ?

“ Quero comprar um lápis para cada um de vocês. Nossa turma tem 21 alunos. Se cada lápis custa quarenta e cinco centavos, quanto de dinheiro vou precisar para comprar lápis para todos os alunos?”

- Professor(a), resolveste os problemas antes de responder as perguntas? Em caso negativo, procure pensar sobre o motivo que o(a) levou a não se sentir desafiado(a). Para que o aluno aprenda matemática resolvendo problemas, é preciso que o próprio professor também aceite, prazerosamente, o desafio de resolver problemas.

## PROPOSTA DE INTERVENÇÃO PSICOPEDAGÓGICA NA ATIVIDADE DE RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS

### 1ª ETAPA

Professor (a)

-Oriente seus alunos a ler para si mesmo o problema, a pensar alto ( técnica onde falamos bem baixinho).

-Ensine a fazer perguntas tais como:

Quem é o personagem do problema?

Quais são os objetos ?

O que está acontecendo com esses objetos?

Quais são as quantidades ?

-Estimule-os a desenhar o que está dito no texto do problema.

-Dê aos alunos tempo suficiente para a representação do problema.

-Organize uma discussão sobre as diferentes representações e a tomada de decisão sobre a mais adequada.

-Organize um diário com os desenhos construídos pelos alunos.

## 2ª ETAPA

Professor (a)

-Ensine os alunos a trabalhar “passo a passo” (uma frase de cada vez), a dedicar bastante tempo na análise dos dados presentes em cada frase.

-Explore muitas alternativas de solução (estratégias cognitivas) para cada problema.

### **- Apresente uma variedade de problemas e deixe-os agir sozinhos!**

-Ensine seus alunos a avaliar suas idéias para resolver o problema.

-Provoque-os a argumentar e contra-argumentar (defender suas idéias) e a examinar seus erros.

-Utilize recursos instrucionais (materiais didáticos).

-Estimule cada aluno a elaborar uma ficha de apoio para resolver problemas.

-Incentive-o a revisar tudo o que fizer.

-Prepare seus alunos para se monitorarem.

Ao encerrar este artigo, reafirmo que se aprende Matemática, resolvendo problemas. Todo professor precisa ter presente que seus alunos necessitam ser orientados a enfrentar, gradativamente, desafios intelectuais. Somente desta forma cada aluno poderá utilizar suas múltiplas inteligências, pensar sobre suas próprias atividades cognitivas, comunicar idéias, utilizando a linguagem matemática e, principalmente **tomar decisões e atuar na realidade** cooperando para a melhoria de qualidade de vida em sua comunidade.

### Referências bibliográficas

BRUER, John (1995) Escuelas para pensar: Una ciencia del aprendizaje en el aula. Paidós: Madrid

DE CORTE, Erik. (1993) La mejora de las habilidades de resolución de problemas matemáticos: Hacia un modelo de intervención basado en la investigación. In Beltran J

et al. Intervención Psicopedagógica. Cap. 6, p. 145-168. Ediciones Pirámide, S.A.: Madrid.

FLAVELL, J. (1979) Metacognition and cognition monitoring: a new area developmental inquiry. *American Psychologist*, 34 (10): 906-911.

SKEMP,R. (1993) *Psicología del aprendizaje de las matemáticas*. Morata: Madrid.

RESNICK, L. B. FORD,W. (1990) *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicologicos*. Madrid: Paidós.

SCHOENFELD, A.H. Learning to think mathematically: Problem solving, metacognition and sense-making in mathematics. In D. Grouws (org.), *Handbbook of research on Mathematics Learning and Teaching* ( p. 334-370), 1992.

STERNBERG., Robert (1992) *As capacidades intelectuais humanas: uma abordagem em processamento da informação*. Artes Médicas: Porto Alegre.

e-mail: elainevieira@yahoo.com

## **X - BIBLIOGRAFIA**

BACHELARD, Gaston. *Epistemologia*. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1977.

BOURBAKI, Nicolas. *Elementos de Historia de las Matemáticas*. Madrid, Alianza Editorial, 1976.

BOYER, Carl. B. *História da Matemática*. São Paulo, Edgard Blücher, 1974.

CARAÇA, Bento de Jesus. *Conceitos Fundamentais da Matemática*. Lisboa, Livraria Sá da Costa Editora, 1989.

DIEUDONNÉ, Jean. *A Formação da Matemática Contemporânea*. Lisboa, Publicações Dom Quixote, 1990

FERH, Howard F. (org.) *Educação Matemática nas Américas*. São Paulo, Companhia Editora Nacional, 1969.

