UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE METODOLOGIA DE ENSINO

PRODUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS MATEMÁTICOS:

um caminho para um melhor desempenho na resolução de problemas

CAMPINAS - SÃO PAULO - 1995

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE METODOLOGIA DE ENSINO

PRODUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS MATEMÁTICOS:
um caminho para um melhor desempenho na resolução de problemas

CAMPINAS - SÃO PAULO - 1995

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE METODOLOGIA DE ENSINO

PRODUÇÃO E INTERPRETAÇÃO DE TEXTOS MATEMÁTICOS:
um caminho para um melhor desempenho na resolução de problemas

EDMAR HENRIQUE RABELO
Orientador: Prof. Dr. Sérgio A. Lorenzato

Este exemplar corresponde à redação final da Dissertação defendida por Edmar Henrique Rabelo e aprovada pela Comissão Julgadora em

Data 1º/06/95

Assinatura Slorenzato

CAMPINAS - SÃO PAULO - 1995

Dissertação apresentada como exigência parcial para a obtenção do Título de Mestre em Educação na área de concentração: Metodologia do Ensino, à Comissão Julgadora da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas, sob a orientação do Prof. Dr. Sérgio A. Lorenzato.

Comissão Julgadora:

À minha avó "Lola", grande responsável pela minha caminhada.
A meus pais, que a seu modo, ensinaram-me a beleza do aprender.
Aos meus filhos, de quem tirei muitas alegrias do nosso convívio.
Aos meus irmãos, pela solidariedade constante.
A João Bosco, pelo ombro amigo e sincero nas horas difíceis.
À Maria do Carmo Mendonça, pelo incentivo e apoio.
A Sérgio Lorenzato, pelo crédito amizade e parceria
À Ildênia Valadares, pela paciência e companheirismo.

A todos os professores, e alunos que tornaram realidade um ideal
dada a dedicação, esforço, críticas e aceitação.

A todos os amigos que de uma forma ou de outra
ajudaram-me nesta gratificante empreitada.

A todos que de forma especial estiveram envolvidos neste trabalho:
Virgílio, pela competência e apoio administrativo;
Mônica Abreu, pela parceria nos primeiros passos;
Nilma, pela dedicação e vontade de acertar;
Mônica Brandão, pela postura e apoio pedagógico;
Mariinha, pela revisão de português.

A Reginaldo Naves de Souza Lima, Maria do Carmo Vila
e Eliane Scheid Gazire, grandes responsáveis pelo início de tudo,
meu agradecimento especial.

ÍNDICE

LISTA DE GRÁFICOS

LISTA DE QUADROS

LISTA DE TABELAS

RESUMO

A partir da constatação de que, no ensino fundamental, os alunos apresentam um baixo desempenho na resolução de problemas matemáticos e da hipótese de que um dos elementos fundamentais que contribuem para esse fracasso é, a não construção de uma competência para a interpretação de textos relacionados com a matemática, realizou-se um trabalho de produção e interpretação de "textos matemáticos" com alunos de 1ª à 4ª séries durante quatro anos.

Buscou-se construir, na escola, um ambiente no qual o aluno pudesse efetivamente construir sua competência na leitura, interpretação e produção de vários tipos de textos. A partir de "Histórias Matemáticas", que foram introduzidas no rol desses textos, os alunos passaram a conviver com os "textos matemáticos" de forma tão natural quanto natural era para eles ler, interpretar e construir um conto de fadas, por exemplo.

Em vários momento textos envolvendo a matemática, tais como curiosidade matemática, história da matemática, pensadores e personalidades da matemática, etc trouxeram tanto para professores como para alunos uma nova maneira de encarar a matemática, seu ensino e sua aprendizagem.

Através de testes e de diversos instrumentos, pôde-se concluir, ao final dessa pesquisa, que efetivamente os alunos demonstravam uma grande competência em atividades de resolução de problemas, depois de terem vivido essa experiência com "textos matemáticos".

ABSTRACT

From the verification that elementary and junior high school students present a low performance concerning the solution of mathematical problems and from the hypothesis that one of the basic elements that contribute to this failure is the non construction a competence to interpret the texts related to mathematics, we carried out a work concerning production and interpretation of “mathematical texts” with elementary students during four years.

We tried to construct, at school, an environment in which the student could really build his competence concerning reading, interpretation and production of several types of texts. We introduced “mathematical stories” among these texts and the students began to be so familiar with them as they were with fairy tales.

Several texts such as mathematical curiosities, the histories of mathematics, etc. brought about both to the teachers and to the students a new way of considering teaching and learning of mathematics.

At the and of this research we could conclude through tests and several other implements that the students showed great competence in solving problems after they hed lived this experience with “mathematical stories”.

APRESENTAÇÃO

É curioso como se constrõem e se colocam para nós os desafios e as questões a serem enfrentadas, principalmente quando nos encontramos envolvidos com a investigação e a pesquisa na área da educação. Às vezes, nas mais simples circunstâncias passam para o nosso campo perceptual situações que nos eram inteiramente despercebidas. Normalmente, algo que não percebíamos como sendo questões ainda não resolvidas, ou para nós, ou para outras pessoas, acabam por assumir, num determinado momento, uma importância relevante no rol de nossas preocupações e de buscas.

Nesta dissertação relato um daqueles corriqueiros, mas especiais, acontecimentos que acabou por culminar com um questionamento e uma proposta de investigação, bem como o tratamento dado às questões envolvidas que assumiram, para mim, uma importância, até certo ponto, ímpar. Não pretendo estar sendo interiamente inédito, não pelo menos, no que diz respeito às questões levantadas, pretendo apenas estar dando uma possível contribuição para ampliar as discussões no campo da Educação Matemática.

As reflexões aqui colocadas muito embora estejam, num sentido amplo, relacionadas com as questões do ensino de um modo geral, aconteceram a partir de um trabalho que foi realizado com professores e alunos das séries iniciais.

A partir de uma proposta inicial de trabalho com "textos matemáticos", surgiu uma rica experiência pedagógica que veio ajudar no desempenho de resolução de problemas proporcionando uma mudança na postura dos professores em relação à matemática e ao seu ensino e na atitude dos alunos em relação a esse conhecimento e ao trabalho de sua aprendizagem.

No Capítulo I, Caminhando, faço um resgate de minha caminhada como educador e pesquisador e de como surgiu uma primeira proposta de trabalho de ensino.

No Capítulo II, Situando, chego a uma delimitação do problema e de uma proposta de pesquisa.

No Capítulo III, Teorizando, busco resposta à preocupação de justificar teoricamente algumas questões e apresento idéias que nortearam o trabalho.

No Capítulo IV, Praticando, faço uma revisão sobre problema, situação-problema e resolução de problema e caracterizo a maneira como isso foi trabalhado em nossa escola.

No Capítulo V, Planejando, mostro como foi desenvolvido o trabalho com "textos matemáticos" e de como se chegou à produção de livros de "histórias matemáticas" pelos alunos.

No Capítulo VI, Analisando problemas, empreendo análises quantitativa e qualitativa de dados e materiais coletados durante os quatro anos dessa pesquisa.

No Capítulo VII, Analisando textos, apresento uma análise "horizontal" e "vertical" dos textos produzidos na escola durante esses quatro anos e também de como se deu a participação de professores e pais nesse ambiente de produção.

No Capítulo VIII, Concluindo, levanto de forma rápida e objetiva algumas conclusões a que se pôde chegar com o trabalho desenvolvido.

Todos os capítulos estão permeados de relatos e opiniões dos educadores da escola, mostrando seus sentimentos mais sinceros em relação ao que viveram nos seios desse trabalho, como companheiros e amigos que de certa forma são co-responsáveis pelo sucesso dessa empreitada.

CAPÍTULO I

O que é a Oficina

A Oficina é uma escola muito boa porque mostra a realidade das histórias, apresentando personagens como O Homem da Capa Preta, O Velho da Pedreira, O Conde, O Duende e outras.

Tem também aulas de teatro, de artes, os clubes de acampamento, ciências e esportes.

À tarde, temos aulas de Ciências, Estudos Sociais, Matemática e Português.

O ensino e os para casa são diferentes porque nas outras escolas eles copiam do quadro e nessa, a gente pensa e faz.

Talita, Histórias da Oficina,
Turma Defensores da Natureza, 2ª série, 1991.

CAMINHANDO

RESUMO DO CAPÍTULO I

Desde 1980 leciono matemática. Um dos problemas que, desde o início, vem me chamando a atenção é **a dificuldade dos alunos quanto a interpretação de "textos matemáticos" de um modo geral e, em especial, dos problemas matemáticos**. Tal observação é feita também por inúmeros colegas que lecionam matemática em diversas escolas, tanto da rede pública quanto da rede particular.

Durante esses anos tive oportunidade de trabalhar com professores e educadores dos diversos níveis de ensino através de participação em encontros, seminários, palestras, etc, e em cursos que tenho ministrado. Em todos esses momentos, tenho sido constantemente questionado e solicitado quanto a uma ajuda em situações como esta: "- Os alunos não sabem resolver problemas (interpretar textos matemáticos)".Tanto em escolas públicas quanto particulares, não só no estado de Minas Gerais como em vários outros estados, esta tem sido uma questão constante.

Surgiu, assim, uma proposta de trabalho que busca, inicialmente, a integração da matemática e da língua escrita, visando respostas a essas questões.

Minha preocupação com o Ensino de Matemática teve início na década de 70. Eu era ainda licenciando quando tive a oportunidade de ser aluno de professores que, já naquela época, preocupavam-se com o que estava sendo chamado de Educação Matemática. Desde então, comecei a fazer parte de um grupo de trabalho e estudos constituído por alguns daqueles professores que se encontravam envolvidos com esta questão. Este grupo tinha como formadores/coordenadores os professores Reginaldo Naves de Souza Lima, Maria do Carmo Vila e Eliane Scheid Gazire, e desenvolvia seus trabalhos juntamente com outros grupos de outras áreas (Ciências, Geografia, etc.) no CECIMIG - Centro de Treinamento para Professores de Ciências de Minas Gerais. Esse Centro promovia os chamados "treinamentos" de professores no Estado de Minas Gerais, através de cursos, acompanhamentos e assessoramentos, via projetos financiados por diversos órgãos (PADCT, MEC, CAPES, etc.).

O CECIMIG, enquanto um projeto do MEC, constituía-se de um convênio entre a UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais e a SEE - Secretaria de Estado de Educação de Minas Gerais, sendo hoje um órgão suplementar da Faculdade de Educação e vinculado ao Centro Pedagógico - Escola de 1º Grau da UFMG (1ª à 8ª série).

O Centro Pedagógico (antes Colégio de Aplicação) existe, oficialmente, com o objetivo de ser um laboratório da Universidade para pesquisas no ensino, constituindo-se, portanto, em um laboratório mais próximo e natural para o desenvolvimento dos trabalhos do CECIMIG. Foi nesse espaço que esse "Grupo de Educação Matemática" desenvolvia as suas pesquisas no ensino de matemática no 1° grau.

Ainda graduando, fiz diversos cursos de aperfeiçoamento no próprio CECIMIG e comecei a participar de seus projetos da área de matemática como estagiário.

Após minha graduação em Licenciatura em Matemática desliguei-me das minhas antigas funções na área comercial e, também, já no 3° ano, do curso de engenharia civil, no qual havia ingressado como aluno, para dedicar-me ao magistério. Minha experiência como professor começou na rede privada. Durante um primeiro ano lecionei para o primeiro e segundo graus do Colégio Anchieta em Belo Horizonte (MG). No ano seguinte, a convite, na Faculdade de Filosofia Ciências e Letras do Instituto Cultural Newton Paiva Ferreira, faculdade na qual havia me licenciado, Aí atuei por por cinco anos. Nesse mesmo período ingressei, por concurso, na rede pública estadual de ensino e na Universidade Federal de Minas Gerais na sua escola de 1° grau - Centro Pedagógico. Todos em BH. Assim, atuei, simultaneamente, durante alguns anos, na rede particular, estadual e federal, estando hoje, em regime de dedicação exclusiva, na Universidade Federal.

Com o meu ingresso na UFMG, passei a atuar efetivamente como professor/pesquisador do Grupo de Matemática do CECIMIG e, como professor de matemática do Centro Pedagógico, participei, na qualidade de pesquisador-auxiliar, das pesquisas realizadas naquela escola por esse grupo. Nessas pesquisas, eu e o grupo trabalhávamos com todo o 1° grau (da 1ª à 8ª série), sendo que nas séries iniciais (1ª a 4ª série) minha participação se dava através de acompanhamento e assessoria às regentes de classe, enquanto que nas séries finais (5ª a 8ª série) eu ministrava minhas próprias aulas. Em ambos os casos, o trabalho foi desenvolvido produzindo, elaborando e testando atividades pedagógicas e materiais didáticos, sob orientação dos coordenadores do "Grupo de Educação Matemática" do CECIMIG.

Após a interrupção dessa pesquisa, formou-se no próprio Centro Pedagógico um outro Grupo de Estudos de Matemática coordenado por uma das supervisoras pedagógicas da escola - Eliana Márcia Monferrari Maria, cuja a intenção, a princípio, era dar continuidade ao trabalho de acompanhamento e assessoria aos professores das séries iniciais e começar um novo projeto de pesquisa no ensino de matemática. Deste grupo, além das professoras das séries iniciais, participaram professores de matemática do Instituto de Ciências Exatas da UFMG (ICEX), da Faculdade de Educação (FAE) e do próprio Setor de Matemática do Centro Pedagógico. Tal grupo tentou, não só, dar continuidade aos trabalhos até então realizados, como também propor alternativas à proposta que vinha sendo desenvolvida.

Nos dois primeiros anos, fiquei mais diretamente ligado aos trabalhos de duas das três primeiras séries que existiam na escola, e tive a oportunidade de atuar mais diretamente com aqueles alunos. Durante esse período, além de assessorar as professoras destas turmas, acompanhar *in loco* o desenvolvimento das atividades realizadas e proceder à avaliação da proposta, eu coordenava a elaboração do material didático que era produzido pelas professoras e por mim.

ALGUMAS QUESTÕES

Como conseqüência de todos esses trabalhos realizados, e em especial com o meu envolvimento na (re)formação de professores, que ainda acontece e ampliou-se após a minha participação no CECIMIG, tenho sido solicitado a dar cursos e assessorias a outras escolas tanto da rede pública quanto da rede privada, em Minas Gerais e em outros Estados.

Em todos esses momentos, tenho obtido elementos que têm me levado a repensar o ensino de matemática e, muito especialmente, a questão da **interpretação e produção de "textos matemáticos" em sala de aula**. Refletindo e agindo sobre as práticas pedagógicas com as quais me envolvi, tanto no passado quanto no presente, passei a acreditar em uma proposta educacional que vê o aluno como um sujeito ativo, que interage de modo produtivo com os objetos de conhecimento. Aprende, basicamente, através de suas próprias ações, sobre os objetos do mundo, construindo suas categorias de pensamento e, ao mesmo tempo, organizando e compreendendo o seu universo. Daí advém algumas de minhas preocupações, questionamentos e propostas.

Além das minhas questões históricas no envolvimento com o ensino da matemática, vários são os fatores que me levaram a estar repensando a prática acadêmica desta disciplina, em especial, nas séries iniciais do primeiro grau.

Em primeiro lugar não considero a matemática como um produto escolar, mas um objeto sócio-cultural de conhecimento resultante da evolução do homem sendo, portanto, um constructo humano, um objeto que tem formas próprias de existência e que cumpre diversas funções sociais. Assim, a matemática está presente todo o tempo na vida do indivíduo pois, desde cedo, convive com as mais diversas situações nas quais ela existe enquanto um instrumento para a resolução de problemas, constituindo-se num sistema de representação do espaço e do tempo.

Mas apesar disso e de alguns bons trabalhos desenvolvidos na área, tem sido o ensino de matemática um objeto de poucos estudos e pesquisas em nossas escolas por parte dos professores. Além de verem a matemática como um mito, é perceptível um "descaso" em relação à busca de alternativas para o seu ensino o que contribui normalmente para a dificuldade que dos professores têm em trabalhar com esse conteúdo nas séries iniciais do primeiro grau. E, conseqüentemente, por sentirem essa dificuldade, investem pouco em tais buscas. Este é um ciclo vicioso que precisa ser rompido.

Como elemento básico dessas dificuldades, está o fato desses profissionais terem deficiências quanto à sua formação acadêmica e, por isso, não se disporem a buscar uma melhor competência na área. O professor das séries iniciais, às vezes, até mesmo sem perceber, explicita, em sua postura, um certo receio em trabalhar com a matemática. E, ao mesmo tempo, talvez até por captar isso, o aluno encara essa disciplina como "difícil" e ambos, professor e aluno, acabam por admitir o fracasso como algo natural, um fato consumado e até irreversível.

Além disso, apesar de a matemática ocupar tanto a nível do discurso social quanto do acadêmico, às vezes erroneamente, posições de "destaque", essas tais situações fazem com que não se dê ênfase a pesquisas quanto a melhoria do seu ensino, um trabalho necessário que acaba ocupando um lugar pouco privilegiado na rotina diária das salas de aula. Ao contrário do que tem acontecido com a língua escrita que, através de troca de métodos e técnicas ou já, até mesmo, da mudança de concepções teóricas, expressa que esta busca por novas metodologias de ensino já vem ocorrendo, de uma forma ou de outra, na área da alfabetização, por exemplo.

Devo acrescentar, ainda, que o ensino, de um modo geral, está baseado em um modelo de educação que trata o conhecimento matemático como um conjunto de fatos, leis e fórmulas prontas, fechadas e de difícil compreensão, não admitindo mudanças. O ensino da língua, apesar de também estar baseado neste modelo, ao contrário do ensino da matemática, tem sido mais passível a mudanças. Assim, constituiu-se mais naturalmente, ao longo dos anos, em um objeto de estudos e pesquisas, sendo comum a existência de formas alternativas para seu trabalho. Exemplo disso é o caso da Teoria de Emilia Ferreiro em "A Psicogênese da Língua Escrita" que vem provocando, apesar de alguns atropelos, mudanças substanciais na área.

Uma das contribuições fundamentais trazidas pelas teorias de construção do conhecimento, em especial pela Psicogênese de Língua Escrita, no caso da alfabetização, foi a ruptura do binômio ensino-aprendizagem que passaram a ser considerados como processos distintos e não necessariamente articulados como se via antes. A Psicogênese da Língua Escrita veio mostrar que o processo de aprendizagem não é dirigido pelo processo de ensino, como se pensava, e passou a descrevê-lo do ponto de vista do aprendiz, deixando claro que as questões relativas ao processo de ensino - apesar das contribuições da psicologia cognitiva e da psicolingüística são tarefas da pedagogia.

Uma vez que o professor das séries iniciais chega a essa visão em relação à língua escrita, abrem-se possibilidades para que ele possa ver também a matemática como um objeto de conhecimento de origem conceitual, ou seja, que é apropriado construtivamente pelo sujeito.

UMA PROPOSTA DE TRABALHO

Por isso, e por considerar que o progresso na aquisição de conhecimentos não se dá por conteúdos isolados, mas sim, de forma interdisciplinar uma vez que os conteúdos possuem realidades comuns e que, segundo Piaget[1] *"...cada disciplina emprega parâmetros que são variáveis estratégicas para outras disciplinas."*, propus durante aqueles dois anos de participação nas séries iniciais do Centro Pedagógico um trabalho integrado do ensino da língua escrita com o ensino da matemática, uma vez que aquelas duas professoras já vinham implementando, na alfabetização, um trabalho com os pressupostos teóricos construtivistas, a partir da teoria de Emília Ferreiro e Ana Teberosky. Interpretar problemas envolve, no mínimo, essas duas áreas.

1 FRAGA, M.L. *A matemática na escola primária: uma observação do cotidiano.* São Paulo, EPU, 1988. p. 12

Como, na prática, sempre observei que, tanto na língua escrita quanto na matemática (como nas outras áreas do conhecimento), há uma divisão e seqüenciação (compartimentalização) de conteúdos que não deveriam passar de meros recursos didáticos passíveis de mudanças, de acordo com a minha proposta, pensei em desenvolver um trabalho que, a partir de situações de aprendizagem com objetivos específicos de uma ou de outra área (matemática e/ou língua escrita), pudesse atingir, simultaneamente, vários outros objetivos do conteúdo programático de ambas.

Naqueles dois anos de trabalho no Centro Pedagógico não foi possível obter uma conclusão sólida a respeito das vantagens dessa integração, mesmo porque não houve, de início, nem preocupação nem possibilidades de registros precisos das atividades desenvolvidas. Entretanto, esse trabalho de integração serviu para mostrar-me que este seria um bom caminho para buscas de metodologias alternativas no ensino da matemática, pois, no final, três aspectos principais me chamaram a atenção: (1) houve uma sensível desmitificação da matemática por parte das professoras, (2) a atitude com que aqueles alunos encaravam a matemática era bem mais positiva do que aquela normalmente observada em alunos de mesmo nível de escolarização e (3) apresentavam uma melhor fluência com os "textos matemáticos" mostrando também melhor desempenho na resolução de problemas.

Desliguei-me do Grupo de Matemática do Centro Pedagógico em fins de 1989 para, a partir daí, através de um projeto de assessoria, aplicar essa mesma proposta numa outra escola, que se implantava.

CAPÍTULO II

A viagem no deserto

Um dia eu estava a toa e dormi. Sonhei com pássaros, carneiros, árvores e muitas coisas. Sonhei também com um homem que se assustou com minha habilidade matemática e perguntou-me como eu fazia aquilo. Eu disse:

-Comecei na escola, depois contei letras. Também estou viajando para os 7 mares e pretendo contar as ondas.

Encontrei 2 camponesas a quem o pai havia deixado 36 macieiras. Mas elas eram burras e não contaram a macieira da qual estavam arrancando maçãs e falaram:

...

Helena, Histórias Matemáticas II,
Turma Defensores da Natureza, 2ª série, 1991

SITUANDO

RESUMO DO CAPÍTULO II

Alfabetizar, tradicionalmente, significa ensinar a codificar e decodificar sinais gráficos. Trata-se de um modelo de ensino, através do qual pode ser visto o trabalho da escola, normalmente via cartilhas, mas insuficiente para formar verdadeiros leitores e "escritores".

É preciso buscar um modelo de alfabetização que amplie a concepção de indivíduo alfabetizado. Um caminho é o trabalho com diversos tipos de textos que fosse realizado num ambiente que poderia ser chamado não apenas de alfabetizador, mas de "letrador", onde o indivíduo pudesse, efetivamente, conviver com os diversos portadores de textos.

Então, nesse ambiente, poder-se-ia pensar em trabalhar também com "textos matemáticos" como apenas mais um tipo de texto com o qual o aluno precisa aprender a conviver de forma tão natural quanto natural deveria ser para ele qualquer outro tipo de texto.

Quando fui convidado a assumir a assessoria, na área de matemática, em uma escola de 1º grau (de pré a 4 ª série), constatei que a questão da interpretação de "textos matemáticos" era uma preocupação muito séria dos seus educadores. Desenvolvi, então, no projeto por mim apresentado, uma experiência que visava enfrentar esse problema, pomovendo um verdadeiro ambiente "letrador".

Ao mesmo tempo em que me desliguei do Grupo de Matemática do Centro Pedagógico e, conseqüentemente, do seu trabalho com as séries iniciais, assumi a assessoria na área de matemática em uma outra escola de primeiro grau que, na ocasião, se denominava Oficina - Pré-Escolar e Primeiro Grau, no início de 1990. Logo depois, esta escola passou a se chamar Collegium, nome que será várias vezes aqui mencionado.

Foi nesse novo espaço em que tive a oportunidade de levar a efeito não mais apenas uma proposta de trabalho, como até então havia acontecido, mas também, num segundo momento, uma proposta de pesquisa que vem ocorrendo nos últimos anos. E é sobre esta pesquisa que esta dissertação foi realizada. Não tenho pretensão de, a partir daí, propor nenhum método ou técnica de ensino aplicável a um determinado conteúdo mas, apenas, investigar um caminho que possibilite a mudança de postura e de atitude de professores e de alunos, tanto em relação à matemática quanto ao seu ensino, principalmente, no que diz respeito à resolução de problemas.

Desde o início de minha carreira, a questão da dificuldade dos alunos quanto à interpretação de "textos matemáticos" em geral e, em especial dos problemas matemáticos, tem sido um dos elementos centrais de minhas preocupações. Aliás, tenho sido constantemente solicitado a auxiliar nesta questão em todos os encontros de que venho participando. Essas preocupações são partilhadas por inúmeros colegas que lecionam matemática nos vários níveis de ensino.

A pesquisa, que aqui será relatada, diz respeito à análise de uma experiência pedagógica que visa enfrentar a dificuldade dos alunos na interpretação/resolução de problemas matemáticos. Esta experiência está voltada, inicialmente, para o ensino da matemática nas séries iniciais do primeiro grau, com ênfase nas questões acima levantadas.

ALFABETIZAÇÃO E "LETRAMENTO"

Um dos objetivos primeiros da escola é instrumentalizar o aluno para que ele se constitua num bom leitor e "escritor", mas o que acontece, de fato, é que não se tem alcançado esse objetivo com eficiência. Não se pode dizer que esta falha exista por culpa de incompetências ou incapacidades, talvez sim por não estar claro um modelo adequado através do qual possa ser analisado e avaliado o trabalho escolar.

Em determinado momento considerava-se como bom leitor e escritor o indivíduo que estivesse alfabetizado. Mas, o que era considerado um indivíduo alfabetizado? Era o sujeito que codificasse e decodificasse os sinais gráficos, sendo o texto das cartilhas o seu principal e quase único instrumento alfabetizador.

À medida em que a escola busca propostas alternativas na área da alfabetização para a melhoria da qualidade do seu ensino, passa-se a considerar inadequado este modelo. Abandona-se então a cartilha e propõe-se um trabalho com outros tipos de textos, porém, não se abandona o modelo de indivíduo alfabetizado. Não faz do ato de largar a cartilha uma oportunidade para aguçar a curiosidade e a criatividade da criança como ponto de partida para o conhecimento. Limita-se então, a um ou dois portadores de textos diferentes e subjetivamente continua-se considerando alfabetizado o indivíduo que codifica e decodifica os sinais gráficos. Isto fica claro ao se deter nesta questão e analisar duas situações.

A primeira, refere-se ao fenômeno ocorrido nos últimos anos, quando os autores de literatura infantil passaram a produzir textos em substituição à cartilha. Muda-se o instrumento, antes cartilhas, depois "textos literários", mas não se muda o modelo escolar do que seja alfabetizar, até mesmo porque os textos produzidos, uma vez preocupados com a alfabetização, perdem o caráter literário.

A segunda, ocorre quando se observa uma certa mudança de postura pedagógica, passa-se a ver a alfabetização de uma forma mais ampla, onde é essencial o contato significativo do aluno com outros portadores de textos, mas num trabalho ainda restrito a um número limitado deles.

Além do mais, a escola tenta trabalhar com vários outros tipos de textos como, por exemplo, textos de jornal, mas isso acaba sendo apenas trampolim para se chegar ao trabalho com os "textos literários".

Está claro que para se atingir os objetivos da escola, os modelos anteriores são insuficientes e inadequados; é preciso ver a alfabetização sob a luz de uma outra perspectiva. Talvez melhor fosse dizer que o indivíduo não devesse ser apenas alfabetizado mas sim "letrado". Mas, o que seria, então, um sujeito "letrado"? É aquele que efetivamente usa a leitura e a escrita, ou seja, aquele que tem sua vida social mediada pela leitura e pela escrita, usando efetivamente as diferentes linguagens das diversas áreas do nosso conhecimento. Em última instância, aquele que tem uma relação de maior autonomia e motivação com o meio escrito e dele efetivamente faz uso.

Assim, se a escola deseja formar bons leitores e "escritores", é preciso que ela proporcione ao aluno um ambiente que poder-se-ia chamar, não apenas de alfabetizador, mas de "letrador", transformando-se essa atitude unilateral de ensinar alguma coisa a alguém pelo ato de conhecer alguma coisa com alguém. Seria o ambiente através do qual a criança pudesse tomar-se um indivíduo "letrado", isto é, um ambiente onde, efetivamente, ela construisse sua competência, na leitura, interpretação e produção de todos os tipos de textos das diversas áreas do conhecimento humano, sejam eles textos literários, científicos, jomalísticos, matemáticos, etc.

"TEXTOS MATEMÁTICOS"

É com essa preocupação em mente que busquei, na então escola Oficina, através do já mencionado projeto de assessoria, um trabalho com "textos matemáticos" que, num primeiro instante, em 1990, ficou restrito aos textos lendários de Malba Taham em O Homem que Calculava e às fábulas de Monteiro Lobato em Aritmética da Emília. Tal retrição é devida, principalmente, à nossa não competência inicial com o próprio projeto.

Atualmente, esse universo encontra-se bastante ampliado e a escola está trabalhando hoje com cinco grupos de "textos matemáticos" diferentes e bem definidos, assim categorizados ao longo do processo:

1) "Histórias Matemáticas" que são histórias fantasiosas que envolvem a matemática como as de Malba Tashan, as primeiras que usamos, contendo sofismas e situações curiosas.

2) "História da Matemática" que são textos que comentam a história do conhecimento envolvendo a pesquisa, a descoberta e a construção do conhecimento no seu sentido filogenético como, por exemplo, a história dos sistemas de medidas - o surgimento do metro e as medidas usadas anteriormente, a história dos sistemas de numeração - o surgimento do sistema decimal, a história dos sistemas anteriores, etc.

3) "Personalidades da Matemática " que são textos contando a história de personalidades envolvidas com a construção do conheci-

mento matemático como, por exemplo, Leonhard Euler e as Sete Pontes de Königsberg, Mohammed al Khowarizmi e sua obra sobre os algarismos, etc.

4) "Curiosidades Matemáticas" que são textos mostrando sempre algo curioso e pitoresco envolvendo a Matemática como, por exemplo, Truques e Quebra Cabeças, Problemas Curiosos, Números Mágicos, etc.

5) "Matemática do Cotidiano" que são textos do dia-a-dia como, por exemplo, textos jornalísticos, campeonatos de futebol, listas de preços, etc.

O PROBLEMA

Em minhas experiências anteriores notei que, diante de um problema, os alunos não conseguiam analisar, interpretar e acabai percebendo que isso ocorria devido a duas questões básicas: a primeira, já mencionada, é que os alunos têm dificuldades de leitura e, portanto, de análise, devido principalmente à barreira da linguagem escrita e da não apropriação deste tipo de textos, da não apropriação do "contrato" que se estabelece entre escritor e leitor; a segunda é que os alunos enfrentam os problemas matemáticos com bastante discriminação causada, principalmente, pelo conhecimento de problemas típicos, os únicos normalmente trabalhados nas escolas.

É preciso ficar claro que com esse trabalho com "textos matemáticos" não se pretendia: (1) pelo menos em princípio, ensinar novos conteúdos matemáticos muito embora isso possa até servir como motivo para tal e, efetivamente, tal fato possa acontecer, (2) que o problema de pesquisa, motivo dessa dissertação fosse a resolução de problemas. Resolução de problema faz parte da problemática. O problema central é **a melhoria da competência dos alunos quanto a interpretação de "textos matemáticos" e, em especial, à interpretação de problemas matemáticos, como um dos elementos básicos na resolução de problemas.**

No capítulo 4 será feita um revisão bibliográfica sobre o tema problemas e se chegará a um entendimento mais claro sobre os termos: problema, situação-problema e resolução de problema.

O trabalho com "textos matemáticos" não se constitui, portanto, numa proposta metodológica para se trabalhar os conteúdos matemáticos. Minha metodologia para tal é pautada na fundamentação teórica do próximo capítulo e, é claro que é a partir da postura por mim ali, assumida que acontece o trabalho com os "textos matemáticos" já que o fato de partir de situações problemas faz parte da minha proposta de ensino.

É importante enfatizar que embora o aluno possa aprender conteúdos novos ao resolver problemas, é preciso que ele já tenha algum conhecimento matemático pertinente ao problema a ser resolvido. Por outro lado, a minha prática mostra também que apenas possuir conhecimentos não é suficiente para resolver problemas. É preciso mais.

Em termos práticos, tais colocações constituiram-se, portanto, o meu problema de pesquisa: ajudar a solucionar essas questões. E, nesse sentido, o trabalho com "textos matemáticos" mostrou ser uma solução. Uma solução que se efetiva numa escola que tem como características básicas a busca de uma proposta filosófica e pedagógica e a construção de espaços para a produção escolar.

CARACTERIZAÇÃO

Todos os segmentos de nossa sociedade, inclusive a escola, estão diante de uma nova revolução: a revolução dos computadores, que há muito já começou e muitos ainda não a perceberam. Não tenho ainda condições de uma avaliação mais precisa sobre os efeitos dessa revolução em nossas vidas, mas o certo, é que padrões de trabalho e de lazer estão, cada vez mais, mudando mais rapidamente. E como educadores, precisamos estar atentos para as mudanças que fatalmente deverão ocorrer e já estão ocorrendo, nos padrões e trabalho da escola. Cônscios disso ou não, estamos enfrentando uma transformação em que o conhecimento e a utilização dos computadores e da informática em geral poderão ser a chave da sobrevivência, no caso da educação, a nossa sobrevivência enquanto educadores e a sobrevivência da própria escola enquanto ambiente de ensino e de aprendizagem.

Até há pouco tempo atrás, e ainda em algumas escolas, estudar era antes de mais nada uma simples, porém árdua tarefa, de memorizar. Diante dos computadores este conceito precisa ser questionado, pois já deveria estar bastante claro para todos que não tem mais sentido o aluno continuar sendo encarado apenas como um pequeno ou um enorme depósito de informações. Diante da quantidade de conhecimento que o homem acumula a cada instante e diante da velocidade com que informações são processadas pelas máquinas, não pode a educação continuar ignorando o advento da teleinformática e da telemedia. Não se pode continuar pensando na manutenção de escolas que somente "informam", quando informam, pois, a escola, sem dúvida, não é mais o melhor veículo de informação e muito menos pode ela continuar sendo mero "transmissor de conhecimentos", principalmente como tem sido feito, de forma estanques, compartimentalizados para serem apenas memorizados.

E os motivos disso podem ser vistos, pelo menos, sob dois pontos de vista distintos. Tecnologicamente não faz mais nenhum sentido memorizar informações já que há as máquinas que realizam tal tarefa com muito mais eficiência do que o próprio homem, de forma até mesmo incomparável. É necessário, sim, estar livre para pensar e estabelecer relações produtivas entre as informações disponíveis nos "cérebros eletrônicos". Assim como o homem fez do machado uma extensão dos seus braços, fez do automóvel uma extensão das suas pemas, fez da televisão uma extensão dos seus olhos, etc, precisa-se, de alguma forma, fazer dos computadores uma extensão de, pelo menos, nossa memória. Mas parece que nem mesmo isso, apesar de inúmeros discursos, a escola conseguiu, na prática, descobrir. E, cognitivamente posso lembrar que

"... no final da infância as relações interfuncionais envolvendo a memória invertem sua direção. Para as crianças, pensar significa lembrar; no entanto, para o adolescente, lembrar significa pensar. Sua memória está tão 'carregada de lógica' que o processo de lembrança está reduzido a estabelecer e encontrar relações lógicas."[1].

Refletindo também sobre essas questões, fiz com que a tônica do trabalho na minha escola fosse no exercício do pensar "significativamente" os conhecimentos e não somente sua simples memorização de forma "mecânica". Para isso, elementos normalmente ausentes das salas de aula eram presentes no meu dia a dia e faziam parte dessa proposta, tais como: refletir, questionar indagar, duvidar, levantar hipóteses, imaginar soluções, organizar idéias, pesquisar. Assim, procurei instrumentalizar a escola para que este processo acontecesse de forma contínua e permanente, a partir da criação de ambientes nos quais isto se efetivasse, procurando colocar o aluno em contato sistemático com a produção humana nas suas mais variadas manifestações.

A escola iniciou suas atividades em 1988, com apenas pré-escola, e começou, desde o início, a buscar sua fundamentação nas teorias de construção do conhecimento, começando a sistematizá-la a partir do seu segundo ano. Desde o início, marcou-se como uma escola diferente uma vez que buscava uma filosofia humanista e se firmava na valorização efetiva do trabalho da criança com forte estímulo à criatividade, à fantasia e um grande incentivo à inovação e à produção. Como nos diz Virgílio Machado, diretor da escola:

"Concretizávamos a sua fantasia, através de personagens que eram criados e trazidos para a realidade escolar. Este trabalho muito contribuiu para o desenvolvimento da produção literária e gráfica dos nossos alunos. O estímulo à criatividade passava também pela ampliação das possibilidades da criança, quando a colocávamos em contato com o novo. Inicialmente implantamos na roti-

1 VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*, Martins Fontes, São Paulo, 1991, p. 57-58

na do Pré-Escolar a leitura de livros de histórias buscando o contato com estruturas formais de textos. A partir daí, notamos que a criança era capaz de ultrapassar os limites da chamada literatura infantil. Fizemos nossos primeiros contatos com novos tipos de textos, mais informativos, e passamos a colocar o aluno em contato com outras formas de manifestação do ser humano, principalmente no campo das artes plásticas..."[2].

Uma das características da escola é a preocupação com a formação de sujeitos que tenham a sua vida social mediada pela leitura e pela escrita. Como conseqüência, um de seus objetivos é a formação de bons leitores e escritores. E, para isso, o aluno tem que, através da leitura e da escrita, assimilar modelos e estruturas lingüísticas para ser capaz de produzir redações criativas, coerentes e coesas. Como acho que não basta formar leitores, mas também produtores, até mesmo porque no ato da produção construtiva surgem os maiores desafios para um indivíduo se formar leitor, uma outra característica da escola é a criação de mecanismos de incentivo à produção de textos. Produzir um bom texto não é apenas colocar boas idéias num pedaço de papel. É um trabalho às vezes maçante que demanda interesse de quem produz, e que pode acontecer até mesmo antes de concluída a alfabetização. Um dos incentivos da escola acontece através da publicação dos trabalhos dos alunos, em forma de livros:

"Nosso primeiro livro, foi publicado em 1989, uma coletânea de textos produzidos por crianças das 4 turmas então existentes (maternal ao terceiro período). A partir desta primeira experiência, buscamos garantir um maior envolvimento dos alunos no projeto e já em 1990, produzimos dois livros, o de "Histórias da Oficina" (Antigo nome do Collegium) e o de "Histórias Matemáticas", produzido pelos alunos da primeira série. Novos caminhos foram surgindo na medida em que houve envolvimento de um maior número de professores e de alunos. Hoje, a produção de livros está definiti-

2 MACHADO, V.J. *A cultura enquanto proposta pedagógica*. Apêndice A.

vamente inserida nos projetos de todas as turmas, inclusive das séries ,finais do Primeiro Grau. Além dos projetos de 10 livros que estão sendo produzidos para este ano (5 de "Histórias Matemáticas", 2 de "Histórias do Collegium", "Enciclopédia do Collegium", "Viagens do Collegium" e "Uma sociedade distante") estamos lançando o "Jornal do Collegium", integralmente produzido por todos os alunos, inclusive os do maternal..."[3].

Enfatizei, até aqui, os projetos de leitura e produção de textos pelo interesse em caracterizar o ambiente no qual ocorre o trabalho com "textos matemáticos" mas, outros projetos, igualmente importantes, que fizeram parte desta característica da escola de incentivo à produção, como em relação a Música, Artes Plásticas, Teatro, Meio Ambiente, etc existem. Eles se encontram brevemente descritos no Apêndice A e, se lidos, ajudariam num melhor entendimento da proposta da escola como um todo e, principalmente do seu aspecto filosófico/pedagógico.

Para que tais projetos, que vêm sendo sistematicamente implantados desde 89/90, fossem viáveis e para que ocorressem tais mudanças, foi necessário que, enquanto grupo, professores e eu, refletisse muito sobre nossa prática educativa. Foi preciso ir rompendo cada vez mais com práticas "tradicionais" para concluir que não estávamos realmente despertando e amadurecendo a imaginação criativa dos educandos mas, ao contrário, matando-a; foi preciso aprender a propor uma aprendizagem a partir de desafios, isto é, a partir de situações-problemas e não a partir de respostas prontas; e por fim, foi preciso que, em termos práticos e não só teóricos, deixássemos de ser, como já disse anteriormente, simples "transmissores" e meros repetidores de conhecimentos e passássemos a ser também criadores. Portanto, foi preciso que aprendêssemos a criar. Foi preciso que tivéssemos, antes de tudo, coragem de criar.

3 Idem

E, nesse sentido, a escola buscou patrocinar uma verdadeira (re)formação de seus educadores desde 1990, ao mesmo tempo em que foi formulando e sistematizando sua proposta filosófica/pedagógica que é o resultado da relação teoria/prática que se estabeleceu no seio dessa (re)formação. Os caminhos dessa (re)formação foram sendo traçados à medida em que ia se definindo a proposta que, por sua vez, ia sendo definida à medida em que íamos encontrando os caminhos para a (re)formação.

Abaixo, a título de melhor caracterizar a proposta da escola, apresento colocações de alguns professores a respeito da "linha de trabalho" da escola. Todos eles são agentes e sujeitos desta relação proposta/(re)formação portanto, falam da proposta como coautores que são. (Respondem à pergunta 2 do meu roteiro de enttrevista, Apêndice C).

Mônica Brandão é formada em Pedagogia e está na escola desde 1991. Entrou como professora e hoje é uma das coordenadoras. Ela afirma:

> —"*...dentro da linha de trabalho da escola a gente tenta colocar o menino como agente construtor do seu próprio conhecimento, esta linha está fundamentada na teoria de Emilia, de Vygotsky e outras pessoas que vem trabalhando nessa linha. E também no tripé que norteia o nosso trabalho que seria: a cultura, o desenvolvimento dela; a questão pedagógica, que seria a linha do construtivismo e a questão do trabalho com o meio ambiente...*"[4].

Adriana é formanda em Pedagogia pela UFMG é foi estagiária da escola durante todo o ano de 1993 e me responde o seguinte sobre esta questão:

> —"*... eu ,fiquei maravilhada como que era a escola (...) E achei muito mais interessante quando eu pude, ficar em sala de aula (...) O Collegium pra mim é uma coisa nova porque investe na*

4 BRANDÃO, M. Fita 1, T 00:00'00"

> *questão cultural de uma forma muito interessante, incentivando os meninos a coisa que normalmente as pessoas não se preocupam que é a questão da arte, da cultura, o que é, como ela acontece, o quanto que ela é importante. Eu acho importante aqui essa valorização e a forma de trabalho também. O desenvolvimento e o interesse das pessoas em tentar fazer do Collegium uma escola diferente. Mas um diferente (...) no sentido de fazer um espaço legal para quem trabalha, esse investimento a nível de que os professores possam perceber as coisas que estão acontecendo aí fora e fazer aqui; aplicar usar com os meninos e ver os resultados ..."*[5].

Maristela está na escola desde 92 e, desde então, vem atuando com a 1ª série. Ela comenta o seguinte:

> —"... *é uma linha construtivista, uma teoria construtivista, a gente tenta fazer com que a criança construa o seu, conhecimento e com isso vai aperfeiçoando cada vez mais...*"[6].

Patrícia vem se dedicando mais à 3ª e 4ª séries, está na escola desde 92 e acha que a escola é algo diferente:

> —"... *bastante diferente das outras escolas em que trabalhei, aqui eu tenho a oportunidade de vivenciar mais com os meninos, de construir os conceitos com eles...*"[7].

Cláudia entrou em 92 como professora, atuou nas séries iniciais e também na pré-escola e hoje é também coordenadora. Ela me responde assim:

> —"... *quando eu entrei aqui, num primeiro momento levei um susto porque eu vinha de uma escola onde a gente recebia tudo pronto e a gente chega aqui tem que tá criando tem que tá fazendo. E esta postura em sala de aula que é totalmente diferente. Onde tem que escutar o aluno, a partir*

5 VIANA, A. Fita 2, T 00:04'10"
6 COSTA, M. Fita 2, T 00:47'15"
7 COSTA, P.C. Fita 2, T 01:20'45"

de onde ele vai tá criando, então foi muito difícil essa mudança..."[8].

Fátima é psicóloga e antes de mais nada uma amiga da escola e comigo convive nesta empreitada desde o início. O seu depoimento é o de alguém de fora da sala, mas que observa resultados:

> *"... eu vejo que é uma escola que cresceu e cresceu muito. (...) Uma escola muito nova ainda para ser uma escola com o que ela já tem. Seis anos é muito pouco pra ela já ter conseguido chegar aonde chegou. E hoje uma das coisas interessantes daqui não é só a "proposta". mas é caber dentro dessa escola a possibilidade de muitas formações. (...) É um lugar de poder formar e de poder, outros se formarem além dos alunos, esse exercício da pesquisa, do dar certo, do dar errado, da possibilidade de errar e repensar esse espaço que ainda tem na escola. (...) Se ela continuar com isso, pra mim, ela cumpre uma das maiores funções de escola que, na maioria se perderam, às vezes, nem existiram. (...) Na proposta o que pra mim tem grande mérito é essa possibilidade de poder possibilitar as pessoas de que elas possam pensar de que elas possam de alguma forma errar (experimentar), isso pra mim é fundamental..."*[9].

Outro elemento que foi de fundamental importância, tanto para a formulação de uma proposta filosófica/pedagógica quanto para o trabalho de (re)formação dos professores, foi a formulação de uma proposta de ensino da matemática. Cheguei na escola com algumas idéias no momento em que ela buscava abrir seus caminhos, com relação às duas questões anteriores. Assim, a construção da proposta de trabalho de ensino da matemática acabou também acontecendo num embricamento com elas. Posso então dizer que as três coisas aconteceram simultaneamente, cada uma sendo motivo, causa, efeito e conseqüência da outra. Portanto, falar da

8 STARLING, C. Fita 3, T 01:16'50"
9 BOSCHI, M.F. Fita 4, T 00:03'05"

postura didático/pedagógica da escola é falar da postura didático/pedagógica da matemática e vice versa e é nesse contexto que se construiu a proposta de "textos matemáticos", juntamente com a (re)formação dos professores e a formulação das propostas.

Por causa dessa impregnação de propostas, que aconteceu de forma natural e não evitada, ao contrário estimulada, é que se faz necessário situar também a proposta de trabalho com a matemática, pois foi nos seios e nos paradigmas de uma que a outra foi se construindo.

Novamente lançarei mão das entrevistas realizadas com os educadores ao falarem sobre a proposta de matemática da/na escola. Adriana me diz o seguinte:

> *"...O trabalho da matemática foi o que eu achei mais interessante. (...) Eu lembrava muito de minha época, a dificuldade que eu tinha e nunca ninguém parou para perguntar (...) Eu me sentia burra em matemática. (...) Hoje depois que eu comecei a ler a estudar comecei lendo A Criança e o Número da Constance Kamii, eu percebi assim, que se na minha época as pessoas tivessem parado comigo: onde está a sua dificuldade ? É aqui que você parou? Daqui pra cá eu posso te ajudar? Mas ninguém nunca fez isso comigo. Então eu percebo muito assim, que a forma de trabalho da matemática no Collegium é isso: é perceber o indivíduo no grupo, sabendo das limitações que ele tem e é até uma das formas de poder ajudar (...) São várias as etapas que eu pude perceber mas respeitando as pessoas, dando oportunidade de quem já construiu, tudo bem, continua, entra no trabalho do grupo, como um todo e quem ainda não, quem: ainda está no processo, a própria estrutura da escola, a própria mentalidade dos professores dá essa oportunidade desse aluno ter esse espaço de construir de caminhar dentro da área da matemática. Eu percebo que nas outras escolas não funciona assim: são coisas dadas simplesmente, você senta numa carteira, olha para o quadro, o professor escreve no quadro e*

você decora, pronto e acabou, não importa de que forma. Nas outras escolas essas coisas são imbutidas na cabeça das pessoas, não dão espaço para as crianças construírem e eu percebi desde o começo essa diferença no trabalho aqui. Eu acho super lindo!..."[10].

A exposição de todos os entrevistados se assemelha a da Adriana, portanto não vou apresentá-las para não ser repetitivo. Reproduzirei, ainda, somente a opinião da colega Fátima, por se tratar de uma pessoa que vê fenômenos de uma perspectiva externa da sala de aula, como psicóloga.

> *"... Eu tenho que dizer que de alguma forma eu participo à distância, participo muito mais das conseqüências do que do dia a dia. (...) Eu conheço a proposta desde quando entrei e me interessei por conhecê-la mais de perto, desde o que está teoricamente colocado até de como é que as pessoas pensam. (...) Primeiro, não por ser novidade mas porque alguma coisa consistia a nível do que era possível e pela minha história pessoal com a matemática que é terrível, eu detesto matemática. É alguma coisa que sempre me deixou muito aterrorizada. (...) Para mim a matemática não, funciona e isso era o meu terror e ver que era possível começar a pensar de uma outra forma, aí eu já acho essa possibilidade como rica, como boa... boa no sentido de que trazia alguma coisa de novo, que podia ser mais leve, que podia ser prazeiroso, de que podia ser possível sem o bicho papão. (..) Segundo, isso é real, eu assisto algumas aulas, estou na sala por um motivo diferente mas estou presente nesses momentos, quer dizer assistir os momentos das "brincadeiras", experimentos pela escola e que eles tem a ver com a matemática me chamou muito a atenção. (...) Quando os via trabalhando eu remetia para mim: se eu tivesse passado por essa experiência será que eu teria um entendimento com mais clareza? (...) Então me chamou a atenção a primeira vez que eu vi os meninos medindo, montando, fazendo medi-*

10 VIANA, A. Fita 2, T00:05'25"

ções. (...) Não só porque remetia pra mim como novidade, não só porque era possível pensar matemática fora da tabuada, fora da coisa armada e decorada e também não só pelo desenvolvimento, pela satisfação com que os meninos faziam. (...) Depois da trajetória toda aparecerem esses produtos todos como os "textos matemáticos", as "histórias matemáticas".(...) Na hora que a gente folheia os livros! Eu conheço os meninos de uma outra forma, na sua forma de lidar com a escola e vendo uma produção nesse sentido é uma constatação de que alguma coisa aconteceu. Eu posso tá vendo só a fumaça disso, eu não participo da fogueira mas, alguma coisa mudou, mudou muito nesse trajeto com essas crianças, sem dúvida. (...) Nunca ouvi nesse tempo que estou na escola, crianças terem alguma dificuldade como vejo em outras escolas. Assim, um certo pavor mesmo, do que essa matemática significa, do que tem que estudar da voada pelos cantos, tendo de decorar e a aflição frente ao não saber alguma coisa dessa conta, dessa regra. Quer dizer o não ver isso pura mim já é uma grande mudança; e a possibilidade de outras formas de ensinar matemática. (...) Eu acho que é uma mudança, mudança de prisma, mudança de olhar acho que essa é a diferença"[11].

Finalmente gostaria de caracterizar a clientela dessa escola porque foi dela que tirei a amostra para aplicação dos testes.

A escola está situada num bairro de "classe média", na Região da Pampulha em Belo Horizonte e está próxima à UFMG. Os alunos são, portanto, oriundos da chamada "Classe B" abrangendo todo o espectro dela: desde a "Classe B" mais "alta" até a "Classe B" mais "baixa". Há, inclusive, cerca de 20% dos alunos aos quais a escola oferece bolsas, às vezes parciais, às vezes integrais. Com relação à anuidade, numa escala de 0 a 10, os alunos pagam algo em tomo de 7. Quanto ao nível "intelectual", vários alunos são filhos de professores, inclusive alguns, filhos de professores da própria Universidade Federal.

11 BOSCHI, M.F. Fitas 4, T 00: 05'23"

A amostra utilizada constitui-se de quatro turmas, nas quais apliquei o teste em 93, sendo uma turma de primeira série, com vários alunos oriundos da pré-escola; uma turma de segunda série, com a maioria dos alunos oriunda da primeira série de 92; uma turma de terceira série, com a maioria dos alunos oriundos da segunda série de 92 que, por sua vez, constituía-se com vários alunos oriundos da primeira série de 91 e uma turma de quarta série que reunia vários alunos que, na escola já estudavam desde 90. Em todas essas turmas havia sempre alunos "novos", alunos que não estiveram na escola desde o início da primeira série.

Quanto ao trabalho de (re)fonnação dos professores é algo que foi acontecendo de forma global, muito embora, num primeiro instante, tenha surgido a partir das discussões sobre o ensino da matemática e/ou da língua. A necessidade e a busca de uma fundamentação teórica são elementos que emergiram e se direcionaram no próprio processo de investigação do grupo. Fomos aprendendo juntos, como expõe Mônica Brandão:

> *"... eu vejo basicamente uma diferença que foi o meu grande ganho em trabalhar aqui, que as pessoas pensavam sobre a fundamentação teórica, isso hoje eu acho básico. (...) Até então (em algumas escolas) a coisa era muito experimental, era assim tentar puxar o menino, trazer algumas coisa como: não impor não dar tanta aula expositiva, mas eu acho que a gente não pensava muito em termos teóricos. Acho que um ganho, aqui na escola, é que além de trabalhar dentro da construção do conhecimento busca-se muito a fundamentação teórica, o porquê fazer isso, o como fazer, em quê que uma atividade implica, eu acho que essa foi a diferença fundamental que eu vi do trabalho que eu realizava antes e o trabalho que eu realizo hoje..."*[12].

12 BRANDÃO, M. Fita 1, T 00:02"27"

CAPÍTULO III

O monstro que fazia operação de adição

Um dia eu fui brincar no parque. No caminho, o monstro matemático apareceu. Ele me perguntou uma operação de adição. Era 5 + 10 =.... Depois ele me deu 12 operações para fazer. E eu respondi:

...

De repente o monstro desapareceu e no seu lugar apareceu outro que era mau. Fui para a minha casa correndo mas o monstro era muito mais rápido e quando ele corria, desaparecia. Aí voltou o monstro do bem e me levou para a terra matemática.

Essa terra era cheia de operações. Fiquei muito alegre porque o planeta do monstro era legal.

Demiam, Histórias Matemáticas II,
Turma Defensores da Natureza, 2ª Série, 199l.

TEORIZANDO

RESUMO DO CAPÍTULO III

A busca de fundamentação teórica tem sido uma constante em meu trabalho. Iniciada a partir do meu contato com o trabalho de Souza Lima e Vila, fui simultaneamente aprofundando a leitura sobre a obra de Piaget que, num primeiro instante, se deu através das obras de Kamii em relação à Matemática e de Ferreiro em relação à língua escrita.

Posteriormente, senti necessidade de buscar outros autores para questões cujas respostas não me pareciam claras com as leituras até então realizadas. Neste caminhar, começaram-me fazer sentido também as idéias de Vygotsky e de Ausubel.

Assim é que colocarei aqui algumas das principais idéias desses autores que suportam e justificam vários encaminhamentos do meu trabalho escolar e da pesquisa.

Serão focalizados, principalmente, alguns pontos de concordância e de complementaridade entre eles.

Empirismo e Racionalismo serão abordados apenas enquanto pontos que suscitam a necessidade de busca de alternativas.

Como se origina o conhecimento, quais são os seus limites e como ele evolui? Como se alcança a verdade ou o conhecimento? Considero que nem sempre o conhecimento que construímos é verdadeiro para um determinando referencial teórico mas pode sê-lo para outro. Tais questões, que têm preocupado os filósofos de todos os tempos, são respondidas, em nossos dias, pelo menos de três modos diferentes.

Das respostas a essas questões surgiram concepções de aprendizagem e práticas pedagógicas que norteiam os trabalhos de ensino nas salas de aula de nossas escolas.

> *"A idéia de uma dupla via de conhecimento, a racional e a empírica, lançada por Descartes, influenciou a psicologia moderna desde as suas origens, abrindo caminho, de um lado às teorias de tipo racionalista, que faz da psicologia a ciência dos 'conteúdos da consciência', e de outro às do tipo empirista, que faz da experiência sensível a fonte da atividade mental"*[1].