GUEDJ, Denis. *O Teorema do Papagaio*. São Paulo, Companhia das Letras, 1999.

GUZMÁN, Miguel de. *Aventuras Matemáticas*. Lisboa, Gradiva, 1990.

GRAHAM, L. A. *Mathematical Problems and Methods*. New York, Dover Publications, 1959.

GUIMARÃES, Henrique Manoel (org.), *Dez Anos de ProfMat - Intervenções*. Lisboa, Ed. Associação dos Professores de Matemática de Lisboa, 1996

HARAY, Frank. *Graph Theory*. Addyson-Wesley Publishing Company, 1972.

KAMII, Constance. *A criança e o número*. São Paulo, Ed. Papyrus, 1992.

MA, Liping. *Knowing and Teaching Elementary Mathematics*. London, Lawrence Erlbaum Associates publishers, 1999.

MACHADO, Nilson José. *Matemática e Realidade*. São Paulo, Cortez Editora, 1991.

MATOUSEK, Jirí and NESETRIL, Jaroslav. *Invitation to Discrete Mathematics*. New York, Clarendon Press - Oxford, 1998.

MORGADO, Luísa Maria de Almeida. *O Ensino da Aritmética - Perspectiva Construtivista*. Coimbra, Livraria Almedina, 1993.

NOGUEIRA, Duílio. *Matemática 1ª Série/2º Grau*. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1977.

NÓVOA, António., 1996, "Diz-me como ensinas, dir-te-ei quem és e vice-versa. Conferência proferida no ProfMat 91 do Porto." *In Dez Anos de ProfMat - Intervenções*, GUIMARÃES, Henrique Manoel (org.), pp. 293-308, Lisboa, Ed. Associação dos Professores de Matemática de Lisboa.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS, Vols. 1 a 4. Brasília, Ministério da Educação, 1999.

PERRENOUD, Philippe. *Práticas Pedagógicas, profissão docente e formação: perspectivas sociológicas*. Lisboa, Dom Quixote, 1993.

POLYA, G. *A arte de resolver problemas*. Rio de Janeiro, Interciência, 1978.

PONTE, João Pedro da; FERREIRA, Catarina; VARANDAS, José Manuel et al. *A Relação Professor-aluno na Realização de Investigações Matemáticas*. Coleção Monografias e Investigação. Lisboa, Associação dos Professores de Matemática, 1999.

RALSON, Anthony., 2004 “Research Mathematicians and Mathematics Education: A Critique”, *In Notices of the AMS*, 403.

ROSENSTEIN, Joseph G.; FRANZBLAU, Deborah S. and ROBERTS, Fred s. *Discrete Mathematics in the Schools*. DIMACS - Series in Discrete Mathematic and Theoretical Computer Science, vol. 36. Rutgers, American Mathematical Society, National Council of Teachers of Mathematics, 1992.

RUSSEL, Bertrand. *Introdução à Filosofia Matemática*. Rio de Janeiro, Zahar Editores, 1974.

SFARD, Anna, 1991. “On the dual nature of mathematical conceptions: reflections on processes and objects as different sides of the same coin.” *Educational Studies in Mathematics*, 22, 1-36.

\_\_\_\_\_ and Linchevski, L., 1994. “The gains and the pitfalls of reification - the case of algebra.” *Educational Studies in Mathematics* , 26, 191-228.

\_\_\_\_\_ , 1997. “Commentary: On metaphorical roots of conceptual growth.” In L. English (Ed.), *Mathematical reasoning: Analogies, metaphors, and images*. pp. 339-371. London: Erlbaum.

SCHUH, Fred. *The Master Book of Mathematical Recreations*. New York, Dover Publications, 1968.

STEFFE, L. P., 1996. “Socio-Cultural Approaches in Early Childhood Mathematics Education: A discussion.” In H. Mansfield, N. PATEMAN, & N. BEDNARZ, *Mathematics for Tomorrow's Young Children*. (pp. 79-99). Boston: Kluwer Academic Publishers.

SZWARCFITER, Jayme Luiz. *Grafos e Algoritmos Computacionais*. 2ª Edição, Rio de Janeiro, Editora Campus, 1986.

VIEIRA, Elaine, 2000. “Aprendizagem, Raciocínio e Resolução de Problemas Matemáticos”, *Revista Projeto*, nº 3, ano II (dezembro), pp. 29-31.

WHEATLEY, M. *Leadership and the new science: learning about organization from an orderly universe*. San Francisco: Berrett-Koehler Publishers, 1992.