Colocados em extremos, organismo e meio, diversas correntes teóricas podem ser classificadas segundo um certo antagonismo: o empirismo da "tábula rasa" onde o desenvolvimento é o resultado exclusivo da aprendizagem o positivismo; e o "pré-determi-

---

1 PINO, A. *A ciência dos fenômenos Psíquicos*, Campinas, FE/UNICAMP, s/d. p. 7 mimeo

nismo genético", onde o desenvolvimento é visto como o resultado exclusivo de fatores biogenéticos - o racionalismo.

As teorias chamadas interacionistas ou relativistas sustentam que o desenvolvimento é o resultado da relação sujeito & objeto numa ação recíproca organismo & meio. É o caso, por exemplo, da teoria construtivista piagetiana e da teoria histórica-cultural que se situa no paradigma dialético.

EMPIRISMO

Os empiristas admitem que o conhecimento tem origem e evolui a partir de experiências que o sujeito vai acumulando. Como posição filosófica geral, advogam, portanto, que todo conhecimento tem como fundamento a experiência; vem primeiro de uma informação sensorial, transmitida do exterior para o interior do indivíduo. O sujeito para conhecer, parte sempre de uma observação - dado, a partir do qual se esforça para obter idéias sistemáticas. Em seu extremo, se expressa no deteriminismo ambiental, posição em que o homem é o produto do meio.

As epistemologias empiristas dedicam-se, portanto, à enunciação de regras de observação precisas e fixas para se realizar, com rigor, a observação. O empirismo defende que os "fatos" científicos são "dados" e que só o conhecimento de tais fatos é fecundo desde que elaborado segundo o "método cientifico".

Despreza-se, assim, a ação do sujeito sobre o objeto, considerando o sujeito como uma "tábula rasa", uma "cera virgem, onde as impressões do mundo, pelos órgãos do sentido, vão sendo associadas umas às outras surgindo daí o conhecimento, registro dos "fatos" e simples cópia do "real".

Essa objetividade perseguida pelo empirismo é a mesma que busca, por exemplo o "Condutismo" ou "Behaviorismo". Nessa linha de interpretação é que faz sentido definir aprendizagem como "mudança de comportamento" como resultado de treino e da experiência sendo, portanto, identificável com o condicionamento.

O condicionamento clássico cujo esquema é E-R diz respeito a uma relação entre um estímulo antecedente e uma resposta conseqüente. Parte da observação de respostas condicionadas a estímulos incondicionados com interesse centrado na obtenção de uma determinada resposta provocada por um estímulo, de modo que o segundo, o condicionado, adquira as propriedades indutoras do primeiro quando apresentado sozinho.

Enquanto no condicionamento clássico a ênfase fica no estímulo antecedente, no condicionamento operante ela é deslocada para o estímulo conseqüente como forma de reforço, garantindo a manutenção ou extinção de comportamentos. O condicionamento operante ocupa-se das relações entre o comportamento a ser aprendido e suas conseqüências. É capaz, segundo seus adeptos, de explicar a aquisição dos comportamentos voluntários, enquanto que o clássico se mostrou insuficiente para tal, restringindo-se à explicação somente dos comportamentos involuntários.

Esses conceitos empiristas de aprendizagem são refutados pelos racionalistas que pressupõem o conhecimento sendo anterior à experiência.

RACIONALISMO

O racionalismo rejeita a informação sensorial como fonte fundamental da verdade, e defende, por conseguinte, que a razão pura é o melhor meio de atingi-la. Releva-se, assim, o fato de que nossos sentidos nos enganam de diversas formas através de ilusões perceptivas além de demonstrar que não se pode confiar na informação sensorial para se chegar ao conhecimento. A unilateralidade do racionalismo, portanto, consiste em desprezar a ação do objeto sobre o sujeito.

Isso não significa, entretanto, que o racionalismo negue a objetividade do mundo. Significa apenas que ele não postula essa objetividade no sentido de uma interferência na construção das estruturas mentais através das quais o sujeito apreende o mundo real. Nesta ótica, aceita-se que a experiência passada possa influir na percepção e no comportamento mas não é fundamental como uma condição para tal.

O racionalismo, representado pela Gestalt, por exemplo, recorre às variáveis biológicas e a situações imediatas para explicar a conduta humana. Variáveis históricas não são determinantes e apresentam pouco interesse.

Para a Gestalt, estrutura é uma totalidade organizada e tal organização é inerente à razão humana, é; pois, uma estrutura sem gênese, não comportando uma formação. Um todo é apreendido de forma súbita, imediata, por restruturação do campo perceptual, por "insight" uma vez que a totalidade é irredutível à soma ou ao produto das partes. Desse modo, para a Gestalt, a aprendizagem não contribui para a estruturação do conhecimento e se confunde basicamente com solução de problemas que não decorre de aprendizagem, e, sim, de "insight".

Segundo Moniz dos Santos, para a epistemologia racionalista os "fatos" não são "dados" mas construídos, pois pressupõe-se a existência de estruturas teóricas prévias que orientam a observação:

> *Neste sentido, o racionalismo põe em causa toda a observação espontânea, isto é, toda observação que não requer expectativa por parte do observador. Advoga que, para observar a percepção não basta, que é imprescindível um enquadramento teórico Que oriente a observação. Não defende, portanto, o abandono da observação mas defende que ela não é objetiva nem neutra, Que uma observação é cada vez mais preparada e mais orientada por uma teoria cada vez mais profunda e sofisticada.*[2]

Têm, portanto, bases num fundamento epistemológico de tipo racionalista, ou, mais precisamente, pressupõe que todo conhecimento é anterior à experiência, fruto de estruturas racionais, pré-formadas no sujeito.

Segundo os inatistas, o conhecimento é pré-formado, ou seja, já nascemos com as estruturas do conhecimento e elas se atualizam à medida em que nos desenvolvemos. Nesse sentido, experiências sobre o "imprinting", ou impressão, evidenciam que aprendizagens complexas acontecem facilmente no momento em que estamos preparados para elas e tentam, então, demonstrar a pré-formação das estruturas.

Tanto no empirismo como no racionalismo o tratamento dado à aprendizagem, representados aqui, respectivamente, pelo Behaviorismo e pela Gestalt mostra-se reducionista. Em uma teoria, o sujeito é reduzido ao objeto, em outra, o contrário, o objeto é reduzido ao sujeito. O Behaviorismo se volta para o observável, o materializado, mas apesar de primar pelo objeto, de certa forma, ignora a objetividade. A Gestalt toma partido da pré-formação, mas se as estruturas são, de fato, pré-formadas não são, portanto, fruto da ação do sujeito sobre o mundo objetivo e do mundo objetivo sobre o sujeito, então não há porque apelar para a atividade desse sujeito. Posso concluir, assim, que o Behaviorismo é um objetivismo sem objetividade e a Gestalt é um subjetivismo sem subjetividade.

Neste contexto de cisão entre subjetividade e objetividade é que normalmente se situa a escola como "transmissora de conhecimento" e não poder-se-á dela, assim situada, esperar um ensino que proporcione a autonomia intelectual, moral, etc e a produção de um conhecimento verdadeiro, libertador, já que em ambas as situações assume-se a postura de que ensinar é "transmitir conhecimento" .

2 MONIZ DOS SANTOS, M.E. *Mudança conceitual na sala de aula*. Lisboa, L. Horizontte, 1991. p. 40

Considerando-se o interesse pedagógico desta pesquisa, torna-se preciso buscar formulações teóricas que superem essas questões.

RELATIVISMO

Nesse sentido é que pode-se salientar a importância da "psicologia genética" como uma perspectiva promissora, bem como de alguns trabalhos voltados para o problema da aprendizagem como os de Vygotsky, Ausubel, etc.

As concepções alternativas dos alunos, como também a interpretação da natureza, origem e sua lógica interna e o impacto delas na aprendizagem formal vêm recentemente fazendo parte das grandes preocupa-ções pedagógicas. Nos últimos anos, numerosas investigações têm sido realizadas com o objetivo de saber o que e como pensam os alunos sobre alguns tópicos científicos. Como salienta Moniz dos Santos:

> *Apesar desse interesse pedagógico ser recente, as representações do mundo na criança já eram objeto de estudo teórico e empírico, em psicologia, há algumas décadas. Remontam aos anos 20 os primeiros trabalhos de Piaget naquele âmbito. Surpreendentemente, porém, os resultados desses estudos foram ignorados pela pedagogia durante cerca de quatro décadas. Nos anos 60, outro psicólogo- Ausubel - centrou a sua reflexão nas concepções prévias dos alunos e nas suas possíveis conseqüências para a aprendizagem. Ao contrário de Piaget, não as estudou independentemente de situa-ções didáticas, o que, eventualmente, terá contribuído para despoletar o interesse da pedagogia pelas concepções alternativas.*[3]

A proposta pedagógica que vem se desenvolvendo no Collegium, local de realização dessa pesquisa, busca a sua fundamentacão teórica nessas possibilidades relativistas, especialmente em

3 MONIZ DOS SANTOS, M.E. *Mudança conceitual na sala de aula*. Lisboa, L. Horizontte, 1991. p. 51

relação à matemática e à língua escrita. Por isso, tentarei, a seguir, apontar algumas teorias e delas extrair as principais idéias que têm norteado o trabalho na escola.

A explicitação dessas idéias é necessária e justifica-se na medida em que, conforme já foi dito no capítulo anterior, o trabalho com "textos matemáticos" acontece nesse mesmo suporte teórico e os resultados a que cheguei são, sem dúvida, por ele determinados.

Não é minha intenção fazer resumos das teorias, mas apenas citar idéias mais relevantes de algumas delas que mais influenciaram esse trabalho, principalmente pelo que representam na proposta da escola e na pesquisa. E farei isto porque concordo com Agnes Heller quando afirma que,

> *...não há nada mais belo e sábio do que poder escolher numa teoria, o que é mais necessário.*[4]

Então, é nessa perspectiva de escolher o que é mais necessário é que apresentarei o que vem a seguir.

PIAGET

Enquanto epistemólogo, Piaget dedicou-se a investigar a formação e o desenvolvimento do conhecimento e, ao fazê-lo, inaugurou a Epistemologia Genética, definindo-a como:

> *"Pesquisa essencialmente interdisciplinar que se propõe estudar a significação dos conhecimentos, das estruturas operatórias ou de noções, recorrendo, de uma parte, à sua história e ao seu funcionamento atual em uma ciência determinada (sendo os dados fornecidos por especialistas dessa ciência e da sua epistemologia) e, de outro ao seu aspecto lógico (recorrendo aos lógicos) e enfim à sua forma psicogenética ou às suas relações com as estruturas mentais (esse aspecto dando lugar às pesquisas de psicólogos de profissão, interessados também na Epistemologia)"*[5].

4 HELLER, A. *Para mudar a vida*. São Paulo, Brasiliense, 1982. p. 22

5 PIAGET, J. *Sabedorias e ilusões da filosofia*. São Paulo, Difusão Européia do Livro, 1969. p. 77

Piaget se interessou especialmente pela psicogênese do conhecimento como forma de completar a sociogênese. Trabalhou no sentido de buscar elementos para dar sustentação ao que ele qualificou como idéia central de sua teoria.

> *"O conhecimento não procede nem da experiência única dos objetos nem de uma programação inata pré-formada no sujeito, mas de construções sucessivas com elaborações constantes de estruturas novas"*[6].

Portanto o conhecimento não está no objeto nem na mente do sujeito, mas resulta da interação do sujeito com o objeto. O ponto de partida não é o objeto, nem o sujeito, mas a periferia de ambos. As construções sucessivas resultam das relações sujeito X objeto, sem oposição dos dois termos.

Suas pesquisas incidiram, principalmente, no domínio das formas e do funcionamento do pensamento - estruturas lógicas do pensamento, preocupando-se sobretudo com o conteúdo desse pensamento.

Há três pontos principais nos quais a teoria de Piaget veio ajudar a pedagogia: quanto a independência de estágio, quanto dependência de estáios e quanto aos tipos de conhecimentos.

Independência de estágios: para sobreviver, precisamos recolher informações mas, de todas, só uma pequena parte podemos assumir, visto que todo conhecimento novo precisa ser relacionado com um conhecimento já existente em nossa estrutura. Portanto, compreender ou codificar uma informação depende de conhecimentos prévios. A informação exterior poderá ser assimilada pelas estruturas mentais existentes com mudanças na organização mental para se acomodar ao novo conhecimento. A estrutura resultante será algo mais complexo, podendo então assimilar informações também mais complexas, reestruturar-se para novamente se adaptar, e assim por diante. Este processo produzirá uma estrutura cog-

6 PIAGET, J. *Equilibração das estruturas cognitivas*. Rio de Janeiro, Zahar, 1976. Prefácio

nitiva cada vez mais melhorada, para sobrevivermos e funcionarmos melhor.

Várias idéias são, portanto, fundamentais na teoria de Piaget: (1) baseia-se na vida - buscamos modos cada vez melhores para representar o "real"; (2) o conhecimento é antes mediato do que imediato - nossa realidade, representação do "real" é construída ativamente; (3) a motivação para o crescimento cognitivo é intrínseca - procuramos naturalmente informações que nos são ligeiramente mais complexas; (4) há uma dialética - temos um constante desejo de ter um banco bem organizado de conhecimentos (acomodação) e necessidade de mais informação (assimilação), provocando organizações cada vez mais complexas.

A assimilação e a acomodação são dois processos distintos, indissociáveis que possibilitam a equilibração ou adaptação. Na relação dialética sujeito/objeto, a assimilação consiste na incorporação de um novo elemento à estrutura cognitiva, aos esquemas conceituais - o sujeito age sobre o objeto. Com a acomodação acontece um movimento inverso, isto é, a acomodação ocorre quando o objeto exerce influência sobre os esquemas mentais do sujeito.

Nas palavras de Piaget:

> *A acomodação define-se como toda modificação dos esquemas de assimilação, por influência de situa-ções exteriores. Toda vez que um esquema não for suficiente para responder a uma situação e resolver um problema, surge a necessidade do esquema modificar-se em função da situação.*[7]

Para que a adaptação possa se efetivar, o sujeito modifica o seu ciclo assimilador para atender ao meio. Para que uma equilibração majorante possa acontecer, Piaget acentuou a função da organização. A adaptação não acontece dissociada da organização, pois à medida que há a assimilação/acomodação, a organização acontece integrando uma nova estrutura a uma outra preexistente.

7 PIAGET, J. Vida e obra. *Coleção Os Pensadores*. São Paulo, Abril Cultural. p. XI

Torna-se, assim, clara, a existência de um relativismo dialético no qual se coloca a Epistemologia Genética, tanto no que se refere a sociogênese quanto à psicogênese.

De acordo com Piaget, a maneira como uma pessoa representa o mundo - as estruturas mentais internas ou esquemas - muda sistematicamente com o desenvolvimento, pois se as estruturas não mudassem não poderia haver desenvolvimento porque não haveria crescimento no conhecimento.

Dependência de estágios: as mudanças progressivas na estrutura cognitiva variam em intensidade entre pessoas, seguindo uma seqüência invariável, sempre se movimentando na mesma ordem. As diferenças qualitativas do modo de cognição, ao longo do desenvolvimento intelectual, se relacionam à teoria de estágios. Segundo Piaget, em cada idade temos um modo típico de nos relacionarmos com o meio, determinado por uma estrutura mental característica e que determina uma forma particular de raciocínio.

Não houve também, uma preocupação maior do autor em estabelecer cronologia, as idades que aparecem para cada estágio são apenas médias aproximadas sujeitas a amplas diferenças individuais. De acordo com a teoria piagetiana, o importante é a ordem dos quatro períodos, que é fixa e é nessa ordem que os seres humanos evoluem. Por exemplo, se se constatasse que uma criança de dez anos atingira o estágio das operações formais, isso não invalidaria a teoria; uma invalidação só ocorreria se algum indivíduo chegasse a ele sem antes passar pelo estágio das operações concretas que o antecede.

Os estágios estão baseados em dois aspectos da vida cognitiva: (1) estrutura - como o indivíduo representa o mundo e (2) operações - como o indivíduo pode atuar sobre essa representação. Portanto, a seqüência de estágios representa estrutura de conhecimento progressivamente aprimorada, acompanhada de operações cognitivas progressivamente mais poderosas.

No período sensório-motor a criança progride de comportamentos herdados para padrões motores mais específicos com controles deliberados. No período pré-operacional a criança ganha precisão ao comparar e contrastar objetos da realidade concreta, e pode vir a fazer predições corretamente, mas a manipulação de objetos dessa realidade só será possível quando eles estão presentes. No período operacional-concreto a criança desenvolve sua habilidade para formar símbolos mentais que significam ou representam coisas ou eventos, mesmo na ausência destes. No período de operações formais o indivíduo já pode comparar e contrastar alternativas que podem existir somente em sua mente. A linguagem agora mais desenvolvida torna possível melhores interpretações. Surge aí a habilidade de manipular constructos mentais e identificar relações entre eles.

Piaget fez questão de lembrar que esses limites é uma realidade do "presente" e do ponto de vista psicogenético, pois a perspectiva sociogenética abre possibilidades de geração para geração.

Tipos de conhecimentos: uma outra questão que tem sido significativa para o meu trabalho é a distinção feita por Piaget e seus colaboradores entre os três tipos de conhecimento assim denominados: Conhecimento Físico, Conhecimento Lógico-Matemático e Conhecimento Social ou Convencional.

Quanto aos conhecimentos Físico e Lógico-Matemático, Piaget os colocou em pólos. De um lado o Físico, que é o conhecimento que se refere aos objetos, cuja fonte é externa ao sujeito como, por exemplo, suas propriedades físicas, passíveis de serem conhecidas pela observação, através de abstrações empíricas; do outro lado, o Lógico-Matemático, cuja fonte é interna ao sujeito, fruto de estabelecimento de relações que um indivíduo pode criar ao comparar objetos, através de abstrações reflexivas.

Na língua escrita, por exemplo, a abstração empírica seria a identificação de palavras (por memorização apenas), enquanto que a abstração reflexiva seria as relações estabelecidas, dentro de um contexto, considerando os seus vários significados e interpretações. Ou melhor, a capacidade de alguém representar os sinais gráficos, ou sejam, letras - seria abstração empírica, enquanto que a sua compreensão do sistema de escrita, usando esses sinais, seria uma abstração reflexiva. Já,

> *O conhecimento Lógico Matemático consiste na criação e coordenação de ações e relações mentais do sujeito sobre o objeto através de abstrações empíricas e reflexivas, não sendo, portanto, algo inato ou elaborado apenas pela observação e, sim, uma estrutura interna, construída pelo próprio indivíduo, não podendo, portanto ser ensinado.*[8]

Assim, na matemática, por exemplo, não interessa somente se uma criança responde corretamente sobre uma adição de 20 + 30. Mais do que isso, interessa as relações e recursos que ela possa usar para se chegar ao resultado da operação. Ou ainda, não interessa apenas a capacidade de uma criança reproduzir graficamente por memorização apenas os algoritmos para a resolução de um problema para o qual tenha sido "treinada". Mais do que isso, interessa sua capacidade de criar e produzir soluções e estratégias coerentes e coesas para resolver o problema, isto é, interessa que ela seja capaz de criar e coordenar relações.

Quanto ao conhecimento Social ou Convencional, a fonte é também externa ao sujeito, diz respeito às convenções construídas pelas pessoas. Sua característica principal é que possui uma natureza amplamente arbitrária. Por exemplo, o fato de que um lápis se chame lápis é uma convenção, na língua portuguesa, é claro.

Não se pode esperar que um sujeito construa, somente por abstrações reflexivas e/ou empíricas, esses conhecimentos que são meramente convencionais. Não há como alguém descobrir que o objeto lápis é assim designado lápis a não ser através de algum tipo de informação a esse respeito.

8 RABELO, E.H. & ABREU, M.D. Uma proposta de avaliação. *Revista AMAE Educando.* nº 232, 11/1992. p. 31

> *Um mesmo objeto pode ter diversos nomes em Línguas distintas, uma vez que não existe nenhuma relação física ou lógica entre um objeto e seu nome. Portanto, para que a criança adquira o "conhecimento social é indispensável a interferência de outras pessoas.*[9]

Isto é uma condição necessária mas, ao mesmo tempo, insuficiente, porque um conhecimento social também requer uma estrutura lógico-matemática para a sua assimilação e organização. Assim, na matemática, os algoritmos são exemplos de convenções sociais. Pode-se esperar que um indivíduo resolva um problema envolvendo a adição ou subtração, por exemplo, mas não se pode exigir que use certos algoritmos para estas operações, sem que antes ele adquira informações a respeito deles.

Com relação à linguagem, por exemplo, na ortografia, além das representações regulares ou biunívocas, há as representações irregulares ou não biunívocas e também as representações de concorrência que nada mais são que arbitrariedades (convenções) para a grafia das palavras.

VIGOTSKY

Nas contribuições de Vygotsky tenho possibilidades de redimensionamento do campo teórico e metodológico sobre o estudo da formação de conceitos principalmente por trabalhar com a função mediadora no que respeita a cognição. Ou seja, a ação do sujeito sobre os objetos é mediada socialmente pelo outro e através dos instrumentos e dos signos. Uma idéia marcante é a analogia que se estabelece entre o papel dos instrumentos de trabalho e o papel dos signos enquanto instrumentos psicológicos.

Ao se desenvolver, o indivíduo utiliza marcas externas que vão se transformando em processos internos de mediação: processo de internalização e desenvolve sistemas simbólicos, que organizam os signos em estruturas complexas e articuladas. O processo

9 KAMII, C. *A criança e o número*. Campinas, Papirus, 1989. p. 24

de internalização baseia-se na mediação semiótica em condições sociais concretas. Envolve o conhecimento já internalizado, ações e estratégias dos indivíduos numa interação e é através dessa internalização que ações, procedimentos e funções de um se transformam em recursos do outro. Num processo de auto regulação, as funções psicológicas elementares são transformadas em funções mediadas e conscientes.

Ao longo do processo de desenvolvimento o indivíduo vai deixando de necessitar de marcas externas e vai passando a utilizar signos internos- representações mentais que substituem os objetos do mundo real. Os signos internalizados são elementos que representam objetos, eventos, situações. Com essa representação mental que substitui o próprio real é possível, ao homem, operar mentalmente: estabelecer relações na ausência de objetos, planejar, comparar, lembrar, etc. o que lhe possibilita libertar-se do espaço e do tempo presentes, fazer planos, imaginar, ter intenções, etc.

Os signos, por não se manterem como marcas externas, isoladas nem como símbolos usados por indivíduos isolados, passam a ser signos compartilhados pelo conjunto dos membros de um grupo social, permitindo o aprimoramento da interação social.

Para Vygotsky, o fundamento do funcionamento psicológico é social e, portanto, histórico. As origens das funções picológicas superiores devem ser buscadas nas relações sociais.

> *Os elementos mediadores na relação entre o homem e o mundo - instrumentos, signos e todos os elemento do ambiente humano carregados de significado cultural - são fornecidos pelas relações entre os homens. Os sistemas simbólicos, e particularmente a linguagem, exercem um papel fundamental na comunicação entre os indivíduos e no estabelecimento de significados partilhados que permitem interpretações dos objetos, eventos, e situações do mundo real.*[10]

10 OLIVEIRA, M.K. Vygotsky: *Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico.* São Paulo, Scipione, 1993. p. 40

Ao trabalhar com os processos superiores, as representações mentais da realidade exterior são, na verdade, os principais mediadores a serem considerados na relação do homem com o mundo, constituem uma espécie de filtro através do qual o homem é capaz de ver o mundo e sobre ele operar, e a elaboração de conceitos está entre as formas superiores de ação consciente e revela-se um modo culturalmente desenvolvido de reflexão cognitiva de experiências. A conceitualização se desenvolve no processo de incorporação da experiência geral da humanidade mediadas pela sua prática social num contexto sócio-histórico.

A aquisição de conceitos científicos envolve operações lógicas e sua apreensão ocorre de maneira discursiva e lógico-verbal através de generalizações em elaborações sempre mediadas por novos conceitos a serem adquiridos.

> *Dessa forma, a constituição do conceito científico desenvolve-se através de um movimento no qual o sujeito procura significar um conceito, relacionando-o com outros signos adquiridos anteriormente. Assim, tenta ancorar na experiência imediata, concreta, o novo conceito a ser aprendido. Conceitos espontâneos e conceitos científicos articulam-se e transformam-se reciprocamente. sendo que os conceitos sistematizados estabelecem condições para o desenvolvimento dos conceitos espontâneos.*[11]

Conceitos espontâneos e científicos se sustentam num embricamento; através do conceito científico se desenvolvem a conscientização e o domínio e através dos espontâneos ocorre o confronto dos conceitos sistematizados com uma situação concreta.

Para a aquisição de conceitos, uma questão importante colocada por Vygotsky é a que diz respeito ao significado das palavras que, segundo ele se transforma, tornando cada vez mais próximo dos conceitos culturalmente estabelecidos.

11 ROSSI, T.M.F. *A formação do conceito matemático.* Campinas, Tese de Mestrado., 1993. p. 17

Vygotsky distinguiu dois componentes do significado da palavra: o significado propriamente dito que se refere ao sistema de relações objetivas que se forma no processo de desenvolvimento da palavra, um núcleo relativamente estável dela, compartilhado por todos que a utilizam; e o sentido que se refere ao significado da palavra para cada indivíduo, que tem a ver com as relações no que diz respeito ao contexto de seu uso e às vivências afetivas do sujeito. Segundo Vygotsky, o sentido é a soma dos eventos psicológicos que a palavra evoca na consciência. É um todo fluido e dinâmico, com zonas de estabilidade variável, uma das quais é o significado.

A propósito, a palavra praça, por exemplo, poderá ter, entre outros, o significado objetivo de um lugar com bancos e árvores utilizado para o lazer das pessoas. Nesse caso, o sentido da palavra praça, porém, variará conforme a experiência e/ou expectativa que uma pessoa possa ter de um lugar como esse. Com certeza, será diferente para uma criança que deseja apenas um lugar para brincar e para um adolescente que deseja marcar um encontro.

E, qual educador nunca percebeu, por exemplo, o que aconteceu com a palavra Matemática. Quando anunciada pode provocar uma expectativa agradável em alguns indivíduos, mas via de regra, provoca na maioria das pessoas uma sensação de medo, de pavor, de ignorância, de incompetência, de admiração por quem gosta dela.

Zona de desenvolvimento proximal

Uma outra questão importante nos trabalhos de Vygotsky é o conceito de zona de desenvolvimento proximal.

Uma criança para ser considerada como possuidora de uma certa capacidade tem que demonstrar poder cumprir uma tarefa sem nenhum tipo de ajuda externa. A essa capacidade Vygotsky chamou de nível de desenvolvimento real que caracteriza o desenvolvimento retrospectivo, etapas já alcançadas, já conquistadas; processos de desenvolvimento já completados, já consolidados.

Há tarefas que uma criança não será capaz de realizar sozinha, sem a ajuda de alguém, mas torna-se-á capaz de concretizá-las se lhe forem dadas instruções, demonstrações, pistas e assistência adequadas. A essa capacidade de realizar tarefa com a ajuda de alguém Vygotsky chamou de nível de desenvolvimento potencial. Essa capacidade de alteração de desempenho pela interferência de alguém é fundamental na sua teoria.

> *A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentemente em estado embrionário. Essas funções poderiam ser chamadas de 'brotos' ou flores 'do desenvolvimento do invés de frutos' do desenvolvimento. O nível de desenvolvimento ,real caracteriza o desenvolvimento mental retrospectivamente, enquanto a zona de desenvolvimento proximal caracteriza o desenvolvimento mental prospectivo.*[12]

De acordo com eese enfoque, poder-se-ia citar um exemplo matemático pensando-se a seguinte situação: (1) um sujeito já domina equivalência de frações ou seja, já consegue encontrar frações equivalentes a uma fração dada e, naturalmente, consegue também simplificar frações; (2) já sabe também adicionar frações que tenham mesmos denominadores, ou seja, já sabe que se devem conservar os denominadores e adicionar os numeradores para se encontrar a soma de duas ou mais frações 3) é fácil, então, ajudá-lo a descobrir como adicionar duas frações que tenham denominadores diferentes mas, num primeiro instante, somente os múltiplos entre si, através do uso de frações equivalentes, sem a necessidade do uso do algoritmo do M.M.C. Nesse instante, adicionar frações com denominadores primos entre si, por exemplo, não seria uma conquista possível, mesmo com ajuda de alguém.

12 VYGOTTSKY, L.S. *A formação social da mente*. São Paulo, Martins Fontes, 1984. p. 97

Mas, após terem passado por essa experiênci, ou seja, terem já descoberto com adicionar frações com denominadores múltiplos, fazendo uso das classes de equivalência, uma nova zona proximal se coloca. Neste momento foi possível para eles enfrentar como desafio, o sofisma de Malba Tahan sobre a repartição dos camelos. E, ao buscar resposta para o que chamaram de "mágica" descobriram, com a intervenção adequada do professor, ainda com o uso de classes de equivalências, como adicionar fra-ções com denominadores primos entre si

AUSUBEL

Um ponto forte da teoria de David P. Ausubel é que ela permite a integração de muitas observações sobre aprendizagem em um único e coerente sistema, embora isto seja um fator de dificuldade para a sua compreensão, pois cada parte só passa a fazer sentido quando relacionada às outras partes. Um outro fator de dificuldades é, tal qual acontece com qualquer teoria, entender o sentido e o significado dos seus termos básicos. O que quer dizer Ausubel com, por exemplo, eficiência, aprendizagem significativa, não arbitrariedade, substantividade, estrutura cognitiva matriz ideacional, incorporação, fixação, significados estabelecidos, matriz de aprendizagem, ctc?

A idéia central na teoria de Ausubel é o que ele define como aprendizagem significativa. Aprendizagem significativa é um processo no qual uma nova informação é relacionada a um aspecto relevante, já existente da estrutura de conhecimento de um indivíduo. Portanto, o interesse de sua teoria é na estruturação do conhecimento tendo por base as organizações conceituais já existentes que funcionam como estruturas de ancoradouro e acolhimento de novas idéias.

> *"A aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já*

esteja familiarizado e quando o aluno adota uma estratégia correspondente para assim proceder. (Ausubel in Moniz dos Santos)"[13].

Assim, uma ação pedagógica ao preocupar-se com a construção racional de novas estruturas conceituais deve preocupar-se como ponto de partida, em primeiro lugar com uma análise racional da estrutura do assunto a ser ensinado e, em seguida, uma análise lógica de conteúdos organizados já existentes na mente do aluno que sejam relevantes para a aprendizagem do assunto. Desse modo, conhecimentos previamente adquiridos são fundamentais para a compreensão e internalização de novos significados de palavras, de conceitos, de proposições, etc., pois servem de ancoragem às novas idéias num relacionamento não arbitrário.

> *Se eu tivesse de reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator singular mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.*[14]

Ausubel, de certa forma, explicita e aprofunda o processo de assimilação dado por Piaget. Ambos concordam que assimilar é incorporar um dado novo num esquema já existente, porém Ausubel argumenta que a aprendizagem significativa é específica de um conteúdo e que não há idade na qual todos os alunos possam lidar com abstrações secundárias em qualquer área.

Ausubel postula em sua teoria da assimilação uma relação binária entre duas dimensões de aprendizagem: uma representada pelo "continuum" aprendizagem significativa/aprendizagem mecânica e a outra representada pelo "continuum" aprendizagem por recepção/aprendizagem por descoberta. Ambas aparecem como extremos em um rol de múltiplas possibilidades: a primeira diz respeito ao como uma nova informação é, ou não, incorporada às representações já internalizadas e organizadas pelo aluno e a segunda

13 MONIZ DOS SANTOS, M.E. *Mudança conceitual na sala de aula.* Lisboa, L. Horizontte, 1991. p. 73
14 AUSUBEL, D.P. et al. *Psicologia educacional.* Rio de Janeiro, Editora Interamericana, 1980. Folha de rosto

aos itinerários, mais ou menos autônomos, de processamento da nova informação.

Significação e mecanização

Pode-se dizer que ocorre uma aprendizagem significativa quando um indivíduo consegue relacionar uma nova informação a algum aspecto relevante, já existente, em sua estrutura de conhecimento. Depende, portanto, da experiência prévia do indivíduo uma vez que envolve, a nível psicológico, a assimilação de novas informações dentro de uma estrutura de conhecimento específica existente na estrutura cognitiva. Assim, quando a ação pedagógica possibilita ou facilita ao aprendiz relacionar as novas informações a conceitos que ele já possui, os novos elementos de conhecimento aprendidos poderão ser distribuídos de forma significativa e relacionados de maneira não arbitrária na sua estrutura de conhecimento.

Por outro lado, quando não existem conceitos relevantes na estrutura ou quando não se conseguem relacionar novas informações a conceitos relevantes existentes, novas informações podem ser assimiladas, só que de forma mecânica. Pode-se dizer, então, que uma aprendizagem mecânica ocorre quando não se consegue relacionar uma nova informação a conceitos já existentes na estrutura cognitiva ou quando não existem, na estrutura, conceitos com os quais possam a nova informação ser relacionada de forma significativa. Elementos de conhecimento aprendidos de forma puramente mecânica são distribuídos arbitrariariamente na estrutura cognitiva e não se relacionam a conceitos especificamente relevantes.

É importante ressaltar que, de um modo geral, não se pode afirmar que uma aprendizagem possa ser 100% significativa e 0% mecânica e nem que possa ser 0% significativa e 100% mecânica. Até mesmo elementos como números de telefones, palavras, etc. decorados ficam de alguma forma relacionados a outros elementos na estrutura de conhecimento e, por outro lado, por mais que uma aprendizagem seja significativa, existe sempre algo de mecânico nela.

Uma aprendizagem poderá ser mais mecânica ou mais significativa, e isso vai depender, também, da disposição do aprendiz em aprender algo, do seu esforço consciente para relacionar o novo conhecimento à estrutura de conceitos ou a elementos de conhecimentos já existentes em sua estrutura cognitiva e também do grau de desenvolvimento desses conceitos e da gama de possíveis ligações que podem, ou não, ser feitas entre novas informações e a estrutura cognitiva existente.

Recepção e descoberta

Não se deve fazer confusão entre Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Mecânica e Aprendizagem Receptiva e Aprendizagem por Descoberta. Uma aprendizagem pode ocorrer mais por recepção ou mais por descoberta. Uma aprendizagem por descoberta pode ser mais mecânica ou mais significativa; uma aprendizagem por recepção também pode ser mais mecânica ou mais significativa. O fato de uma aprendizagem ser mais mecânica ou mais significativa representa a forma através da qual uma nova informação é adquirida (questão de aprendizagem); o fato de uma aprendizagem ser mais receptiva ou mais por descoberta representa a abordagem instrucional empregada (questão de ensino).

Em síntese, uma aprendizagem pode ser mais significativa ou mais mecânica; pode ser mais por recepção ou mais por descoberta; pode ser por recepção e significativa ou por recepção e mecânica; pode ser por descoberta e significativa ou por descoberta e mecânica.

Para me situar melhor, retratarei, em um quadro, apresentado a seguir, essas relações:

Quadro 3.1: Adaptado de Ausubel, 1990. p. 81

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA	Clarificação de relações entre conceitos	Instrução autotutorial bem planejada	Pesquisas científicas (artes, ciências, etc)
	Apresentações em livros didáticos	Pesquisa escolar orientada	Maior parte da pesquisa intelectual
	Aulas teóricas de um modo geral	Trabalho escolar de laboratório	Produção intelectual de rotina
APRENDIZAGEM MECÂNICA	Tabelas (tabuadas) das operações	Aplicação de fórmulas ao resolver problemas	Solução de quebra cabeça por ensaio e erro
	APRENDIZAGEM RECEPTIVA		APRENDIZAGEM POR DESCOBERTA

A linha vertical representa um continuum na relação entre a Aprendizagem Significativa e a Aprendizagem Mecânica. Quanto mais se desloca para cima, mais significativa e menos mecânica estará ocorrendo a aprendizagem e quanto mais se desloca para baixo, mais mecânica e menos significativa será. A linha vertical diz respeito, portanto, ao trabalho do aluno, à tarefa da aprendizagem.

A linha horizontal representa um continuum na relação entre a Aprendizagem Receptiva e a Aprendizagem por Descoberta. Quanto mais se desloca para a direita, mais por descoberta e menos por recepção estará ocorrendo a aprendizagem e quanto mais se desloca para a esquerda, mais por recepção e menos por descoberta será. A linha horizontal, diz respeito, portanto, ao trabalho do educador, à tarefa de ensino.

As tabuadas, por exemplo, dependendo do trabalho de ensino realizado, são apresentadas aos alunos prontas e acabadas para que eles a decorem oferecendo-lhes pouca ou nenhuma oportunidade de construírem os conceitos a ela relacionados. Representam, portanto, um trabalho de ensino por recepção e um trabalho de aprendizagem altamente mecânico.

Os problemas de quebra-cabeça representam, normalmente, atividades nas quais os alunos têm oportunidade de descobertas mas, por serem repetitivos a aprendizagem da grande maioria dos conteúdos a eles relacionadas acaba acontecendo por ensaio e erro e, portanto de forma bastante mecânica.

Numa atividade de classificação de objetos de acordo com alguns conceitos previamente estabelecidos, onde se torna possível a clarificação de relações entre eles, há pouca descoberta a ser realizada mas por ser uma atividade que exige um alto grau de reflexão, pode tornar-se altamente significativa para o aprendiz.

Uma idéia de algo que poderá ocorrer por descoberta e ser também significativo é a aprendizagem que se dá durante uma pesquisa cientifica, por exemplo. O que se aprende durante a pesquisa é por descoberta, pois pesquisa-se algo "novo", "ainda não conhecido" e torna-se altamente significativo para quem empreende tal pesquisa.

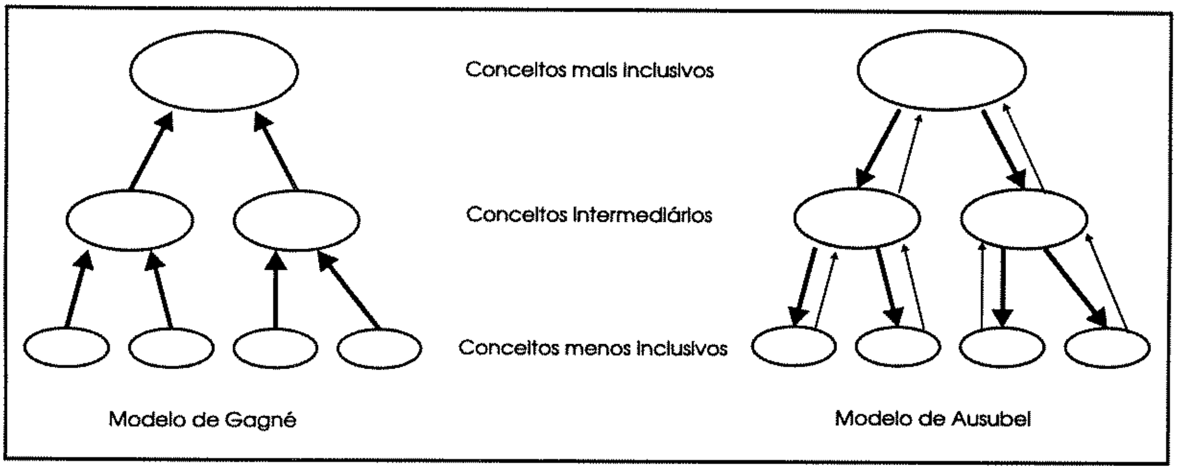
O ideal, então, seria conseguir-se que, em salas de aula, as tarefas pudessem ocupar, quanto ao ensino e aprendizagem, posições mais à direita possível e ao mesmo tempo mais acima possível, tomando-se por referência, um quadro como aquele.

Mas, como nem sempre isso é possível, a grande questão, então, é encontrar um ponto de equilíbrio, em cada situação de ensino e aprendizagem, entre a possibilidade de significação e a necessidade de mecanização; entre as vantagens da recepção e as vantagens da descoberta para cada grupo (turma) de alunos e para cada conteúdo a ser trabalhado, pois, mesmo uma aprendizagem mecânica deve ocorrer com alguma significação.

Aquisição de conceitos

Uma outra questão relevante na teoria de Ausubel é quanto a aprendizagem de conceitos. Ele discorda da teoria de Robert Gagné quando este postula que a aprendizagem ocorre da melhor maneira quando se vai do domínio das menores unidades conceituais para as mais gerais e inclusivas, na medida em que recomenda que se proceda dos conceitos mais gerais e inclusivos para os subordinados específicos, porém não descarta a possibilidade de que possa ocorrer, em alguma circunstância específica, o contrário. Na figura a seguir, estão esquematizado os dois modelos:

Quadro 3.2: Comparação entre os modelos de Gagné e Ausubel. Adapttado de Novak, 1981. p. 102



Assim, no modelo de Ausubel, acontece de cima para baixo o que ele chama de princípio da diferenciação progressiva à imagem do que ele presume ser a própria forma de organização estrutural da mente. Por outro lado, novos significados adquiridos para os mesmos conceitos podem resultar em dissonância cognitiva, surgindo aí a necessidade do que ele chama de aprendizagem por reconciliação integradora que é representada de baixo para cima.

> *Definiremos conceito como objetos, eventos, situações ou propriedades que possuam atributos essenciais comuns que são designados por algum signo ou símbolo.*[15]

Para Ausubel, a aquisição de conceitos pode ocorrer de duas maneiras diferentes: pela formação que acontece primordialmente em crianças mais novas e pela assimilação, que é a forma que vai, cada vez mais, predominando em estágios seguintes.

Na formação de conceitos que acontece em estágios sucessivos de formulações de hipóteses, testes ou generalizações, os atributos essenciais dos conceitos são adquiridos por meio de experiência direta, empírico-concreta, que vão se relacionando à estrutu-

15 AUSUBEL, D.P. et al. *Psicologia educacional.* Rio de Janeiro, Editora Interamericana, 1980. p.47

ra cognitiva, depois de serem relacionados a vários exemplos particulares a partir dos quais foram derivados.

Num segundo estágio, gradativamente, a assimilação de conceitos vai se tornando possível, mas ainda com necessidades de provas empírico-concretas quando, por exemplo, os atributos essenciais do conceito são apresentados, por definição ou pelo contexto e, então, relacionados diretamente à estrutura cognitiva.

Finalmente, num último estágio, o sujeito já é capaz de prescindir de provas empírico-concretas relacionando diretamente os atributos essenciais apresentados à estrutura, exeto na aprendizagem de algo "inteiramente novo" onde as provas podem ainda ser importantes.

> *"Em estágios mais avançados do desenvolvimento cognitivo, os conceitos tendem a (I) atingir níveis mais complexos de abstrações; (2) exibir maior precisão como também tornam-se mais diferenciados; (3) ser adquiridos mais pela assimilação de conceitos do que pela formação de conceitos...; (4) serão acompanhados pela conscientização da conceitualização das operações envolvidas"*[16].

SOUZA LIMA

Como já mencionado no Capítulo I, minha participação no CECIMIG, junto ao Grupo de Educação Matemática liderado por Reginaldo Naves de Souza Lima e Maria do Carmo Vila, foi o iniciar de meu trabalho numa postura filosófico/pedagógica não tradicional. As idéias norteadoras dos trabalhos do grupo foram fundamentais para a minha formação profissional e, de várias formas, continuam presentes em todo o meu trabalho.

Em particular, por influência dessas idéias, pela importância delas para a Educação Matemática e pelo que representam na minha proposta de ensino da matemática é que tentarei sintetizar al-

16 AUSUBEL, D.P. et al. *Psicologia educacional.* Rio de Janeiro, Editora Interamericana, 1980. p.73

gumas, que considero principais, especialmente aquelas contidas na Dissertação de Mestrado de Souza Lima[17].

A matemática, apesar de estar presente constantemente na vida das pessoas, é algo estranho à maioria delas que normalmente não a compreende, chegando mesmo a temer e/ou odiá-la. Por isso um grande número de pessoas, mesmo capazes de utilizar sinais verbais, não dão conta de usar os símbolos e raciocínio matemático. O motivo pode estar na natureza intrínseca da matemática - abstrata ou a forma como se dá o seu ensino - verbalização inadequada.

> *"...nós, professores de Matemática, que deveríamos estimular o pleno raciocínio, somos os mais ferrenhos cobradores de automatismos; se damos um exercício ou um problema, exigimos uma resposta por um caminho ensinado, quando deveríamos animar o encontro desse resultado por vários caminhos. Só assim, a capacidade de conjeturar e de relacionar-se desenvolveria"*[18].

Souza Lima categoriza quatro áreas de problemas: ensino/aprendizagem, aluno, professor e treinamento. Para cada uma delas, destaca os problemas que considera fundamentais em seu trabalho. Sintetizo-os aqui pelo interesse que apresentam a minha disserrtação:

Problemas quanto ao ensino/aprendizagem

1) Nosso ensino se baseia em cobranças de informações. Normalmente o trabalho do professor de Matemática se restringe ao fornecimento de informações que serão cobradas posteriormente e é em função disto que a escola acaba sendo organizada; por isso o interesse do aluno vai se restringindo a apenas aquilo que lhe será cobrado.

---

17 SOUZA LIMA, R.N. *Trabalho de construção de material instrucional de matemática elementar com vistas a um programa de treinamento à distância para professores de 1ª grrau.* Campinas, Dissertação de Mestrado, 1991

18 Idem, p. 4

2) A informação veiculada. A transmissão de informação não é algo simples, não basta expor para que o aluno receba a informação "correta", pois este faz várias interpretações de cada mensagem.

3) A barreira e a pressão das linguagens. Durante toda a tarefa da aprendizagem, o aluno encontra-se constantemente sob "pressão verbal" e por isso se esbarra na barreira idiomática - a linguagem escrita.

4) Quando falha o problema típico. Como a ênfase do ensino está na informação, procura-se fornecer o maior número possível de problemas típicos. Mas esses são enfrentados com certa discriminação pelo próprio fato de serem conhecidos.

5) Quando falha a tabuada. Pelo fato de memorizar a tabuada de forma mecânica e não significativa os alunos nunca sabem quais fatos usarem na resolução de um certo problema. Daí, diante de um problema, aquela famosa e corriqueira pergunta - "É de mais ou de menos?' .

6) Quando falha a fórmula. O conhecimento de fórmulas nunca é suficiente para se chegar a uma boa estratégia na resolução de problemas. Daí a grande necessidade que os professores têm de ensinar "truques" para serem decorados - os famosos processos mnemônicos.

7) O paradoxo das possibilidades tecnológicas. O avanço tecnológico que vem facilitar a armazenagem e acesso às informações vem mostrar que essa aprendizagem mecânica de informações não é tão essencial como nos fizeram acreditar. A expectativa de que através da aquisição de informações sejamos capazes de observações e resolução de problemas não é atingida pois, na verdade, a memória inibe a capacidade de resolução de problemas. Como diz Zankov em relação ao ensino tradicional:

> *"A curiosidade da criança não é satisfeita, a ênfase básica está na memória em detrimento do raciocínio, e há pouca ou não há motivação interna para se aprender A padronização simplificada*

do processo de estudo impossibilita a manifestação e o desenvolvimento da individualidade"[19]. *(Tradução minha)*

Precisa-se, então, repensar a escola tradicional cuja ênfase está na memorização e na aprendizagem passiva. É necessário, portanto, segundo Souza Lima, descobrir:

> *"Como levar o aluno a resolver problemas, tomar decisões ou fazer observações sem que seja afetado pelo condicionamento e pelos impedimentos impostos pela aquisição de informações"*[20].

Problemas quanto ao aluno

1) Conteúdo: Matemática. No ensino da matemática, ao invés do conteúdo ser adaptado ao aluno, o aluno é que tem que se adaptar ao conteúdo. Como normalmente isso não acontece, o aluno não consegue compreender o que se ensina. Por isso, a maioria das pessoas não a compreende, teme (e treme) e odeia a Matemática.

2) O erro. Desde que o ensino não seja centrado apenas na cobrança de informações, o erro pode ser visto como um erro construtivo, uma fonte inesgotável de contradições e, portanto, de aprendizagem, às vezes, maior até do que o próprio acerto. O erro tradicionalmente é visto como algo absoluto, imperdoável, fruto de deficiências e incompetências.

3) A Matemática não é desse mundo. A Matemática é um constructo humano, seus entes não existem no mundo real. É preciso concretizá-los para se ensinar Matemática às crianças, pois o seu ensino a partir da própria Matemática favorece o verbalismo no ensino.

---

19 ZANKOV, L.V. In Souza Lima, R.N. op cit, p. 16

20 SOUZA LIMA, R.N. *Trabalho de construção de material instrucional de matemática elementar com vistas a um programa de treinamento à distância para professores de 1ª grrau.* Campinas, Dissertação de Mestrado, 1991.

4) A aula expositiva para crianças é um erro metodológico. A aula expositiva pode ser funcional para o adulto que já sabe lidar formalmente com informações, mas isso não é válido para as crianças em estágios de desenvolvimento anteriores.

5) Paradoxo da aprendizagem. Quando nos encontramos, enquanto professores, obrigados a ensinar determinado assunto é que ocorre a nossa verdadeira aprendizagem. Portanto, o melhor modo de aprender um assunto é ensiná-lo. Mas como operacionalizar isso com relação à aprendizagem dos alunos?

Resumindo, segundo Souza Lima, o problema síntese seria:

> *"Como levar o aluno, desde o início, a compreender o papel da Matemática, evitando que sinta repulsa por ela e, ao mesmo tempo, encaminhá-lo de abstração em abstração"*[21].

Problemas quanto aos professores:

Habitualmente os professores, especialmente na matemática, adotam um ensino centrado no conteúdo com quase somente aulas expositivas, apresentando, dentro de uma seqüência exclusivamente lógica, o assunto de forma rigorosa onde procuram, via de regra, realçar a beleza do estilo matemático. Isso inevitavelmente traz uma série de problemas.

1) Quanto ao desejo de ver suas necessidades básicas atendidas. Em termos de discursos, os professores buscam sempre novas estratégias para apresentar seus conteúdos: melhores processos de avaliação e métodos mais eficazes para "motivar". Mas, na verdade, buscam apenas receitas prontas de como fazer melhor o que já fazem: não querem mudar.

---

21 SOUZA LIMA, R.N. *Trabalho de construção de material instrucional de matemática elementar com vistas a um programa de treinamento à distância para professores de 1ª grrau.* Campinas, Dissertação de Mestrado, 1991. 28

2) Quanto à frustração da pergunta respondida. Quando um aluno se sente desafiado ao resolver uma situação-problema e solicita a intervenção do professor, ele está querendo apenas uma ajuda, uma orientação, mas jamais a resposta pronta. É preciso, portanto, que o professor deixe de ser a vedete de sua sala para não frustrar o aluno.

3) Quanto à incompetência para perguntar. O professor nunca sabe devolver a pergunta feita por um aluno. Isso porque ele também não sabe perguntar. Ele não percebe que quando um aluno faz uma pergunta já está próximo da resposta; basta incentivá-lo para encontrá-la.

4) Quanto ao despreparo. Apesar de muitas exceções, é evidente o despreparo dos professores. E, só será minimizado se houver disposição dos professores para aprender.

5) Não-neutralidade do relacionamento. Segundo Souza Lima, uma pesquisa americana revela que somente 4% dos seus professores ajudam os alunos a crescerem e todo esse quadro teórico nasce do desconhecimento de um fato importante: qualquer relacionamento entre pessoas possui um caráter de não-neutralidade.

6) Dificuldades de aplicação. Uma mudança na qualidade de ensino implica uma mudança de comportamento dos professores. Embora sejam capazes de imaginar uma série de dificuldades que enfrentarão em suas escolas, mostram-se receptivos a qualquer tipo de mudança, mas nem sempre estão dispostos a uma reorganização no trabalho e uma flexibilidade para alterações de hábitos. Somente a aceitação a mudanças quebrará o ciclo vicioso. Citando novamente Souza Lima:

> *"Maus professores formam maus alunos que, no futuro, possivelmente venham a ser professores e, então, serão maus professores que, por sua vez formarão maus alunos..."*[22].

22 SOUZA LIMA, R.N. *Trabalho de construção de material instrucional de matemática elementar com vistas a*

Problemas quanto aos treinamentos

1) Preparo dos professores. Durante a sua formação acadêmica o professor vivência um ensino sob pressão, sobrecarregado de informações com pouca ou nenhuma possibilidade de tomar suas próprias decisões. A ele nunca foi permitido resolver problemas, mas somente decorar soluções; nunca lhe foi permitido dizer o que pensa, o que sonha ou o que anseia. Como poderá um professor assim formado conseguir compreender a necessidade de mudanças?

2) Dificuldades pessoais. Além de problemas psicológicos, os professores têm problemas financeiros para enfrentar uma (re)fonnação, sem falar que dificilmente terá tempo para se afastar de seu cargo para enfrentar, por exemplo, um curso.

3) Mudanças completas. Segundo comentário do professor Ubiratan D'Ambrósio - "Se tiver que modificar todo o ensino de uma série, às vezes de todo um curso, o professor se encolhe diante da tarefa. E esta, considerada acima de suas forças, vai sendo adiada até que é finalmente esquecida".

4) Oposição. Mesmo que um professor se disponha a mudanças, surgem para ele sérias dificuldades, tais como: dos colegas que normalmente não querem ouvi-lo e nem ajudá-lo, mas às vezes colocam-se como adversários de seu trabalho; do material à disposição dos alunos que, normalmente, é convencional e preparado para finalidades opostas às desejadas.

5) Manutenção do trabalho. Um professor passa por uma (re)formação e volta ao seu ambiente de trabalho onde, normalmente, encontra-se isolado. E, se lhe faltam apoio e condições de continuar uma nova caminhada, abandona "tudo" que foi recém adquirido.

---

um programa de treinamento à distância para professores de 1ª grrau. Campinas, Dissertação de Mestrado, 19913 p. 35

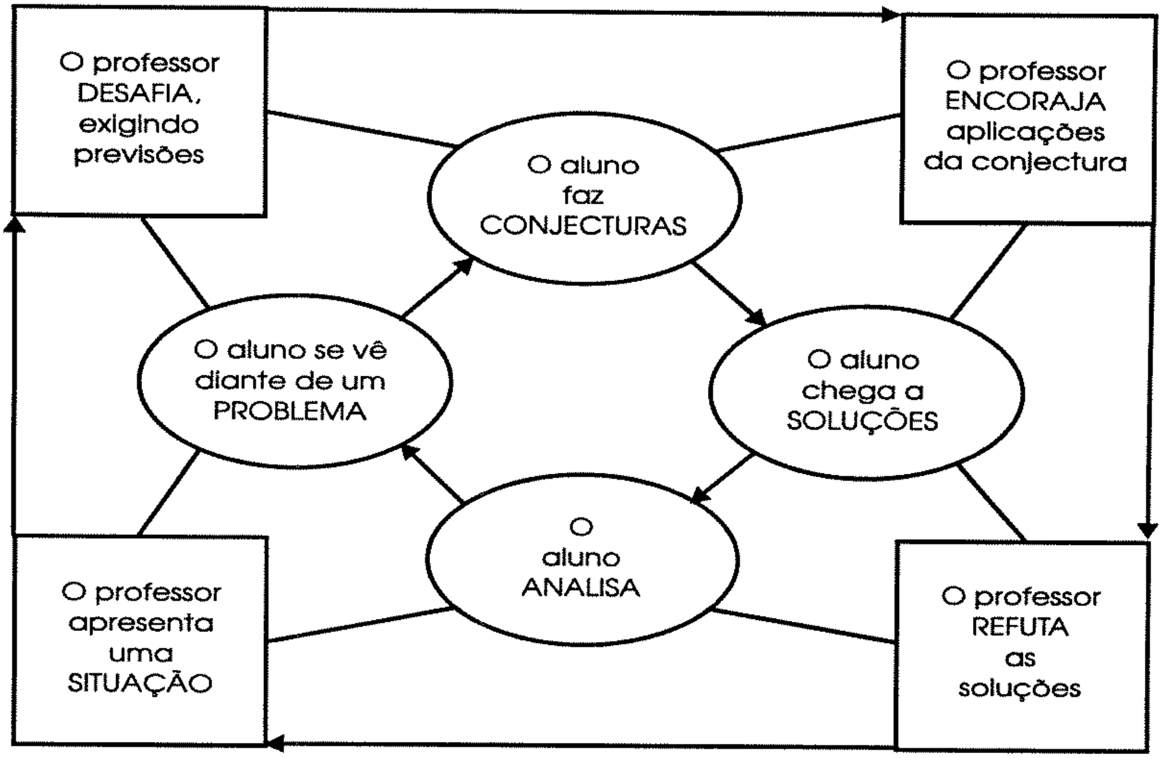
"Uma Teoria"

Com vistas a buscar respostas para esses problemas, Souza Lima faz uma síntese de suas idéias num sub capítulo de sua dissertação intitulado "Uma teoria":

> *"Alguns pontos básicos que enunciaremos assim:*
>
> *I) Considerar a aula de Matemática não como mera transmissão de conteúdo, mas, principalmente, como uma oportunidade de educar usando a Matemática.*
>
> *2) Fugir à tendência, cada vez mais crescente, de transformar o ensino da Matemática em treinamento para provas, concursos ou exames de seleção.*
>
> *3) Introduzir novos temas a partir do meio ambiente do aluno ou através de simulações...*
>
> *4) Iniciar qualquer tema a partir de problemas e não a partir de informações.*
>
> *5) Enfatizar a resolução de problemas em cada nível de atividade para que a imaginação do jovem seja constantemente exigida.*
>
> *6) Dar liberdade ao aluno, desde cedo, para criar suas próprias estratégias na solução dos problemas... em lugar de lhe dar métodos prontos...*
>
> *7) Levar o aluno, depois que ele criou suas próprias estratégias de resolução de problemas, a aprender a extrair o máximo de informações possíveis ao manejar o material de manipulação.*
>
> *8) Ensinar o aluno a procurar informações sobre o assunto em outras fontes e não apenas no material escolar*
>
> *9) Auxiliar o aluno na organização das informações obtidas - do material instrucional e de outras fontes - para então, e só então, memorizá-la".*

Com a intenção de ilustrar o que pretende com essas idéias, Souza Lima apresenta um quadro no qual relaciona, a seu ver, as atividades do professor com as atividades do aluno. Veja o quadro abaixo.

Quadro 3.3: Relacionamento ensino/estudo. Souza lima. p. 110



Atividades

Uma outra questão relevante nas idéias de Souza Lima é o rol de atividades que propõe como necessárias, e que se mostram realmente eficientes para um trabalho de ensino da Matemática pois, efetivamente, trazem soluções para os problemas nesta relação das atividades do professor e do aluno.

São cinco níveis de atividades:

1) Atividades corporais. Estas atividades têm como um de seus objetivos iniciar um aluno num tema sem que o mesmo seja derivado de um outro tema já visto anteriormente.

2) Atividades de manipulação simples. Atividades que podem proporcionar uma aprendizagem significativa na medida em que o

aluno possa fazer previsões sobre resultados a serem alcançados.

Essas duas primeiras atividades correspondem ao que Souza Limachama de uma pré-matemática e observa que:

> *"A criança desafiada por problemas que aparecem, nas atividades corporais e de manipulação, sob a forma de pedidos de previsão ou conjecturas, em pouco tempo constrói um modelo (matemático) que, em sua mente, corresponde às atividades desenvolvidas"*[23].

3) Atividades de manipulação com registro. Ao manipular objetos, surge a necessidade de um registro que possa simbolizar o modelo mental que o aluno constrói durante as duas atividades anteriores e os resultados por ele obtidos. Num primeiro momento, esse registro acontece de forma mais espontânea para, em seguida, ser apresentado um registro formal matemático e é durante essa atividade que o aluno passa a ter condições de trabalhar com as atividades escritas.

4) Atividades escritas. Durante as atividades escritas torna-se possível ampliar as representações possíveis do conteúdo através dos códigos- gráfico, numérico, verbal e simbólico, simultaneamente. O aluno estará ampliando significativamente a sua linguagem matemática.:

5) Atividades alternativas. Um dos objetivos destas atividades é o de fixação (memorização de forma significativa e não meramente mecânica) de alguns pontos básicos que tenham essa necessidade, como por exemplo, os fatos fundamentais de uma operação.

No quadro a seguir apresenta-se um resumo das atividades:

23 OUZA LIMA, R.N. *Trabalho de construção de material instrucional de matemática elementar com vistas a um programa de treinamento à distância para professores de 1ª grrau.* Campinas, Dissertação de Mestrado, 1991 p. 91

Quadro 3.4: Etapas de ensino/estudo. Souza Lima. p. 114

<table>
<tr><td rowspan="2">TAREFAS</td><td colspan="5">RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (DESAFIO) ATRAVÉS DE</td></tr>
<tr><td colspan="5">ATIVIDADES</td></tr>
<tr><td>ETAPAS</td><td>CORPORAIS</td><td>DE MANIPULAÇÃO</td><td>DE REGISTRO</td><td>ESCRITAS</td><td>ALTERNATIVAS</td></tr>
<tr><td rowspan="2">CONTEÚDO</td><td colspan="2" rowspan="2">PRÉ-MATEMÁTICA</td><td colspan="2">LINGUAGEM DA</td><td>APLICAÇÃO DA</td></tr>
<tr><td colspan="3">MATEMÁTICA</td></tr>
</table>

CONSIDERAÇÕES COMPLEMENTARES

O ensino da Matemática deve ser entendido como parte de um processo global na formação do aluno, enquanto ser social. Precisa-se pensar, então, num sistema educativo que tenha como um de seus objetivos desenvolver as capacidades do educando em função do ser social, nas dimensões cultural, econômica e política.

A melhoria da qualidade do ensino da matemática tem constituído um desafio constante para todos que vêm se preocupando com o ensino desse conhecimento, mas via de regra as buscas têm se limitado apenas a mudanças de métodos, técnicas e seqüências curriculares. Não posso descartar a possibilidade de que métodos, técnicas e propostas curriculares possam ter influências positivas na melhoria da qualidade, mas uma mudança significativa só se concretizará através de uma mudança efetiva de postura, uma mudança de filosofia pedagógica.

> *Instruir alguém em Matemática não é fazê-lo armazenar resultados na mente. É ensiná-lo a participar do processo que torna possível o estabelecimento do conhecimento. Ensinamos essa disciplina, não para produzir pequenas lavrarias ambulantes sobre o assunto, mas a fim de levar o estudante a pensar matematicamente por si mesmo, para observar os fatos, da mesma forma que um historiador para tomar parte no processo de con-*

quista do conhecimento. Conhecer é um processo não um produto"[24].

Bruner leva-me a concluir que é preciso que a escola estabeleça uma relação diferente com o conhecimento e com a sociedade. Não podemos mais, enquanto escola, ficar apenas pensando em conseguir receitas prontas de como ensinar mecanicamente à criança a decodificação de símbolos e signos e operações matemáticas. É necessário encarar que o problema real que o ensino enfrenta é o desenvolvimento do significado, da existência dos objetos de conhecimento, inclusive os matemáticos.

Em termos escolares, os conteúdos programáticos estão quase sempre organizados segundo o critério da graduação das "dificuldades" no seu aspecto lógico, normalmente compartimentalizados e seqüenciados segundo a expectativa, de que os alunos vão avançando gradativamente na aquisição do conhecimento pretendido pela escola. Esse modelo "clássico" de conceber o ensino está fundamentalmente baseado na idéia e na prática de que se deva fazer uma escola para a "transmissão do conhecimento" através da transmissão de informação. Ou seja, a escola detém o conhecimento e a sua única função é passá-lo tal qual se encontra, pronto e acabado, a seus alunos, informando-os sobre ele, acreditando e esperando que o estudante se aproprie dessa informação e a transforme em conhecimento. Entende-se, aqui, por informação o simples dado armazenado arbitrariamente na memória o que, segundo Novak, resulta numa aprendizagem mecânica que se produz quando

> *"...uma nova informação não se relaciona a conceitos já existentes na estrutura cognitiva e, portanto, pouca ou nenhuma interação ocorre entre a nova informação adquirida e aquela já armazenada"*[25].

Apesar das constantes buscas metodológicas, sabemos que o ensino assim organizado está dando ênfase quase que so-

24 BRUNER, J.S. *The process of education*, U. Press

25 LURIA, A.R. & YUDOVICH, F.I. *Linguagem de desenvolvimento intelectual na criança*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1987.

mente ao aspecto representacional do conhecimento através de suas linguagens próprias e formais, linguagens essas muitas vezes distantes e inacessíveis à maioria dos alunos.

E, quando a escola organiza o ensino num nível meramente re-presentacional, comete-se o "erro" de não considerar as categorias conceituais que as crianças já possuem sobre os objetos de conhecimento e deixa de dar oportunidade de interação com eles e de explicarem fenômenos que "entendem", assim como, de exporem e reelaborarem conceitos que já possuem.

Assim, segundo Luria & Yudovich,29 a escola está desconsiderando as formas complexas de atividade mental infantil e promovendo uma combinação de hábitos motores elementares como resultado de aprendizagem, o que implica um enfoque meramente mecanicista no ensino, que ignora o que há de mais essencial na vida mental do sujeito. Neste enfoque, acaba-se por considerar o desenvolvimento infantil como produto mecânico do adestramento e doutrinação ou como simples questão de "maturação". Além disso, ao agir-se tão somente no aspecto informativo, abri-se mão da ciência educativa que deve se ocupar, em princípio, de influir formativamente no desenvolvimento mental da criança. Com isso deixa de investigar, cientificamente, no âmbito escolar, o modo como as formas complexas de atividade se constróem gradualmente durante o processo de desenvolvimento infantil e como se dá a comunicação viva e ativa com o meio.

Se a escola continuar considerando o desenvolvimento complexo como uma simples questão de combinação de hábitos, reduzirá o ensino e a educação a uma simples exercitação, e, se continuar considerando a maturação das capacidades mentais como um processo contínuo e espontâneo, não só não conseguirá explicações para os mecanismos do desenvolvimento mental como também relegará, para um segundo plano, as influências educativas, considerando-as, no máximo, como meio para acelerar ou retardar a maturação natural, que já tem direção pré-determinada. Ou seja, a escola continuará num nível inatista ou pré-formista.

O problema da indústria

No Rio de Janeiro há uma indústria que exporta bolos para os demais estados do Brasil. Esta indústria se chama Bolos e Cia. Seu dono também tem outras indústrias, não somente de bolos, mas de vários outros produtos alimentícios. Elas se localizam em outros estados e até mesmo em outros países.

A indústria fabrica por dia 3.000 bolos na máquina e 250 manualmente. São 375 funcionários e 50 máquinas. Cada máquina é controlada por 5 funcionários. Os funcionários preferem trabalhar na máquina do que manualmente, pois trabalham menos.

...

Tirando 25 funcionários para limpeza, quantos vão sobrar?

Quantos bolos cada máquina fazia por dia?

Por acaso uma das máquinas estragou. Quantos bolos os funcionários terão que fazer a mais para não diminuir o número de bolos fabricados por dia?

Os funcionários conseguiram aumentar o número de bolos na época em que A máquina ficou estragada, o que fez com que a indústria não tivesse prejuízo, por isso o dono da indústria resolveu montar uma filial.

Talita, Histórias Matemáticas, III
Turma Top Gang, 3 Série, l992.

RESUMO DO CAPÍTULO IV

Resolução de problemas tem sido, embora tão valorizado ao longo dos anos, um dos tópicos mais difíceis de serem trabalhados em sala de aula. Por isso vem sendo um assunto bastante estudado e pesquisado devido à sua grande importância no Ensino da Matemática.

Vários autores como: Polya, Duncker, Wallas, Lester, Mendonça, etc são conhecidos por seus trabalhos e por grandes contribuições que deram nessa área.

Mas, duas questões centrais devem ser focalizadas ao se deter nesse tema. Em primeiro lugar, é necessário ter clareza do que seja problema e dos processos envolvidos na sua resolução. Por último, o entendimento que se deve ter de como analisar um trabalho de resolução de problemas.

Dentro do movimento de reforma do ensino da Matemática, a resolução de problemas tem sido objeto de preocupação de grande números de profissionais da área de Educação Matemática. Nesse sentido, a linha de trabalho de George Polya, que se pode chamar de método de ensino através da resolução de problemas, vem servindo de base a muitos outros autores.

Neste contexto, um dos objetivos dos estudiosos, que é muito importante, é conseguir que os alunos pensem matematicamente, que não aprendam apenas regras, técnicas e estratégias prontas e acabadas mas, que cheguem também a compreender os conceitos subjacentes à prática matemática o que, conseqüentemente, levará a um enfoque mais conceitual do que meramente representacional dos conhecimentos nos métodos de ensino.

O ensino da matemática deve buscar a formação de bons formuladores e resolvedores de problemas. Neste sentido, a resolução de problemas deve proporcionar a construção de conceitos e a descoberta de rela-ções e, formular e resolver problemas deve ser assumido não só como atividades mas também como conteúdos de aprendizagem. Se resolver problemas for assumido apenas como atividade corre o risco de serem trabalhados somente problemas típicos o que, inevitavelmente, levará, conforme fora já mencionado, os alunos a enfrentarem novos problemas com bastante discriminação. E, enquanto conteúdo, é preciso lembrar que para se tornar um bom resolvedor de problemas precisamos também nos preocupar com a "linguagem" envolvida nos "textos matemáticos" para que o aluno possa se apropriar melhor desse tipo de texto, ou seja, daquele contrato estabelecido entre escritor e leitor. E para isso o aluno precisa não só ler e interpretar, mas também produzir "textos matemáticos".

Assim, uma discussão sobre problemas tornou-se necessária neste trabalho por vários motivos: (1) por ajudar no entendimento que tenho sobre o assunto e de como convivo com ele na minha escola; (2) porque problemas desempenham diferentes funções no ensino da matemática e (3) porque chegarei, até o final deste capítulo, a uma proposta de categorias através das quais analiso a resolução de problemas no meu trabalho de ensino e a qual também será usada no capítulo VI para a análise dos testes realizados.

Será feita, a seguir, uma pequena revisão bibliográfica sobre problemas e sobre linguagem. Não pretendo esgotar o assunto, mas apenas levantar algumas questões que considero fundamentais para a minha discussão.

SOBRE PROBLEMAS

No âmbito da psicologia e da metodologia pode-se diferenciar algumas funções mais gerais que os problemas desempenham no ensino da matemática, tais como: função de ensino, um meio para a aquisição, exercitação e consolidação de conhecimentos matemáticos pelos alunos; função educativa, pela influência sobre a formação da personalidade do aluno, no desenvolvimento da sociedade no campo científico, artístico, etc. e função de desenvolvimento, que tem a ver com desenvolvimento intelectual, a nível da formação do pensamento.

Problema

Segundo o dicionário Aurélio, problema é uma questão matemática proposta para que se lhe dê a solução; questão não resolvida, ou de solução difícil. Borralho cita, para problema, definições de vários autores:

> *"... um problema é algo onde uma pessoa tenta alcançar uma meta, não conseguindo atingir essa meta nas primeiras tentativas e existindo várias acções alternativas para atingir o fim que se pretende (Bourne Bominowski & Ekstrand 1974) (...) problema é o facto de não se saber antecipadamente como realizar uma tarefa aceite (Simon, l978) (...) um obstáculo que se encontra entre a situação dada e a meta, obrigando o sujeito a considerar os possíveis caminhos para a resolução (Carretero & Garcia, 198l) (...) um problema é um obstáculo que se situa entre o local onde estamos e aquele para onde pretendemos ir (Hayes, l981) (...) problema é uma situação onde se tenta alcançar um obJectivo e torna-se necessário encontrar um meio para consegui-lo (Chi & Glaser l986) (..) Problema é uma tarefa na qual o indivíduo ou grupo se confronta com a necessidade de encontrar uma solução, não possuindo um procedimento directamente acessível que garanta a solução (Lester l983)".*[1]

Situação problemática

O termo situação problemática surgiria numa translação para a vida cotidiana da abordagem desse conceito e, também segundo citação de Borralho, tem várias definições:

> *... As ditas situações geram-se quando o indivíduo tem um objectivo, mas não dispõe de um caminho claro para chegar a ele. (Woodworth & Sholosberg 1954) (...) existe uma situação problema quando o indivíduo deve ir por desvio, para*

1 BORRALHO, A.M.A. *Aspectos metacognittivos na resolução de problemas de matemáttica: propostta de um programa de intervenção.* Portugal, Associação dos Professores de Matemática, 1990. p. 70-71

atingir um fim (Kohler l925) (...) quando a primeira resposta de um indivíduo dirigida a um fim não obtém recompensa, o sujeito está frente a uma situação problema (Johnson, 1955) (...) um indivíduo está perante a uma situação problemática guando existem alguns elementos ou condições conhecidas e outros elementos ou condições desconhecidas, e a questão depende em descobrir como tratar os factores desconhecidos da situação (Morgan, l84l) (...) uma pessoa está diante de uma situação problemática quando pretende algo e não sabe de imediato que conjunto de acções deve realizar para consegui-lo (Newell & Simon, 1972)".[2]

Resolução de problemas

Uma análise do conceito de resolução de problemas deve ser feita numa perspectiva psicológica que, ainda segundo citação de Borralho, apresenta as seguintes definições:

"... é uma actividade mental em tarefas que necessitam processos de raciocínio relativamente complexos, e não uma actividade rotineira ou meramente associativa (Vega, l986) (...) processos cognitivos que têm como resultado encontrar uma saída para uma dificuldade, uma via à volta de um obstáculo, alcançando um objectivo que não era imediatamente atingível (Polya, l986) (...) a resolução de problemas é uma aptidão cognitiva complexa que caracteriza uma das actividades humanas mais inteligentes (Chi & Glaser 1986)".[3]

Concordo com Mendonça quando diz que tem-se pensado resolução de problemas de três maneiras diferentes no Brasil: como um objetivo, como um processo e um ponto de partida. Segundo ela:

"l) Pensar a Resolução de problemas como um objetivo significa que se ensina Matemática para resolver problemas. Nesta interpretação re-

2 Idem
3 Idem

solução de problemas é meta final. ... para aplicar a resolução de problemas em sala de aula parece ser suficiente, fazer como o professor tradicional: expor a teoria matemática, propor problemas mais ou menos engenhosos e explicar o conteúdo utilizado para resolvê-los.

2) Pensar a Resolução de Problemas como um processo significa olhar para o desempenho do indivíduo como resolvedor. Nesta interpretação Resolução de problemas é um meio para desenvolver o potencial heurístico do aluno. Para abordá-la em sala de aula procura-se: propor problemas, analisar os passos e recursos da solução dos alunos e trabalhar no sentido da melhoria das estratégias usadas...

3) Pensar a Resolução de Problemas como um ponto de partida significa olhar o problema como um elemento que pode disparar um processo de construção do conhecimento matemático. Sob este enfoque, problemas são propostos ou formulados para contribuir na formação dos conceitos antes mesmo de sua apresentação em linguagem matemática. Esta interpretação contraria a primeira e abrange a segunda, ao menos parcialmente...".[4]

O trabalho em sala de aula sob minha orientação tem se desenvolvido abordando a resolução de problemas sob esses dois últimos pontos de vista. Nesse sentido, está plenamente de acordo tanto com a visão da Psicologia Cognitiva, que tem como foco a ação por parte do educando como também com a minha opção teórica relativista apontada no capítulo III. Foi nessa postura metodológica que realizamos todo o trabalho de ensino na escola, sem a qual, acredito, não seria viável um trabalho com resolução de problemas nesses dois últimos pontos de vista.

4 MENDONÇA, M.C.D. *Problematização: um caminho a ser percorrido em Educação Mattemática*. Campinas, UNICAMP, Faculdade de Educação, Tese de Doutorado, 1994. p.

Características de um problema

A maioria dos psicólogos concordam que um problema tenha certas características e parece tendência considerarem-se, pelo menos, três coisas: (1) que um problema a ser resolvido esteja num estado dado; (2) que deseja-se que ele esteja num outro estado e (3) que não há, de imediato uma maneira óbvia, clara de realizar tal mudança.

1) Dados ou estado inicial - O problema começa num certo estado, com certas condições, objetos, peças de informações que são partes do problema e podem ser reconhecidas com certa facilidade.

2) Metas ou questões - O estado desejado ou final do problema requer pensamento para transformá-lo, as partes que são desconhecidas e trazem dificuldades a serem solucionadas.

3) Obstáculos ou questões escondidas - O pensador tem, à sua disposição, certos caminhos, mas não sabe, de imediato, a resposta correta, a seqüência correta do que deve ser feito.

Os problemas podem, segundo as especificações de estados dados e estados finais, estar mais ou menos bem especificados, serem classificados em 4 categorias.

1) Estado dado bem definido e estado final bem definido;

2) Estado dado bem definido e estado final insuficientemente definido;

3) Estado dado insuficientemente definido e estado final bem definido;

4) Estado dado e estado final insuficientemente definidos.

Tipos de problemas de matemática

Apesar de, o conceito de problema ser algo bastante relativo, é preciso fazer uma distinção entre o que se poderia chamar de problema e o que se poderia chamar de simples exercícios. Uma mesma questão, dependendo dos conhecimentos e da experiência das pessoas pode constituir-se para uns num problema relativamente complexo enquanto que, para outros, pode ser mero exercício de simples aplicação de algoritmos. Embora existam diferentes formas de classificar os problemas, busquei a tipificação defendida por Charles e Lester (1984), in Borralho[5] que foi um dos instrumentos por mim usados na seleção dos problemas que compõem o teste a ser analisado no capítulo VI. Ou, seja:

1) Problemas de um passo que podem ser resolvidos com a aplicação direta das operações básicas da aritmética.
2) Problemas de dois ou mais passos que podem ser resolvidos pela aplicação direta das operações básicas mas envolvendo duas ou mais delas.
3) Problemas processo que não podem ser resolvidos utilizando-se processos mecânicos, mas utilizando-se uma ou mais estratégias de resolução: problemas não rotineiros.
4) Problemas de aplicação que, muitas vezes, admitem mais de uma solução e são resolvidos pela utilização de uma ou mais operações e de uma ou mais estratégias de resolução.
5) Problemas tipo puzzle que podem suscitar o interesse e hábito de olhar para eles sob diversos pontos de vista diferentes.

Estágios na resolução de problemas

Há várias sugestões de se analisar o processo de pensamento. Todas elas procuram determinar fases ou estágios. Wallas,

5 BORRALHO, A.M.A. *Aspectos metacognittivos na resolução de problemas de matemáttica: propostta de um programa de intervenção.* Portugal, Associação dos Professores de Matemática, 1990. p. 75

baseando-se em introspeção, sugere, em seu livro "The Art of Thinking":

1) Preparação - reunião de informações e primeiras tentativas de solução;

2) Incubação - deixar o problema de lado e fazer outras coisas;

3) Iluminação - surge a solução;

4) Verificação - a checagem da solução para ver se funciona.

Duncker, estudando o assunto empiricamente, notou vários fenômenos na resolução de problemas e sugere, em seu artigo "On Problem Solving"[6], o seguinte:

1) Valor ou solução funcional - os elementos do problema precisam ser encarados em termos de sua utilidade geral ou funcional no problema e as soluções gerais precedem as específicas;

2) Reformulação - estágios sucessivos de reformulação, cada nova solução cria um novo problema, mais específico;

3) Sugestão de cima - reformular a meta para aproximá-la mais dos dados, é um "trabalhar em marcha-a-ré" de Polya;

4) Sugestão de baixo - reformular os dados de forma que eles se relacionem mais intimamente com a meta, é um "trabalhar para diante" de Polya.

Baseando-se em suas observações como professor de Matemática, Polya propõe em seu livro "How to Solve" o seguinte:

1) Compreender o problema - Analisar detalhadamente o enunciado até encontrar, com precisão, quais são os dados e a sua condição. Nessa fase, tenta-se perceber claramente o que é necessário, isto é, trabalhar para o fim que se deseja. Ou seja, determinar:

   a) O que se pede no problema?

6 DUNKER, K. On problem solving. *Psychological Monographs*, 1945. nº 270

b) Quais são os dados e as condições do problema?

c) É possível fazer uma figura, um esquema ou um diagrama?

d) É possível estimar a resposta?

2) Conceber um plano - Tentar, usando a experiência passada, encontrar um plano de ação, um método de solução. Isso pode acontecer gradualmente, ou então, após várias tentativas. Ou seja:

a) Qual é o plano para resolver o problema?

b) Que estratégia pode-se tentar desenvolver?

c) Lembrar de um problema semelhante que pode ajudar a resolver este

d) Organizar os dados em tabelas e gráficos.

e) Tentar resolver o problema por partes.

3) Executar o plano - experimentar o plano de solução passo a passo. O plano proporciona apenas um roteiro geral. É preciso examinar e executar os detalhes um a um até que tudo fique perfeitamente claro. Ou seja:

a) Executar o plano elaborado, verificando-o passo a passo.

b) Efetuar todos os cálculos indicados no plano.

c) Executar todas as estratégias pensadas para resolver o mesmo problema.

4) Examinar a solução encontrada - checar o resultado por outros caminhos. Efetuar uma revisão critica do trabalho realizado checando o resultado e o raciocínio utilizado. Ou seja:

a)Examinar se a solução obtida está correta.

b)Existe outra maneira de resolver o problema?

c) É possível usar este método para resolver outros problemas?

Outros modelos foram elaborados, mas baseados no modelo de Polya, como, por exemplo, as fases propostas por Lester (1980) e por Hayes (1981), conforme citados por Borralho.

Antes de chegar ao final dessa discussão sobre problemas, preciso fazer algumas colocações sobre linguagens, já que meu trabalho diz respeito a "textos matemáticos".

SOBRE LINGUAGENS

Como já mencionado no capítulo I, não considero a Matemática como um produto escolar, mas um objeto sócio-cultural de conhecimento resultante da evolução do homem, um constructo humano, um objeto que tem formas próprias de existência e que cumpre diversas funções sociais. Mas, apesar de a matemática estar presente desde cedo e nas mais diversas situações em nossa vida, e apesar de ser considerada uma das principais matérias escolares, a maioria das pessoas temem, odeiam ou têm aversão a ela.

Nesse contexto de contradição, como poderia ser vista tanto a matemática como o seu ensino? Segundo D'Ambrósio:

> *"... o verdadeiro espírito da matemática é a capacidade de modelar situações reais, codificá-la adequadamente, de maneira a permitir a utilização das técnicas e resultados conhecidos em um contexto, novo. Isto é, a transferência de aprendizado resultante de uma certa situação para uma situação nova é um ponto crucial do que se poderia chamar aprendizado da matemática e talvez o objetivo maior do seu ensino".*[7]

Deve-se, portanto, atentar para o papel que desempenha a matemática a nível individual para que seja possível o desenvolvimento do sujeito enquanto a: (1) sujeito enquanto um indivíduo socialmente colocado, (2) suas capacidades mentais e (3) a sua formação enquanto um formulador e resolvedor de problemas em suas relações sociais.

7 D'AMBRÓSIO, U. *Da rrealidade à ação: reflexões sobre Educação Mattemática.* Campinas, Papirus, 1986. p. 44

Por outro lado é preciso ver a matemática como algo composto de atividades universais que tem o seu desenvolvimento da mesma forma que, por exemplo, a linguagem, a nível dos grupos sociais.

Matemática e linguagem

Quanto ao fato de a Matemática poder ser considerada como um produto cultural fruto das relações sociais Bishop, (in Moura) afirma:

> *"Fazem mais ou menos cinco anos, o critério geral mantinha que a matemática era um conhecimento independente do entorno cultural (..) recentemente se chegou à conclusão a partir de investigações antropológicas e estudos comparativos de diferentes culturas, que a matemática que conhecemos é um fato Cultural e que outros grupos culturais criaram idéias que claramente são outras matemáticas".*[8]

Assim, é necessário ver a matemática tal qual a língua, como um instrumento de intervenção nos processos gerais do conhecimento para a formação cultural do homem. Se um dos principais objetivos de se trabalhar a língua escrita é a formação de um bom leitor e "escritor", um dos principais objetivos de se ensinar a matemática é, repito, a formação de um bom formulador e resolvedor de problemas. E, se para alguém se tonar um bom leitor e "escritor", é indispensável inseri-lo num bom e variado referencial de textos, para que ele se torne um bom formulador e resolvedor de problemas é preciso, igualmente, inseri-lo num bom e variado referencial de "textos matemáticos", através dos quais ele poderá ler, interpretar, analisar e produzir textos que constituam desafios matemáticos.

Segundo Machado:

8 MOURA, M.O. *A construção do signo numérico em sittuação de ensino.* São Paulo, Tese de doutorado, 1992. p. 18

> *"... no desempenho de funções básicas, a Língua Materna não pode ser caracterizada apenas como um código, enquanto que a Matemática não pode restringir-se a uma linguagem formal: a aprendizagem de cada uma das disciplinas deve ser considerada como a elaboração de um instrumental para um mapeamento da realidade, como a construção de um sistema de representação. (...) sendo responsáveis inclusive pela produção dos próprios instrumentos que irão utilizar; nessa condição é que deveriam ser ensinadas".*[9]

A linguagem matemática no processo de letramento deveria ocupar um lugar de importância pois é, junto com o conceito, um dos primeiros elementos de inserção do sujeito no Universo Matemático. Precisa-se, então, perceber que a escolarização de uma criança implica em que se deve inseri-la numa visão mais ampla do papel do conhecimento e de como ele pode ser construído. Deve-se considerar que conhecer é conhecer o processo de conhecimento e não há que ser diferente com uma criança. Se um sujeito está num processo de escolarização, é preciso vê-lo de forma integral num processo de construção de significados.

Neste sentido, diz Moura que:

> *"O paralelo entre o ensino da língua e da Matemática em relação à introdução do indivíduo em ambas as áreas de conhecimento se dá e se toma necessário na medida em que estamos considerando os dois conhecimentos como se fazendo no sujeito e também dotando-o de estrutura que o faz, que o constrói".*[10]

Pensar o "letramento" tanto na língua quanto na matemática é preciso pensar na construção dos signos e na compreensão dos sistemas construídos por esses signos e que para as crianças se servirem das letras e dos números como elementos de um sistema, elas devem também compreender o seu processo de constru-

---

9 MACHADO, N.J. *Matemática e Língua Materna.* São Paulo, Cortez, Tese de doutorado, 1992. p. 23

10 MOURA, M.O. *A construção do signo numérico em sittuação de ensino.* São Paulo, Tese de doutorado, 1992. p. 23

ção e suas regras de produção. Um "texto matemático", por exemplo, envolve um conjunto de sinais e de signos que, através de uma construção sistemática de regras tanto da língua quanto da matemática, permitem a comunicação de idéias tipicamente matemáticas, como é o caso dos problemas matemáticos.

CATEGORIAS PARA A RES. DE PROBLEMAS

Baseado nas discussões anteriores sobre problemas, situação problemática e resolução de problemas; sobre o entendimento que se pode ter sobre a presença de resolução de problemas na escola e na minha experiência com essas questões, gostaria de propor algumas categorias, através das quais analiso o trabalho de resolução de problemas dos alunos na escola, objeto dessa dissertação.

Primeiro caracterizarei as categorias através de um problema hipotético que depois serão relacionadas com um problema de matemática. Essas categorias serão posteriormente usadas para analisar os problemas resolvidos pelos alunos nos testes aplicados para esta dissertação.

UM PROBLEMA HIPOTÉTICO

Vou imaginar aqui a seguinte situação: um sujeito, que é arrimo de família, ou seja, é o responsável financeiro pela manutenção dela, possui uma única casa na qual vivem ele e seus dependentes. É uma família relativamente pobre com poucas economias, suas reservas são mínimas. Um dia, ao chegar do trabalho, após um terrível temporal encontra, para sua desagradável surpresa, sua casa totalmente destruída pela tempestade e a sua família, literalmente desabrigada, acolhida emergencialmente pelos vizinhos. Posso dizer, então, que ele tem um problema sério a ser resolvido e que precisa encontrar uma solução urgente.

Solução

Várias idéias lhe ocorrem. Ele poderá pensar em alugar ou em comprar uma nova casa ou ainda em reconstruir a sua. Se se pensar na compra ou na reconstrução da casa, terá que arranjar o dinheiro pois suas economias não serão sufucientes para tal empreitada e, nesse caso, há várias opções a serem analisadas. Ele poderá tentar um empréstimo num banco dando o seu lote como garantia do financiamento; poderá pensar na ajuda de algum parente que tenha algum dinheiro em disponibilidade; poderá pensar em reconstruir a casa ao longo de um determinado tempo enquanto mora de aluguel, usando somente o dinheiro de seu salário; etc. São todas essas boas soluções, aceitáveis socialmente. Ou, por outro lado, poderia pensar em soluções menos plausíveis como jogar na corrida de cavalos ou na loteria para conseguir o dinheiro ou, ainda, pensar em algo nada saudável, como praticar um assalto, por exemplo. De qualquer forma, todas essas são soluções que poderão resolver o seu problema de moradia.

Qualquer que seja a sua escolha, ele terá que imaginar um plano, um caminho a percorrer para viabilizá-la, terá que encontrar uma estratégia."

Estratégia

Caso a sua solução seja reconstruir a casa usando um empréstimo bancário, por exemplo, diversos planos poderão ser estabelecidos para que ele logre êxito. Terá que escolher uma agência bancária que lhe pareça mais promissora; encontrar, possivelmente, pessoas que possam avalizá-lo ou deixar o lote como garantia da dívida, talvez; elaborar uma nova planta; contratar os serviços necessários para empreender a construção.

Mas, caso a sua solução seja a compra de uma nova casa o caminho a ser percorrido poderá ser total ou parcialmente diferente daquele empregado para a reconstrução. É claro que um plano poderá sempre ser mudado durante a sua execução, mas não se pode chegar a executar um plano sem antes tê-lo estabelecido. E jamais se estabelece um plano caso ele não seja um caminho para uma dada solução. O fato é que, de posse de uma dada solução, é preciso estabelecer-se um caminho a ser percorrido para depois executá-lo.

Execução

Uma vez que o meu hipotético desabrigado tenha chegado a uma solução e tenha escolhido o seu caminho, ou seja, a sua estratégia, é preciso executá-lo para se chegar a um resultado.

De nada adiantaria ter uma solução ideal e ter estabelecido uma boa estratégia se fosse cometido algum erro na sua execução. Por exemplo, dificultaria bastante ou até impossibilitaria a conquista do empréstimo bancário caso o pretendente fosse ter com um gerente financeiro de forma descuidada, mal vestido, totalmente sujo depois um período de trabalho. É possível que nem mesmo seria recebido e muito menos ouvido. Provavelmente os seus argumentos seriam enfraquecidos pela sua apresentação. Há certas regras de boa conduta e certos valores sociais que devem ser respeitados, caso contrário os resultados estarão ameaçados.

Poderia também não chegar a resultados desejáveis se não soubesse administrar, com eficiência, a sua construção. Nesse caso também há certas regras da construção civil que terão que ser obedecidas. Para se construir uma casa é preciso seguir, passo a passo, cada etapa da construção. Não se pode pensar em construir um telhado antes de se terem as paredes ou um esqueleto onde apoiá-lo, por exemplo.

Resposta

Finalmente, é preciso analisar se os resultados a que se chegou numa tal empreitada constituem ou não resposta para o problema. Se não, será, mesmo assim, possível inferir uma resposta correta através deles? Às vezes sim, às vezes não!

Com esta analogia estou estabelecendo o entendimento que temos na escola sobre o que quero dizer com solução, estratégia, execução e resposta na resolução de problemas. A meu ver, não é diferente quando se trata de resolver problemas matemáticos.

UM PROBLEMA MATEMÁTICO

Predtendo ilustrar matematicamente essas idéias analisando os trabalhos realizados pelos alunos da 1ª série ao resolverem o Problema 1 do teste aplicado no final do ano (os critérios para escolha dos problemas serão discutidos no capítulo VI).

Eom relação a esse problema, foi possível formar três grupos bem distintos se analisados segundo o entendimento das categorias anteriormente colocadas

PROBLEMA 1

Maria fez 2 dezenas e 5 unidades de cocadas para mamãe e 2 dezenas e 8 unidades de cocadas para vovó. Quantas cocadas Maria fez ao todo?

Passos & Silva: v 1

É, portanto, um "problema clássico" tirado de um livro texto de matemática que envolve conceitos do sistema de numeração, podendo ou não ser resolvido com a operação de adição e usando-se ou não o algoritmo mais comum da adição. Os quadros, a seguir, ilustram cada um dos três grupos:

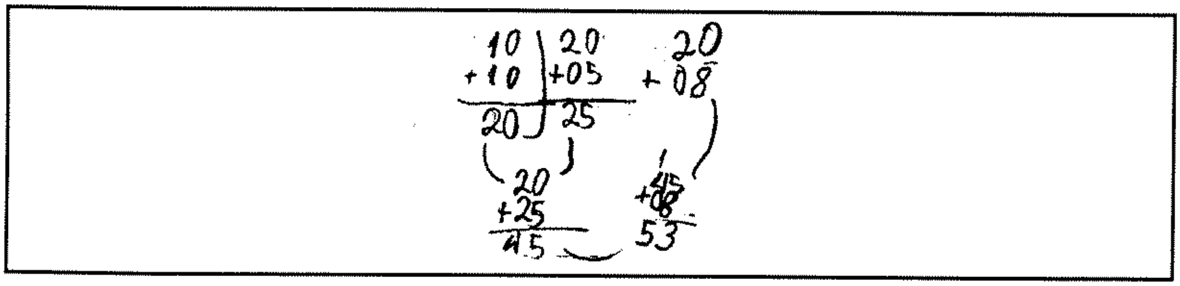
Quadro 4.1

25 mamãe
28 avô

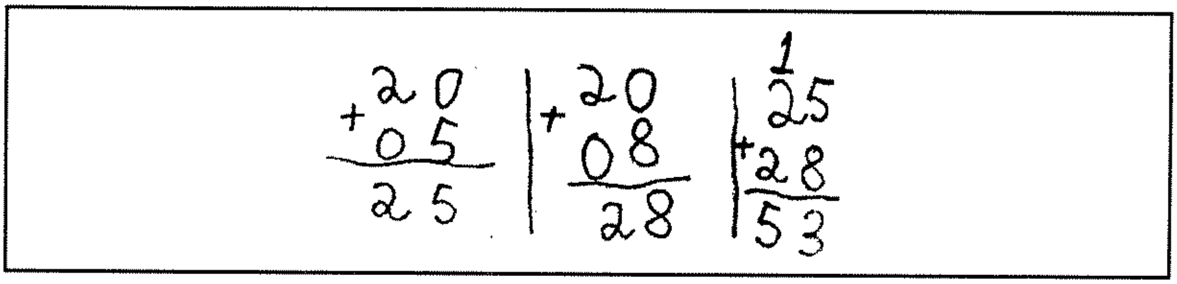
$$\begin{array}{r} {}^{1} \\ 25 \\ +\,28 \\ \hline 53 \end{array}$$

O quadro 4.1, que mostra como um grupo de vinte alunos resolveu o problema, representa o que seria normalmente a expectativa da maioria dos professores: a aplicação direta do algoritmo da adição.

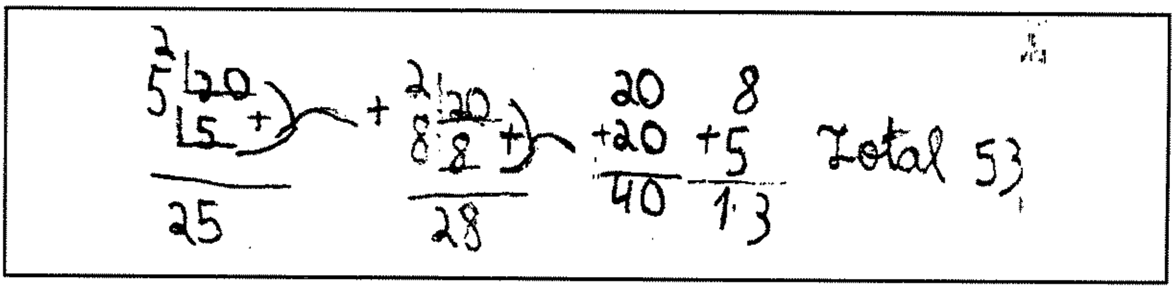
Quadro 4.2



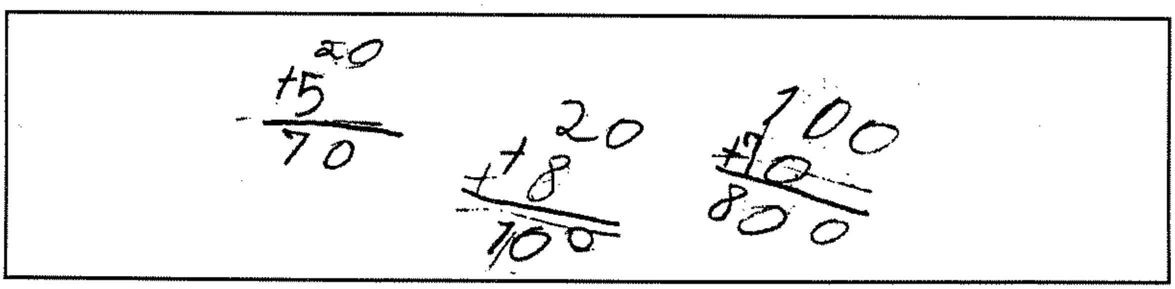
Quadro 4.3



QAuadro 4.4

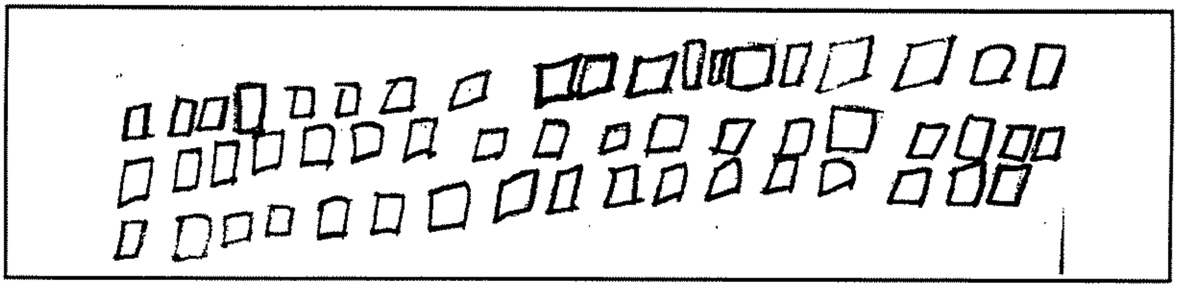


Quadro 4.5



Quanto ao segundo grupo, dois alunos resolverram o problema conforme o que é apresentado no quadro 4.2; outros dois fizeram-no como o que está no quadro 4.3; um aluno fez o que está representado no quadro 4.4 e dois alunos resolveram-no como o que está no quadro 4.5. Esses alunos tiveram a necessidade de representar, com algoritmos, aspectos sobre o conceito de sistema de numeração: transformação em unidades.

Quadro 4.6



O terceiro grupo que está representado no quadro 4.6 que mostra o que foi realizado por dois alunos. Esses alunos não usaram algoritmos para encontrarem a resposta mas, sim, um processo de contagem, através de uma representação biunívoca. e/ou por grupos: uso de desenhos.

Será analisado agora, quanto às categorias propostas, o que representam os quadros acima:

Quanto à solução

Percebe-se que, sem exceção, para todos os alunos, estava claro que era preciso encontrar a quantidade total de cocadas feitas por Maria; nenhum aluno apresentou dúvidas quanto a isso. Mas duas soluções diferentes foram apresentadas. Uma delas foi a de encontrar a soma valendo-se, portanto, da idéia de adição, ou seja, encontrar o resultado através de uma operação aritmética e, para isso, foi usado o algoritmo. A outra solução foi a de encontrar o total fazendo uso de algum processo de contagem.

Portanto, para encontrar o total de cocadas, na minha análise, "'contar" é uma solução e "somar" é outra solução. Do mesmo jeito, no meu problema hipotético, para se obter uma nova moradia, alugar uma casa é uma solução, comprar uma nova casa é outra solução, ou ainda reconstruir a casa é uma terceira solução.

No caso do problema matemático, vinte e seis alunos apresentaram a primeira solução "somar"; dois apresentaram a solução "contar" e de um aluno, não foi possível identificar a sua solução. Posso facilmente concordar que tanto uma solução quanto a outra estão perfeitamente corretas, ambas são realmente soluções para o problema.

Quanto à estratégia

Dos vinte e seis alunos que buscaram a solução "soma", dezoito usaram a estratégia representada no quadro 4.1, ou seja, fizeram a transformação de dezenas em unidades mentalmente; dos alunos que tiveram a necessidade de representar também as transformações de dezenas em unidades separadamente, dois usaram a estratégia representada no quadro 4.2; outros dois usaram a estratégia representada no quadro 4.3 que é a mesma estratégia do quadro 4.5 e outros dois fizeram como o que está representado no quadro 4.4.

Os alunos que buscaram a solução "contar" representaram as cocadas por desenhos como o que está representado no quadro 4.6: um usou como estratégia a correspondência biunívoca e o outro usou correspondência por grupos de dez separadamente das unidades.

Tal qual apontado no meu problema hipotético, aqui, na matemática, também ocorreu o mesmo: para cada solução surgiram estratégias diferentes, todas válidas, cada uma viabilizando a solução correspondente.

Quanto à execução

O aluno representado no quadro 4.5, muito embora tenha buscado a mesma solução e a mesma estratégia usada pelos alunos representados nos quadros 4.2, 4.3 e 4.4, mostra que, apesar de ter encontrado uma solução correta e uma boa estratégia, pode-se cometer um erro de execução. Enquanto os outros, cada um na sua estratégia, executaram corretamente o que haviam proposto, aquele do quadro 4.5 cometeu um erro de execução que, ao que tudo indica, diz respeito ao não entendimento de como funciona o algoritmo da adição. Execução correta também tiveram os alunos que optaram pela solução "contar". Independentemente das estratégias usadas, representaram corretamente as cocadas pelos desenhos e, como deram respostas corretas contaram corretamente.

Quanto à resposta

A última categoria, a resposta, traz uma discussão interessante. Nem sempre o resultado dos cálculos encontrados na execução de uma certa estratégia, que viabiliza uma solução de um problema, é diretamente a resposta que se deve considerar para o problema. Muitas vezes, a resposta é encontrada através de uma análise dos resultados dos cálculos efetuados. Na matemática isto é bastante comum. A situação verificada no quadro 4.4 serve como exemplo desta situação. A resposta 53 não está diretamente visível em nenhum dos cálculos realizados. Foi preciso uma análise dos resultados e, com certeza, de um cálculo mental para se decidir pela resposta correta.

Uma análise

Muito embora esse problema possa, num primeiro instante, parecer muito simples, na verdade não é. Os três conceitos básicos nele envolvidos são bastante complexos para crianças deste nível de escolarização e de desenvolvimento. É bastante comum, ao final da 1ª, série os alunos fazerem muita confusão tanto com o sistema de numeração como com os algoritmos. A multiplicidade de estratégias que apareceram, a exemplo do que aconteceu com todos os testes, mostra, principalmente, o não condicionamento dos nossos alunos com problemas típicos e com soluções prontas e decoradas. O fato de terem escolhido a contagem, por exemplo, não significa que não sabiam o algoritmo apropriado. Era final de ano e todos já o sabiam. Isso demonstra apenas o grau de liberdade e competência deles na resolução de problemas.

É importante chamar a atenção para o fato de que o domínio do conhecimento matemático demonstrado por esses alunos nesse problema o qual será posteriormente confirmado ao analisar todos os testes no capítulo VI, é fruto do trabalho de ensino que realizamos nessa escola e que está fundamentado na opção teórica, conforme discussão do capítulo III. Por outro, lado a eficiência demonstrada na resolução do problema está intimamente ligada ao trabalho com os "textos matemáticos", conforme espero demonstrar.

Então, é notório que só ter o conhecimento matemático não é garantia de sucesso na resolução de problemas.

Analisar um trabalho com resolução de problemas tendo em vista estas categorias que apresentei possibilita um diagnóstico mais preciso sobre que tipo de falha pode ou não estar acontecendo com os alunos e qual deverá ser um próximo trabalho de ensino a ser realizado em função dessa análise. Por exemplo, uma das falhas mais comuns que acontecem nas escolas não foram observadas nessa pesquisa: todos demostraram saber o que deveriam fazer com o problema. Não tiveram, portanto a necessidade daquela famosa pergunta: "Tia, é de mais ou de menos?" Até mesmo o aluno representado pelo quadro 6 sabia o que fazer, o seu "erro" foi bem outro.

Esse sucesso está, sem dúvida, relacionado com a habilidade desses alunos quanto à produção e interpretação de "textos matemáticos". Já construíram de forma significativa, e não mecânica, significados para os termos envolvidos nesses textos.

CAPÍTULO V

O jardim

Naquela manhã, a loja estaria calma se não fosse um porém. Entrou na loja um sujeito arrumado com um nariz grande e cabelo curto. Usava terno e tinha até motorista. Como naquele dia eu estava trabalhando sozinho, fui atendê-lo.

-O que o senhor deseja?

Ele me respondeu com uma voz meio conhecida, mas só me interessei quando ele falou em reformar o jardim de sua casa. Do jeito que ele falou sobre o jardim achei melhor fazer o orçamento pessoalmente. Então, no dia marcado, fui até o endereço dado por ele e dei de cara com uma grande mansão, dando fundo para um grande lago. Fomos direto ao assunto. Ele queria colocar uma cachoeira dando para a janela de seu quarto, só aí gastei I,5 milhões de litros de água. Ele falava as coisas tão naturalmente que parecia ser milionário. Ele queria o lago com água especial que custava Cr$1.000,00 cada Litro, mais 250 mudas de árvores vindas da Ilha da Madeira que custaram Cr$I5.000.000,00.

Qual foi o custo da reforma do jardim ? Quanto custou em dólares, sabendo que o dólar está a Cr$6.000,00?

Alguns meses depois a polícia foi me procurar para depor na C.P.I. do jardim. Viu no que dá ter um jardim bonito!

Estévão, <u>Histórias Matemáticas</u>,
Turma Piratas do Arrudas, 4ª Série, I992.

PLANEJANDO

RESUMO DO CAPÍTULO V

A partir do momento em que passei a acreditar que ler e produzir "textos matemáticos" poderia ser tão natural quanto ler e produzir qualquer outro tipo de texto, tornou-me viável a elaboração e execução de uma proposta alternativa de trabalho através da qual fossem introduzidas "Histórias Matemáticas" no rol das histórias vivenciadas na escola.

Iniciei a pesquisa com um universo restrito que começou com histórias de Malba Tahan e foi se ampliando chegando até mesmo à produção de livros de "Histórias Matemáticas" pelos próprios alunos da escola.

Este trabalho que vem se desenvolvendo há quatro anos tem duas fases bem distintas. A primeira, que abrange os dois anos iniciais, foi uma fase mais incipiente onde não havia clareza sobre o que fazer nem do como fazer. Tinha apenas algumas idéias e nelas acreditava como **caminhos para ajudar os alunos na interpretação de "textos matemáticos", em especial, a serem bons resolvedores de problemas**, o problema central dessa dissertação. E percebia que duas outras questões eram fundamentais para ajudar nessa empreitada. Um grande desafio, era **buscar uma mudança na postura dos professores em relação à matemática e ao seu ensino**, a outra era quanto à **atitude dos alunos em relação a esse conhecimento e ao trabalho de sua aprendizagem**.

Precisava, portanto, constituir um grupo de interesse, formado por educadores da escola para estudar e discutir tais questões. Um grupo que se dispusesse a experimentar e a buscar uma fundamentação teórica para as suas experiências com o objetivo de encontrar caminhos cada vez mais claros e sólidos. Não havia, portanto uma proposta fechada quanto aos trabalhos a serem realizados em sala de aula e nem quanto a empreitada na (re)formação dos professores. Ela foi sendo construída, num processo de ação-reflexão-ação, pelo próprio grupo na medida em que ia se desenvolvendo. Posso dizer que aconteceu uma pesquisa-ação não sistemática. Nesse período inicial, como não tinha ainda um caráter acentuado definitivo de pesquisa, não houve metodologicamente maiores preocupações, num sentido prévio, com registros sistemáticos nem dos trabalhos desenvolvidos com os alunos em sala de aula nem dos que aconteceram no grupo. Apesar disso, vários registros aconteceram, sendo que alguns são hoje de fundamental importância. Tenho dessa fase, vários documentos como relatórios, avaliações, vídeos, etc.

A segunda fase, os dois anos finais, caracteriza-se, principalmente, pelo seu aspecto formal de uma pesquisa. Foi a partir desse trabalho inicial que apresentei, como proposta para a minha dissertação de mestrado na UNICAMP, um projeto de pesquisa nessa escola, cujo tema era os "Textos Matemáticos". Aí, sim, os trabalhos passaram a ser orientados metodologicamente com o objetivo de uma pesquisa. Os registros começaram a ser planejados tendo em vista os dados a serem analisados. Os instrumentos usados visavam a registrar não só o processo através do qual se dava o desenvolvimento dos textos com os alunos como também os resultados assim atingidos, bem como o desenvolvimento do grupo na sua (re)formação. Além do arquivo com a produção dos alunos em diversas fases na construção de um mesmo texto, por exemplo, tenho vídeo de aulas, fichas de exercícios, testes, etc. Numa última etapa da pesquisa, foram aplicados testes específicos com resolução de problemas em cada uma das séries; fizeram-se gravações em vídeo de entrevistas com diversos educadores da escola, professores, coordenadores, psicólogos, tanto daqueles que estavam diretamente envolvidos na pesquisa como daqueles que não estavam; também foram recolhidos outros documentos como relatórios dos professores e avaliações cotidianas.

A primeira fase será aqui resgatada mais pelo seu aspecto histórico tendo em vista a sua importância para a proposta da pesquisa realizada.

CONSTRUINDO UMA PROPOSTA

Em 1990, quando, a então Escola Oficina começava a implantar o seu primeiro grau a partir de Da primeira série, começava também o meu trabalho de assessoria junto a ela. No projeto inicial, como já foi dito, propus fazer uma integração da língua escrita com a matemática, muito embora não houvesse clareza de como isso deveria acontecer. O objetivo primeiro foi possibilitar uma discussão com os professores sobre possíveis intervenções metodológicas em sala de aula. A idéia foi partir da relativa tranqüilidade dos professores em relação aos trabalhos com a língua escrita, a maneira deles de intervir, de caminhar na construção desse conhecimento e buscar um paralelo em relação aos mesmos aspectos no trabalho com a matemática. Se já tinham uma postura metodológica assumida no que diz respeito a desafios, conjecturas e refutações de idéias, erros construtivos, psicogêneses de conhecimento, intervenções, etc em relação à alfabetização, por exemplo, e que vinha dando certo, porque não trazer para a matemática também essas postura?

Isso posto e após alguns encontros e discussões, a idéia tornou-se clara e teoricamente aceitável pelo grupo. A questão era, então, como viabilizá-la e como concretizá-la. A primeira idéia foi começar introduzindo histórias que tinham a ver com a matemática.

Introduzindo " Histórias Matemáticas"

Havia no grupo unanimidade em concordar que as histórias (não ma matemáticas) com as quais trabalhavam, até então, em sala, exerciam um fascínio muito grande nas crianças e que o trabalho que realizavam desde o início da 1ª série de pseudo-leitura, escrita e rescrita e as discussões dessas histórias eram realmente um trabalho de base para a formação de um bom leitor/escritor. Já usavam aí diversos tipos de textos como contos de fadas, parlendas, poesias, cantigas de roda, notícias, etc. Não havia mais dúvidas para o grupo quanto ao tipo de textos que ministravam pois, os alunos se apropriavam facilmente das características deles e conseguiam atribuir a eles significados e fazer antecipações significativas e mostrando-se eficientes nas interpretaçõe. E, nas produções, demonstravam uma grande eficiência quanto à coerência, coesão e até mesmo ortografia. Tornava-se claro e consciente também para o grupo que um dos resultados positivos ao se fazer um trabalho com textos diversificados era a apropriação daqueles contratos que se estabelecem entre produtores e leitores daqueles diversos tipos de textos.

Nesse contexto, foi que busquei introduzir o que passou a ser chamado de "Histórias Matemáticas" naquele rol de textos com o qual os professores já trabalhvam. A idéia de início soou meio estranha para o grupo uma vez que nem os professores nem eu tínhamos clareza sobre a existência mais ampla de tais textos. Conseguimos lembrar, então, num primeiro momento, apenas dos textos de Malba Tahan em "O homem que calculava".

As primeiras histórias

Não nos ocorreu naquele momento outros autores, o universo desse tipo de texto nos pareceu realmente pequeno e limitado e durante nossas discussões ficou claro que aquelas histórias para um início de uma primeira série eram um tanto difíceis. Para verificar se tinha fundamento ou não essa concepção inicial de dificuldade, resolvemos introduzi-las mas sem fazer nenhuma menção para a turma de que se tratava de histórias diferentes daquelas que já conheciam. Assim, a professora e eu, chegamos um dia na "roda" e, como de costume, anunciamos: -"a história de hoje tem como autor uma pessoa chamada Malba Tahan" e foi lido, então, o primeiro capítulo de "O homem que calculava"[1].

Uma agradável surpresa: esse fato não alterou a atitude das crianças. Outros capítulos do livro foram intercaladamente lidos com outras histórias "não matemáticas" em momentos diferentes e

1 TAHAN, Malba. *O homem que calculava*. Rio de Janeirro, Record, 1985.

as crianças, trabalharam com as "Histórias Matemáticas" do mesmo jeito que trabalhavam com as outras histórias. Da mesma maneira que ouviam, liam, e rescreviam La Fontaine, Pierrot, etc, passaram a ouvir, discutir, recontar e rescrever Malba Tahan (O homem que calculava e outros) e, já num instante seguinte, Monteiro Lobato com a obra Aritmética da Emília, uma segunda descoberta do grupo. O que se observou desde o início é que estas "Histórias Matemáticas" exerceram um fascínio tão grande quanto as outras entre aqueles alunos, às vezes até maior. Por exemplo, no capítulo 3 de "O homem que calculava", na história da repartição dos camelos foi surpreendente, a reação deles. Enfrentaram um verdadeiro desafio. Queriam desvendar o que chamaram de "mágica" para que o *Beremiz Samir* saísse daquela divisão com dois camelos, ou seja, com um camelo de lucro. Apesar de não entenderem frações, e até mesmo por isso, a história tornou-se um verdadeiro mistério a ser desvendado.

A essa altura "Histórias Matemáticas" já estavam devidamente contextualizadas e identificáveis quando apareciam, chegando a ser por eles entificadas de forma muito especial. Isto fez com que o grupo de professores passasse a acreditar nessa possibilidade e nela efetivamente investisse.

Trabalhando "Histórias Matemáticas"

Na rotina de trabalho daqueles professores com a língua escrita, um dos momentos por eles considerados muito produtivos e importantes é quando as crianças estão em "roda" e cada uma delas passa a relatar para as outras uma história qualquer por ela vivida ou inventada. Cada criança faz o seu relato e o grupo passa a discuti-lo, naturalmente com as devidas intervenções do professor que vai levantando questões de coerências, coesão, estruturação, etc. Com isso cada criança passa a investir e a acreditar mais na sua própria história, relaborando-a, restruturando-a, acrescentando ou cortando partes, chegando-se a uma história "bem delineada" com a qual trabalhar, num segundo momento que efetivamente acontecia, na produção de um texto.

Todo esse trabalho foi feito também com "Histórias Matemáticas". Aliás, foi a partir daí que elas receberam esse nome pois, assim é que foram chamadas pelos próprios alunos. Numa dessas "rodas" pediu-se às crianças que relatassem histórias sobre um fato ocorrido no seu fim de semana que envolvesse a matemática. Assim, tudo aconteceu como sempre acontecia: as crianças relataram, discutiram, relaboraram, etc. os textos, porém, "textos matemáticos".

Após a "roda", já em sala de aula, a exemplo do que sempre acontecia com outras histórias, passaram à tarefa de escrever suas "Histórias Matemáticas", sem a obrigação de seguir uma estrutura de texto previamente estabelecida como de costume. Eles poderiam escrever as "Histórias Matemáticas" em forma de contos de fadas, notícias, anúncios, textos científicos, etc. Tal procedimento que foi sistematicamente adotado daí por diante em relação aos "textos matemáticos".

As produções daí advindas foram se tomando cada vez mais fascinantes. As primeiras produções não eram tão relevantes enquanto produto, mas significativas enquanto processo, desde o início. Processo esse que também cresceu muito nos anos seguintes. Em cada produção eles escreviam, liam, discutiam e rescreviam as suas próprias "Histórias Matemáticas" durante dias e dias.

Como o interesse que demonstraram em trabalhar com as "Histórias Matemáticas" foi tão grande, às vezes, até em detrimento das outras histórias, não tive mais dúvidas de que essas deveriam passar a fazer, definitivamente, parte do rol de histórias a serem trabalhadas.

Essas histórias tornaram-se tão naturais no ambiente escolar que, inclusive, levaram as próprias crianças a proporem a produção de um livro de "Histórias Matemáticas", que posteriormente foi por eles denominado de "Historinhas Matemáticas". Um outro ganho que emergiu durante um dado momentto do processo e através de uma de nossas intervenções foi o fato de toda "História Matemática" apresentar um problema a ser resolvido. Um desafio a ser enfrentado. Um "mistério matemático", assim por elas denominado.

O PROJETO DE UM LIVRO

Durante uma das aulas em que trabalhavam na produção de suas "Histórias Matemáticas" duas crianças tentavam grampear juntas algumas folhas de papel sulfite dobradas ao meio, dizendo que não queriam apenas escrever as histórias mas iriam fazer um "Livro de Histórias Matemáticas". Essa idéia se espalhou rapidamente pela sala e logo todos queriam fazer, então, um livro.

Não havia pensado nisso antes e nem esperava ir tão longe. E, diante da nossa impossibilidade de patrocinar e de ajudar nessa empreitada de modo produtivo, decidi conduzir a discussão direcionando-a para a produção de um livro coletivo. Uma vez aceita a idéia, decidiram que cada colega produziria uma história com suas respectivas ilustrações e o livro seria de autoria de todos. A produção das histórias assumiu, para as crianças, o caráter de projeto de um livro com execução prevista para um certo período. Essa produção aconteceu simultaneamente, em situações de classe com intervenções de professores e, extraclasse; quando poderiam levá-las para casa e discutir com amigos e parentes e deles receber contribuições. Durante todo o trabalho aconteceram, tanto por decisão do grupo de professores como por solicitação das próprias crianças, várias revisões tanto individuais como coletivas, principalmente através de discussões em "roda".

Terminadas a produção das histórias as crianças sentiram necessidade, para projetarem o seu livro, de saber como e quais partes compõem um livro e passaram a discutir e a pesquisar sobre o trabalho de sua composição. Como mesmos nós, os professores, não tínhamos as respostas de que precisavam, decidimos levá-los a uma editora, que se prontificou a nos ajudar. Lá, passaram uma tarde e tiveram todas as explicações num sentido mais técnico sobre a produção e composição de um livro.

O trabalho ficou ainda mais rico quando os alunos, conforme entendimento que haviam tido de um livro, tiveram que discutir e produzir ilustrações e textos coletivos como introdução, dedicatória, etc, e tiveram que decidir sobre capa, contracapa, página de rosto, página de rosto falsa, índice, etc, termos que nem nós mesmos tínhamos conhecimentos técnicos a respeitos deles.

A etapa seguinte, que aconteceu após a composição do livro, foi a resolução dos problemas que apareceram nas histórias dos alunos. Em conseqüência disso, introduziu-se uma nova etapa no processo, momento em que também foram apresentados problemas convencionais, normalmente apresentados nos livros didáticos, facilitando-se assim, chegar à formalização final e á sistematização tanto de processos de resolução de problemas quanto da linguagem matemática, inclusive do uso e do valor dos algoritmos até então estudados.

A etapa final, foi o lançamento do livro, já no final do ano. A exemplo do que tinham ouvido na editora, os alunos reivindicaram da escola uma noite de autógrafos. Na impossibilidade da noite de autógrafos, acabou-se conseguindo o patrocínio de uma manhã de autógrafos. Para organizá-la, tiveram que empreender novas produções coletivas. Produziram e enviaram convites, decidiram o dia do lançamento do livro, que foi um sábado, e prepararam-se para ele.

A produção desse livro foi tão significativa para eles (para todos nós) que no ano seguinte, na 2ª série, lançaram o volume dois a que chamaram "Histórias Matemáticas II". Mônica Brandão ao entrar na escola naquele segundo ano, ou seja, em 1991, e que seria a nova professora daquela turma, comentou o seguinte a esse respeito:

> *... e esse livro surgiu na minha sala, o livro que eles tinham produzido na lª série. Helena trou-*

xe com o maior orgulho dele. Era uma coisa assim, um objeto muito precioso e ela disse assim:

-Olha Mônica o livro que nós produzimos na Iª série. É o livro de "Historinhas Matemáticas".

Aí, Alguns alunos que não eram da turma anterior quiseram saber. Alguns colegas leram as suas histórias e já apresentavam algumas críticas em relação a elas:

-Olha esta é a minha história do ano passado, hoje eu faço muito melhor

Aí eu pedi que me contassem como é que tinha sido. (...) Me pediram para fazer um outro livro de "Histórias Matemática" já que o do ano passado já era uma coisa simples (...) eles queria fazer um outro livro mais complicado (na expressão deles), mais elaborado. (...) No dia seguinte conversamos com a assessoria e coordenação e combinamos de trazer outros textos matemáticos para sala, foi quando eu recomecei com as histórias do Malba Tahan e aí a coisa explodiu mesmo, todos, ficaram encantados. (...) Eles não tinham ainda o conhecimento matemático, mas eles tentaram achar uma série deformas de resolver as situações ali, pediram a minha ajuda (...) na hora até dei as informações de que precisavam (...) Depois descobrimos na biblioteca a coleção "Descobrindo a Matemática" e aí a gente começou a ler a história dos números, a numeração hindu-arábica e diversas outras histórias e esses textos passaram a fazer parte do nosso universo de livros na sala. (...) E aí eles começaram a produção do novo livro, começaram a fazer revisão, começaram a fazer críticas, (...) começaram a usar os conhecimentos que a gente estava trabalhando lá na sala: multiplicação que era uma coisa nova, adição e subtração já com reserva (...) A gente, ficou de fevereiro até setembro trabalhando no livro. O lançamento foi em novembro e este livro rolou na sala o tempo inteiro. Várias vezes a gente buscou revisão não só dentro da sala, mas fora de sala outras pessoas que podiam dar contribuições. Foi um trabalho muito intenso, foi muito bom"[2].

Posteriormente, já na 3ª série, em 1992, estes alunos produziram o volume três a que chamaram "Histórias Matemáticas III", e ao mesmo tempo outras turmas de outras séries também se iniciaram no projeto. Foi neste momento em que se iniciava a 2ª fase do projeto de pesquisa. Depois, a primeira turma quando já estava cursando a 4ª série, produziu "Viajando pelo mundo da matemática", o seu quarto livro. Durante esses quatro anos, esse trabalho acabou contagiando todas as turmas e educadores da escola que também passaram a fazer parte do projeto. Assim, todos na escola, de diversas formas, estiveram envolvidos nessas produções. Por exemplo, para fazer as apresentações dos livros os alunos foram, ano a ano, convidando principalmente professores, coordenadores, assessores e diretor da escola, pois segundo eles era uma forma de demonstrar o reconhecimento e agradecimento pela ajuda no trabalho realizado durante aquelas produções.

CONSIDERAÇÕES

A execução do projeto mais amplo, do qual esse trabalho que está sendo aqui relatado faz parte, foi realizada através da constituição, na escola, de um grupo de interesse, que inicialmente contava com a supervisão e os professores da 1ª série e, posteriormente, com o engajamento gradativo, ao grupo, de todos os outros educadores e, claro, com a presença constante da assessoria. Através de encontros semanais e individual com cada professor, reuniões também semanais por série, reunião geral e de assistências *in loco* nas salas de aula, nas "rodas", etc, cada detalhe e encaminhamento do projeto ia sendo discutido, analisado e modificado na medida do necessário. Ao mesmo tempo, uma gama de leitura e de estudos muito grande, no que diz respeito à fundamentação teórica, foi acontecendo, por necessidade e reivindicações dos próprios professores. Aconteceu assim, uma verdadeira "construção solidária" do grupo.

2 BRANDÃO, M. Fitta 1, T 00:07'15"

A idéia de levar para a sala de aula "textos matemáticos" como levavam-se outros textos foi, inicialmente, uma "necessidade" sentida pelo grupo de professores envolvidos com aquela primeira série mas, deixou de ser projeto de uma só turma e, hoje, é uma rotina na escola. Como já disse, durante o segundo e terceiro ano do projeto, enquanto aconteciam as produções do segundo e do terceiro livro de "Histórias Matemáticas" daquela primeira turma, outras turmas da escola de diversas séries também quiseram produzir seus livros com "Histórias Matemáticas". Houve nos anos de 1991 , 1992 e 1993 o lançamento de vários livros de "Histórias Matemáticas", pelas várias turmas, de todas as séries.

Produzir um livro não era algo totalmente novo para aquela 1ª série em 1990. Vários daqueles alunos vinham do 3º período de nossa pré-escola e já haviam participado dessa experiência, contribuindo com histórias, na produção de um livro coletivo de toda a pré-escola no ano anterior. A diferença é que aquele, o de 1989, foi produzido pela escola com a participação de todos os alunos do pré, enquanto que o de matemática foi o primeiro cuja produção foi inteiramente dos próprios alunos e apenas dos alunos da Iª série.

Simultaneamente, neste ano de 1990, foi também produzido pela escola um segundo livro de histórias (não matemáticas) coletivo com contribuição de histórias de todas as turmas da escola, inclusive dos alunos da 1ª série e ambos foram lançados na mesma manhã de autógrafos, embora a idéia de uma manhã de autógrafo tivesse surgido, pela primeira, vez com a produção do livro de "Histórias Matemáticas" daquela 1ª série.

Vários momentos desta produção do livro de "Histórias Matemáticas", foram gravados em vídeo. Como não havia, pelo menos inicialmente, maiores preocupações com registros, muitas gravações se perderam, mas algumas das principais etapas gravadas desse primeiro livro foram resgatadas e estão sendo de grande importância para, principalmente, o relato da primeira fase dessa pesquisa.

Nos anos de 1990 a 1993 foram produzidos os seguinttes livros de "Histórias Matemáticas":

Tabela 5.1

ANO	SÉRIE	TURMA	TÍTULI
1990	1ª	Turma Defensores da Natureza	Historinhas Matemáticas
1991	2ª	Turma Defensores da Natureza	Historinhas Matemáticas II
1992	1ª	Turma da Natureza	Histórias Matemáticas
	2ª	007, A Turma da Pesada	Histórias Matemáticas
	3ª	Turma Top Gang	Historinhas Matemáticas III
	4ª	Turma Piratas do Arrudas	Histórias Matemáticas
1993	1ª	Turma da Ecologia	Quem lê aprende, quem aprende gosta
	2ª	Turma do Futuro	Aprendendo com a Matemática
	3ª	Turma do Som Pesado	Matemáttica, nossa grande descoberta
	4ª	Turma Sociedade Alternativa	Viajando pelo mundo da Matemática

E nessas produções houve a participação das seguintes turmas:

Tabela 5.2

	1ª SÉRIE	2ª SÉRIE	3ª SÉRIE	4ª SÉRIE
1990	1	x	X	X
1991	-	1	X	X
1992	1	1	1	1
1993	1	1	1	1

É preciso ainda ficar claro que em nenhum momento acreditei que produção do livro fosse mérito exclusivo nosso como conseqüência de posturas ou de fundamentação teórica. Livros produzidos por alunos, enquanto um produto de trabalho escolar podem acontecer em qualquer escola, independentemente de posturas e de pressupostos teóricos. O que quero ressaltar é o processo através do qual se deu tal produção e os seu resultado como conseqüência na **competência dos alunos em lidar com "textos matemáticos" e consequentemente na resolução de problemas**. Aí, sim, a fundamentação teórica dada, entendo, foi de fundamental importância. Uma das conseqüências dela é a **construção do grupo numa postura diferente no caminho em que vem caminhando** e outra é a **atitude positiva dos alunos em relação à matemática**.

CONSTRUINDO UM GRUPO

É possível buscar uma prática pedagógica em matemática que seja coerente com uma descrição relativista do processo de aprendizagem? É possível uma prática na qual o professor possa ser um profissional que efetivamente atenda o seu aluno ao invés de estar sempre exigindo ser atendido por ele? É possível passar do discurso a uma prática em que o aluno possa ter idéias próprias e fazer conjecturas, refutar idéias e pensar autonomamente, descobrir, inventar e criar, até mesmo matemática?

Já no início de 1990, os professores encontravam-se com a sua concepção de ensino bastante abalada, pois, até então, a palavra ensino carregava para eles aquela idéia de "transmissão do conhecimento" via transmissão de informação, postura que em pouco ou em quase nada ajudava a responder concretamente as perguntas anteriores. Já não concordavam muito com essa idéia de ensino, especialmente por causa do trabalho que já vinham fazendo em a língua escrita, no qual começavam a se colocar não mais como o professor que transmite mas como o mediador de relações entre o aprendiz e a escrita, entre o sujeito e o objeto de conhecimento.

Em relação a língua escrita, especialmente quanto à alfabetização, já era possível, para eles, uma prática pedagógica na qual tinha lugar a construção de hipóteses pelos alunos, a existência do *erro construtivo* na sala de aula, etc. A minha questão inicial foi, então, como exercer, na matemática, uma mediação que fosse uma intervenção planejada e que favorecesse a ação do aluno sobre os objetos de conhecimento matemático. Ação que fosse distinta daquilo que estavam acostumados a chamar de ensino e que, ao invés de ter sua origem no ensino, tivesse na aprendizagem.

Para que os professores pudessem se ater a essa função mediadora, precisava buscar instrumentos através dos quais pudesse detectar o nível de conhecimento nossos para, a partir daí, determinar o conteúdo a ser trabalhado. Mas, para isso começei a perceber que o grupo necessitava de, pelo menos, três coisas: (1) um conhecimento muito mais consistente do que aquele que tinha sobre o conteúdo matemático, o objeto de conhecimento a ser veiculado em sala de aula, (2) de muito mais informações sobre o processo de aquisição desse conhecimento pelo aluno, o caminho através do qual ele ia se apropriar da matemática e (3) construir sua competência para planejar e implementar situações de aprendizagem para a matemática, tal qual já conseguiam, de forma razoável e em bom nível, em relação à língua escrita.

Concordo que o caminho para se alcançar essas competências era através da formação de grupos de interesse nos quais pudesse buscá-las num exercício de ação-reflexão-ação. E isso se deu de três formas diferentes e simultâneas sempre com a participação da coordenação e assessoria conforme retratado a seguir.

Primeiro, em pequenos grupos, houve reuniões semanais e permanentesque possibilitaram a cada participante discutir e partilhar com seus colegas as atividades realizadas bem como fazer, a partir dessas discussões, o planejamento para suas próximas aulas. Meu objetivo nesses grupos não era o de simplesmente planejar, como sempre acontece nas chamadas "reuniões pedagógicas", mas buscar um desenvolvimento profissional naquelas três questões levantadas acima, a partir de uma reflexão sobre a prática anterior, sobre o que aconteceu em sala de aula em relação ao conteúdo, à aprendizagem e ao ensino.

Nessas reuniões semanais com os pequenos grupos centrava a atenção nas discussões sobre o ensino e sobre a aprendizagem, principalmente na construção de uma competência que possibilitasse o planejamento de situações de aprendizagem a partir da análise da prática e de uma busca teórica que fosse dando suporte a essa prática que, por sua vez, ia se modificando em conseqüência do encontro com a própria teoria e que, por isso mesmo, gerava a necessidade de mais busca teórica.

Tal atitude se justifica porque concordava que não deveria deixar para alguém que já havia construído essas competências planejar para os outros, pois já percebia que era impossível que uma mesma situação de aprendizagem fosse sempre produtiva em toda e qualquer diferente circunstância. Assim, uma mesma atividade pode ser adequada para uma turma num determinando momento mas pode ser improdutiva para outra turma de uma mesma série por vários motivos. Ou seja, a padronização excessiva do processo ensino/estudo acaba privilegiando a memorização e impossibilitando a manifestação e o desenvolvimento da individualidade.

Por outro lado, já percebia também que numa tarefa de mediação e não de mera transmissão, alguém que já construiu sua competência para planejar situações de aprendizagem pode até usar bem o que um outro tenha planejado como um conjunto de sugestões. Mas, quem ainda não tem clareza sobre essa competência, sobre o seu papel de mediador pode utilizar um tal planejamento com a falsa idéia de que um possível sucesso, em sala de aula, seja devido às atividades, à sua ordem de execução. Não significa que isso não possa influir no desempenho do aluno, claro que pode, mas alguém que ainda não tenha essa competência pode acreditar que não é o aprendiz quem produz a aprendizagem, e que o sucesso ou o fracasso estão somente no método, na técnica, no material, ou na atividade, às vezes não valorizando nem mesmo a sua forma pessoal de intervir.

Outras duas discussões estavam sempre presentes nestas reuniões: uma era em relação ao projeto de "textos matemáticos", sua implementação e execução uma vez que estava pautado nos mesmos pressupostos teórico que vínhamos discutindo; a outra era em relação às atividades e materiais didáticos produzidos para o ensino da matemática, desde as atividades *corporais* até as *alternativas*, modelo assumido conforme colocado no cápitulo 3. Além disso, eram discutidas, também, questões relativas às atividades e materiais em relação à língua escrita, posturas didático-pedagógicas, intervenções em sala de aula, atitudes de alunos em relação aos conhecimentos assim trabalhados, etc.

Nos anos seguintes, com a formação gradativa de novos grupos de interesse, além das reuniões em pequenos grupos, ou seja, reuniões por série, passaram a acontecer, também, semanalmente, reuniões denominadas de gerais, onde reuniam-se todos os pequenos grupos. Aí, as discus-sões não eram mais tão específicas a nível das questões de cada uma das séries mas, de interesse mais geral, onde começavam a ser discutida questões sobre o conhecimento matemático e/ou língua escrita do próprio grupo e, principalmente, os pressupostos teóricos de interesse comum a todas as séries. Essas discussões eram normal mente norteadas por inúmeros textos que eram, na medida das necessidades, sugeridos pela assessoria, pela coordenação e também pelos próprios professores.

Desses textos, faziam parte obras de Piaget, Vygotsky, Ausubel, Ferreiro, Souza Lima e muitos outros que vinham sendo discutidos, acabando-se por assumir como relativismo.

Simultaneamente a esses dois tipos de reunião, as questões específicas sobre conteúdos, especialmente sobre o conhecimento que os professores tinham sobre o conteúdo, eram discutidas num encontro mensal que acontecia nas manhãs de sábados que passaram a ser chamadas de cursos onde eu, como assessor, e/ou algum convidado, tentava uma (re)construção do conhecimento do grupo. As questões relativas ao como ensinar, como planejar o ensino não eram discutidas nesses encontros mensais.

CAPÍTULO VI

"Um mucadinho de terra

O prefeito de Ilhéus, Sr. Guilherme, resolveu doar para cada família sem casa, um lote de 10m de largura por 25m de comprimento. Ele perguntou ao seu assistente:

-Quantos metros quadrados tem cada lote?

O prefeito deu também 3 alqueires de terra para a ala sul e 4 alqueires para a ala norte da cidade (1 alqueire eqüivale a 24.200 metros quadrados). Mas tem um porém, cada um terá que construir sua própria casa.

Jeremias coitado, sendo pobre, mas muito pobre, não tem condições para construir sua casa. O tijolo custa Cr$3.656,00 por metro quadrado. O saco de cimento custa Cr$l.568,00. Jeremias precisará de 35 metros quadrados de tijolos e l30 sacos de cimento. Ele tem apenas Cr$l4.630,00. O prefeito se dispôs a emprestar o dinheiro.

Quanto o prefeito irá emprestar ao Jeremias?

Hoje Jeremias está tranqüilo com a sua casa própria".

Fernando, Viajando pelo mundo da matemática, Turma Sociedade Alternativa, 4ª série, 1993

ANALISANDO PROBLEMAS

RESUMO DO CAPÍTULO 6

Ao término do ano de 1993, foram aplicados testes nas quatro turmas, de 1ª à 4ª série, com problemas envolvendo conteúdos trabalhados.

Os testes foram corrigidos segundo duas perspectivas: uma a partir do que entendo por um trabalho com problemas e outra mais tradicional, que verifica quase que somente os resultados.

Através dos gráficos e tabelas, que serão apresentados, é possível perceberem-se os resultados a que se chegou com o trabalho com "Textos Matemáticos".

A escola contava no ano de 93 com quatro turmas nas séries iniciais, sendo uma turma de cada série. Foi aplicado um teste com problemas em cada uma dessas turmas. Os problemas foram selecionados conjuntamente pelas respectivas professoras de cada série e por mim. A maioria deles foi extraído de livros textos de matemática mais usados (conforme citação e alguns problemas eram oriundos de criações dos próprios alunos da escola. A opção de se colocar problemas elaborados pelos alunos justifica-se pelo fato desses problemas apresentarem um grau de elaboração, a meu ver, mais elevado do que os próprios exercícios dos livros textos. Eram problemas que envolviam conceitos que, via de regra, eram, então, desafios para os alunos quando das suas criações.

Para o trabalho com a matemática não foi adotado um único livro texto como é comum na maioria das escolas, ou seja, os alunos não compraram um livro didático mas conviveram com uma grande variedade de livros de matemática, de diversos autores, através da biblioteca da escola. Esses livros eram usados em situações normais de aprendizagem, não só fazendo exercícios bem como empreendendo análises dos textos de forma contínua e, até certo ponto, rotineira tanto em sala de aula como em situações extra classe.

SOBRE OS PROBLEMAS

Em cada teste de cada série foram colocados seis problemas. Os testes aplicados encontram-se no Apêndice B. Através deles tentei abordar, não só, os principais itens do conteúdo programático das respectivas séries, bem como alguns conceitos de conteúdos de séries mais avançadas com os quais os alunos já vinham interagindo. Por exemplo, na 1ª série foram apresentados problemas que envolviam o conceito de multiplicação e de divisão, muito embora soubesse que eles ainda não tinham, naquele momento, o domínio do algoritmo de tais operações, mas já podiam utilizar-se das idéias nelas envolvidas.

Seleção

Inicialmente, foi solicitado a cada professora de cada série que selecionasse, de diversos livros de matemática de autores variados, cerca de vinte problemas com a seguinte condição: todos os problemas deveriam abordar conceitos e/ou conteúdos que efetivamente já tivessem sido trabalhados com seus alunos.

Em seguida, cada professora e eu selecionamos, dentre os problemas, apenas seis para serem aplicados em cada turma. Na seleção desses seis problemas, preocupamos-nos em, principalmente, não colocar problemas repetitivos, ou seja, cada problema dizia respeito a um certo conceito e/ou conteúdo diferente dos outros. Ou, quando isso não era possível, selecionamos problemas de tipos diferentes, segundo as categorias propostas por Charles & Lester, e por mim assumidas no capítulo IV.

Outra preocupação presente na seleção dos problemas foi quanto ao grau de dificuldade. Os problemas selecionados nunca deveriam extrapolar conceitos e/ou conteúdos tratados durante o ano letivo e, ao mesmo tempo, deveriam ser, de certa, forma inéditos. Não eram, portanto, meros exercícios de repetição. Cada um constituía-se, em certo nível, numa real situação problema para os alunos.

Nas tabelas de 6.1 até 6.4, abaixo, apresento, série por série, a relação dos problemas com os conceitos/conteúdos básicos e tipo do problema:

Tabela 6.1

1ª SÉRIE		
PROBLEMA	CONCEITO/CONTEÚDO BÁSICO	TIPO
1	Sistema de numeração	Aplicação
2	Divisão	Aplicação
3	Subtração	1 passo
4	Multiplicação/Adicão sucessiva	Aplicação
5	Adiçào	1 passo
6	Dobro/Adição	1 passo

Tabela 6.2

2ª SÉRIE		
PROBLEMA	CONCEITO/CONTEÚDO BÁSICO	TIPO
1	Subtração	1 passo
2	Multiplicação/Subtração	2 passos
3	Multiplicação/Adiçào/Subtração	Aplicação
4	Divisão	1 passo
5	Adição/Subtração	2 passos
6	Adição/Milhar	1 passo

Tabela 6.3

3ª SÉRIE		
PROBLEMA	CONCEITO/CONTEÚDO BÁSICO	TIPO
1	Divisão	1 passo
2	Multiplicação/Tempo	Aplicação
3	Fração	Aplicação
4	Fração	Aplicação
5	Fração	2 passo
6	Divisão/Milhar	1 passo

Tabela 6.4

4ª SÉRIE		
PROBLEMA	CONCEITO/CONTEÚDO BÁSICO	TIPO
1	Área/Perímetro/Operações	Aplicação
2	Sistema de medida/Operações	Aplicação
3	Área/Multiplicação	1 passo
4	Área/Operações	Aplicação
5	Multiplicação/Divisão	Aplicação
6	Divisão com resto	Aplicação

Aplicação

Os testes foram aplicados simultaneamente nas quatro turmas na penúltima semana de aula. Os alunos não tinham conhecimento prévio de sua existência, e procurei garantir que não houvesse ansiedades para a sua realização. No dia da aplicação, anunciou-se que eles iriam resolver alguns problemas a título de pesquisa que não tinham como objetivo, auferir notas ou conceito de avaliação para promoção. E deveriam resolvê-los individualmente e não poderiam fazer qualquer tipo de consulta, nem a materiais didáticos, nem aos colegas e nem à professora. Esclareceu-se ainda que o objetivo era estar avaliando sim, mas avaliando como é que eles estavam quanto à questão de resolver problemas. Mostrou-se a eles que para nós, para mim e para as professoras deles. era muito importante que explicitassem o melhor possível os quatro itens na resolução de cada um dos problemas: a solução encontrada, a estratégia usada, sua respectiva execução e a resposta.

Esses quatro termos, conforme categoria apontada no capítulo IV possuiam já um significado bem claro para todos na escola, tanto para os professores quanto para os alunos. Solução, estratégia, execução e resposta não eram, portanto, novidade para eles nas tarefas de resolução de problema, bem como os termos problema, situação problemática e resolução de problema, também, de acordo com a discussão do capítulo IV.

Correção

Inicialmente, procedeu-se a correção dos testes analisando-se os trabalhos dos alunos com aqueles problemas levando-se, em consideração, esse entendimento sobre resolução de problemas, ou seja, uma correção feita somente segundo as categorias propostas. Os resultados, conforme serão demonstrados ainda nesse capítulo, confirmaram minhas hipóteses - os alunos demonstraram realmente uma grande desempenho com os problemas.

Em princípio, a intenção era a de fazer somente uma correção, mas aí surgiu uma dúvida - o leitor poderia pensar que os resultados, em termos numéricos, tivessem sidos positivos não pelo fato desses alunos terem realmente uma grande eficiência na resolução de problemas, mas deviam apenas ao fato de ter sido realizada essa correção. Emergiu, então, uma pergunta: Como seriam os resultados se efetuasse uma correção somente do tipo "certo" ou "errado" das respostas apresentadas pelos alunos?

Empreendi, então, num segundo momento, também uma correção mais "tradicional", ou seja, procurando-se vrerificar somente o aspecto certo ou errado das respostas encontradas pelos alunos.

A opção de se fazer essas duas análises fez muito sentido na medida em que a questão central que pretendo demonstrar é que a partir de um trabalho com "textos matemáticos" houve realmente uma melhoria na eficiência dos alunos na resolução de problemas. E era preciso que esse fato ficasse claro, independentemente do entendimento que se possa ter sobre os termos resolução de problemas e/ou sobre critérios de correção de problemas.

No primeiro caso, que chamei de "Correção l", os itens execução e resposta foram considerados como um único item, por não ter sido expressiva a diferenciação entre eles, para esse nível de problemas será denominado apenas execução. Assim, as categorias ficaram agrupadas em apenas três: solução, estratégia e execução.

Um aluno poderia, portanto ter acertado os três itens, somente dois itens, somente um item, ou nenhum deles. A cada problema, foram atribuído três pontos. Como cada teste tinha seis problemas, dezoito pontos foram distribuídos na correção para cada aluno. Esses pontos foram, posteriormente, convertidos proporcionalmente em notas de zero a cem para melhor efeito de análise e entendimento do leitor.

No segundo caso, que chamei de "Correção 2", cada problema valia um ponto, já que só seria verificado se a resposta estava "certa" ou "errada". Cada aluno tinha, portanto, seis pontos que também, para facilitar a análise, sofreram uma conversão em notas de zero a cem.

DEMONSTRAÇÃO DOS DADOS

Os gráficos e tabelas a seguir apresentam, série por série, correção por correção, os resultados obtidos através dos acertos e dos erros por números de alunos e por porcentagens além de somatórios dos erros nas três categorias: solução, estratégia e execução. A opção pelos gráficos em três dimensões foi devido ao fato de que, pela proximidade de valores, ficou muito difícil a visualização, em gráficos, de duas dimensões; em muitos casos havia coincidência dos dados o que causava sobreposição das curvas.

Correção 1

Analisei primeiro os dados obtidos em conseqüência da "Correção 1" em cada uma das séries:

1ª SÉRIE

Esta turma contava com trinta alunos, mas no dia de aplicação do teste faltou um aluno; vinte e nove alunos participaram dos trabalhos, sendo esse portanto, o universo a ser analisado na 1ª série.

A tabela 6.5 mostra o número de alunos que acertaram cada um dos itens: solução, estratégia e execução para cada um dos problemas

Tabela 6.5 - 1ª Série - Nº acertos em 29 alunos

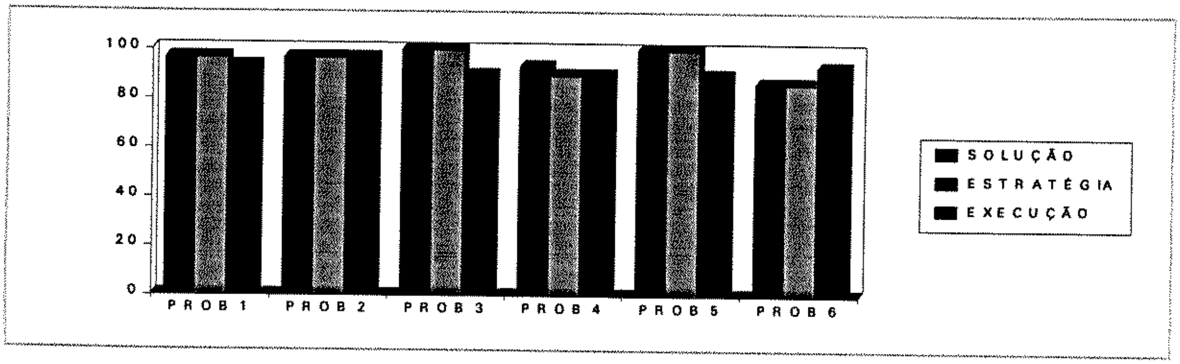
	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
Solução	28	28	29	27	29	25
Estratégia	28	28	29	26	29	25
Esecuão	27	28	26	26	26	27

O menor índice de acerto foi para solução e estratégia que aconteceu no problema seis, com vinte e cinco alunos. E o menor número de certos para execução aconteceu nos problemas três, quatro e cinco com vinte e seis alunos acertando cada um deles.

O gráfico 1.1, a seguir, mostra, em porcentagem, esses resultados. Neste universo de vinte e nove alunos, 25 representa

86,21%, 26 re-presenta 89,66%, 27 representa 93,10% e, naturalmente, 29 representa 100%. Portanto, os menores índices de acertos estão no problema seis para os itens solução e estratégia com 86,2l%.

Gráfico 1.1 - Porcentagem de acertos



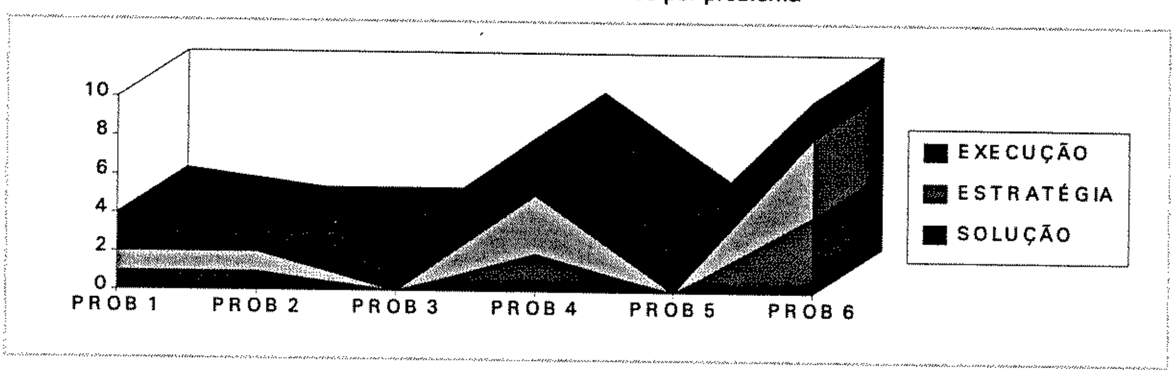
Fazendo una média das porcentagens de acertos em cada problema obtem-se os seguintes índices:

Tabela 6.6

Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
95,40	96,55	96,55	90,80	96,55	88,51

O gráfico 1.2 faz uma relação dos erros cometidos na 1ª série. No somatório dos erros cometidos, em cada um dos itens, pode-se observar que o maior número de erro aconteceu no problema seis, com um total de dez erros.

Gráfico 1.2 - Total de erros por problema



No problema 1, houve um erro de solução, um erro de estratégia e dois erros de execução e apenas um aluno cometeu os três erros simultaneamente.

No problema 2, houve um erro de solução, um erro de estratégia e um erro de execução cometidos por um mesmo aluno.

No problema 3, houve somente três erros de execução.

No problema 4, houve dois erros de solução, três erros de estratégia e três erros de execução, sendo que dois alunos cometeram os três simultaneamente e um aluno cometeu apenas dois simultaneamente.

No problema 5, houve três erros de execução.

No problema 6, houve quatro erros de solução, quatro erros de estratégia e dois erros de execução, sendo que apenas dois alunos cometeram os três erros simultaneamente e três alunos cometeram dois erros simultaneamente.

2ª SÉRIE

Esta turma contava com 26 alunos e estavam todos presentes no dia de aplicação dos testes.

A tabela 6.7 mostra o número de alunos que acertaram cada um dos itens: solução, estratégia e execução para cada um dos problemas nessa 2ª série.

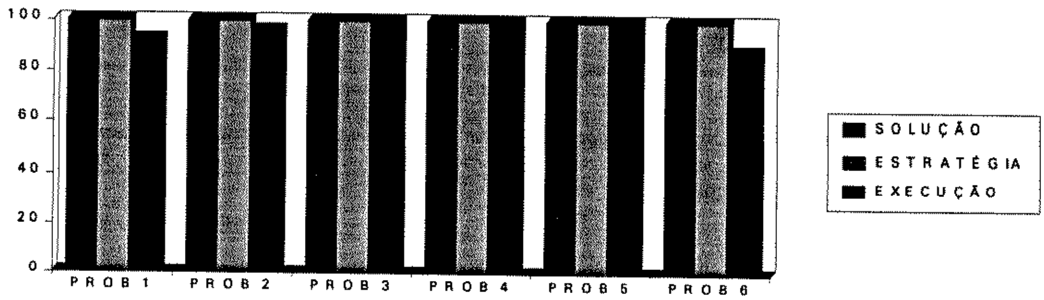
Tabela 6.7 - 2ª Série - Nº acertos em 26 alunos

	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
Solução	26	26	26	26	26	26
Estratégia	26	26	26	26	26	26
Esecuão	24	25	26	26	26	23

O menor índice de acerto foi para execução que aconteceu no problema seis com vinte e três acertos e todos os vinte e seis alunos acertaram solução e estratégia dos seis problemas.

O gráfico 2.1, a seguir, mostra, em porcentagem, esses resultados. Neste universo de vinte e seis alunos, 23 representa 88,46%, 24 representa 92,31%, 25 representa 96,15% e, naturalmente, 26 representa 100%. Portanto o menor índice está no problema seis para o item execução com 88,46%.

Gráfico 2.1 - Porcentagem de acertos



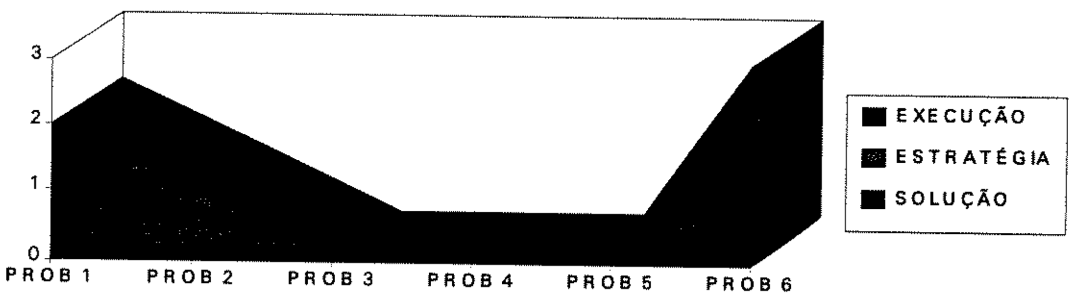
Fazendo uma média das porcentagens de acertos em cada problema obtem-se os seguintes índices:

Tabela 6.8

Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
97,44	98,72	100	100	100	96,15

O gráfico 2.2 faz uma relação de cada problema com o número de erros cometidos na 2ª série. Pode-se observar que só houve erros de execução e num número extremamente reduzido.

Gráfico 2.2 - Total de erros por problema



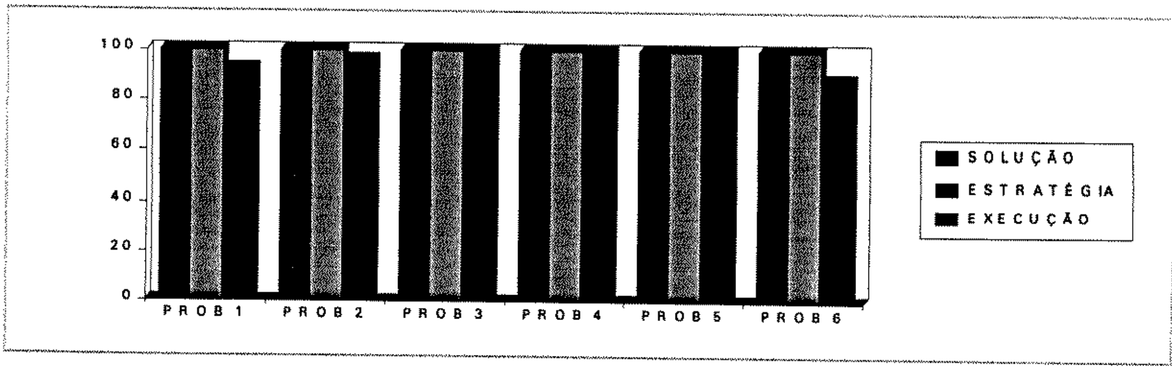
No problema 1 foram cometidos dois erros de execução; no problema 2 apenas um erro e no problema 6 três erros foram observados. Não houve erros nos demais problemas.

3ª SÉRIE

Já a 3ª série, contava com 23 alunos, porém, no dia de aplicação dos testes, faltaram 4 alunos, 19 alunos, portanto, participaram dos trabalhos.

A tabela 6.9 mostra o número de alunos que acertaram cada um dos itens: solução, estratégia e execução para cada um dos problemas.

Gráfico 2.1 - Porcentagem de acertos



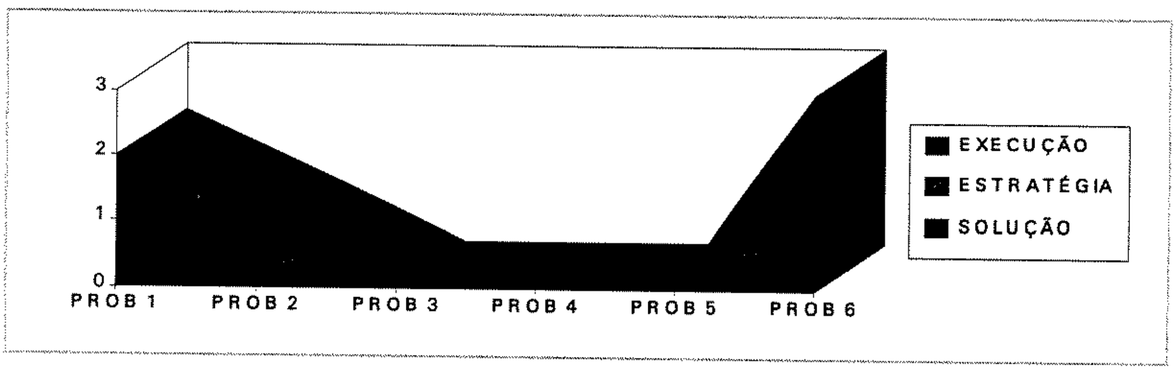
Fazendo uma média das porcentagens de acertos em cada problema obtem-se os seguintes índices:

Tabela 6.8

Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
97,44	98,72	100	100	100	96,15

O gráfico 2.2 faz uma relação de cada problema com o número de erros cometidos na 2ª série. Pode-se observar que só houve erros de execução e num número extremamente reduzido.

Gráfico 2.2 - Total de erros por problema



No problema 1 foram cometidos dois erros de execução; no problema 2 apenas um erro e no problema 6 três erros foram observados. Não houve erros nos demais problemas.

3ª SÉRIE

Já a 3ª série, contava com 23 alunos, porém, no dia de aplicação dos testes, faltaram 4 alunos, 19 alunos, portanto, participaram dos trabalhos.

A tabela 6.9 mostra o número de alunos que acertaram cada um dos itens: solução, estratégia e execução para cada um dos problemas.

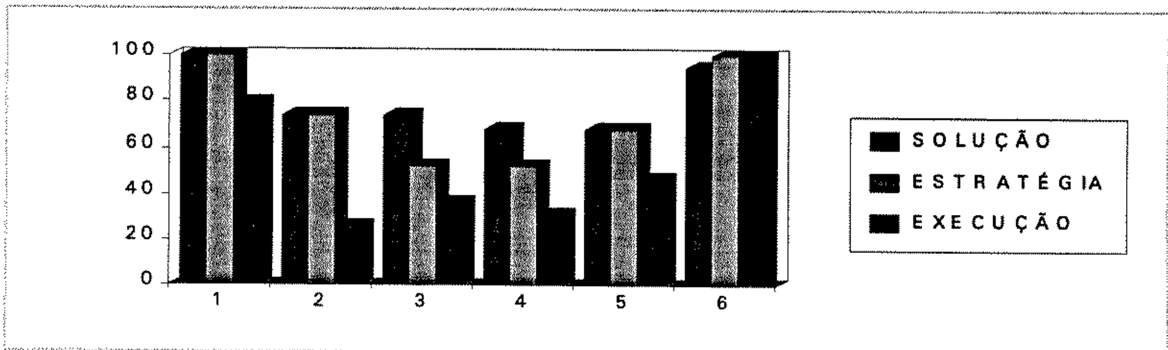
Tabela 6.9 - 3ª Série - Nº acertos em 19 alunos

	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
Solução	19	14	14	13	13	18
Estratégia	19	14	10	10	13	19
Esecuão	19	5	7	6	6	19

O menor índice de acerto foi para execução que aconteceu no problema 2 onde, cinco alunos não apresentaram respostas corretas; o menor número de acertos para a estratégia aconteceu nos problemas 3 e 4, com erros de dez alunos e o menor número de acertos para a solução aconteceu nos problemas 4 e 5, onde 13 alunos apresentaram respostas erradas.

O gráfico 3.1, a seguir, mostra em porcentagem, esses resultados. Nesse universo de dezenove alunos, 5 representa 26,32%, 6 representa 31,58%, 7 representa 36,84%, 9 representa 47,47,37%, 10 representa 52,63%, 13 representa 68,42%, 14 representa 73,68%, l5 representa 78,95%, 18 representa 94,74% e, naturalmente, 19 representa l00%. Portanto o menor índice está no problema dois para o item execução com 26,32%.

Gráfico 3.1 - Porcentagem de acertos



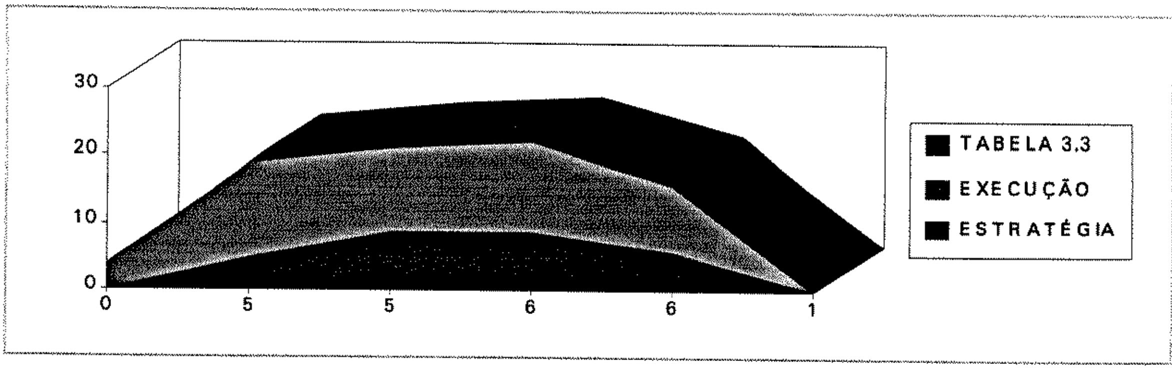
Fazendo uma média das porcentagens de acertos em cada problema obtem-se os seguintes índices:

Tabela 6.10

Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
92,98	57,89	54,39	50,88	61,40	98,25

O gráfico 3.2 faz uma relação dos problemas com os erros cometidos na 3ª série. Pode-se observar que o total maior de erros cometidos se deu no problema 4.

Gráfico 3.2 - Total de erros por problema



No problema 1, houve quatro erros de execução e não se verificou erro nos demais itens.

No problema 2, houve um total de vinte e quatro erros sendo cinco de solução, cinco de estratégia e quatorze de execução, cinco alunos cometeram erros nos três itens simultaneamente e nove alunos cometeram apenas um erro em cada problema.

No problema 3, foram cometidos cinco erros de solução, nove erros de estratégia e doze erros de execução, sendo vinte e seis no total. Cinco alunos cometeram erros nos três itens simultaneamente, quatro alunos cometeram dois erros simultaneamente e três alunos cometeram apenas um erro em cada problema.

No problema 4, houve um total de vinte e oito erros: seis erros de solução, nove erros de estratégia e treze erros de execução, seis alunos cometeram os três erros simultaneamente, três alunos cometeram dois erros simultaneamente e quatro alunos cometeram apenas um erro em cada problema.

No problema 5, aconteceram seis erros de solução, seis erros de estratégia e dez erros de execução, seis alunos cometeram os três erros simultaneamente e quatro alunos cometeram apenas um erro em cada problema, num total de vinte e dois erros.

No problema 6, apenas um erro de solução foi cometido.

4ª SÉRIE

Esta turma contava com 18 alunos mas, no dia de aplicação dos testes, faltou 1 aluno; 17 alunos, portanto, participaram dos trabalhos.

A tabela 6.11 mostra o número de alunos que acertaram cada um dos itens: solução, estratégia e execução para cada um dos problemas.

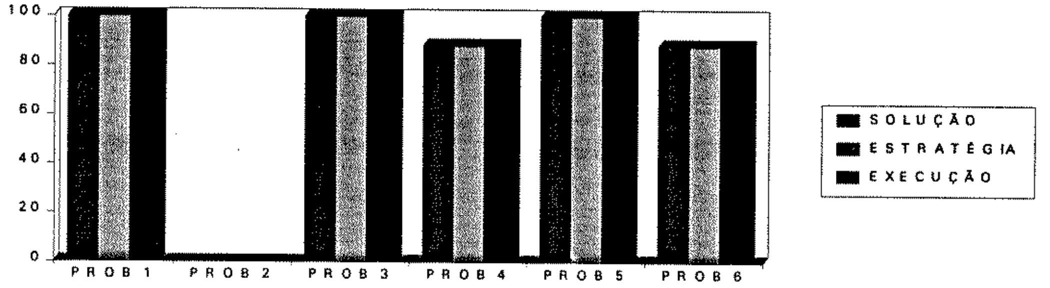
Tabela 6.11 - 4ª Série - Nº acertos em 29 alunos

	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
Solução	17	NULO	17	15	17	15
Estratégia	17	NULO	17	15	17	15
Esecuão	17	NULO	17	15	17	15

O problema 2 perdeu sua validade devido a um erro na sua redação. Somente nos problemas 4 e 6 aconteceram erros e o menor número de acertos aconteceu igualmente nos dois; foram quinze acertos em cada um dos itens.

O gráfico 4.1, a seguir, mostra, em porcentagem, esses resultados. Nesse universo de dezessete alunos, 15 representa 88,24% e, naturalmente, 17 representa l00%. Portanto, o menor índice de acertos está nos problemas quatro e seis, sendo o mesmo nos três itens com 88,24%.

Gráfico 4.1 - Porcentagem de acertos



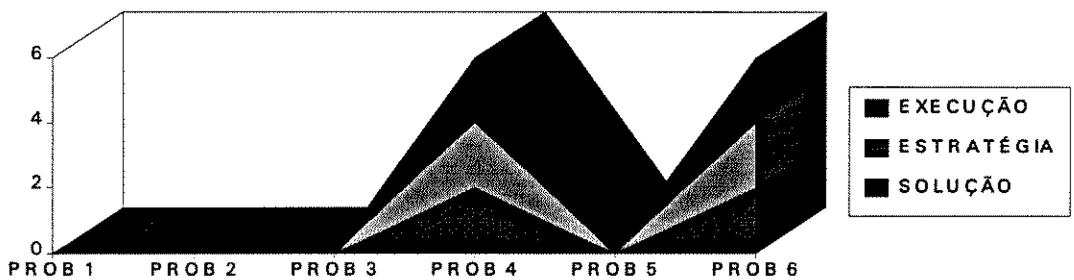
Fazendo uma média das porcentagens de acertos em cada problema obtem-se os seguintes índices:

Tabela 6.12

Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
100	NULO	100	88,24	100	88,24

O gráfico 4.2 faz uma relação dos erros cometidos na 4ª série. Pode-se observar que o total maior de erros se deu nos problemas 4 e 6. Nos demais problemas não foram cometidos qualquer tipo de erro.

Gráfico 4.2 - Total de erros por problema



Tanto no problema 4 como no problema 6 foram cometidos dois erros de solução, dois erros de estratégia e dois erros de execução de forma simultânea por dois alunos.

Correção 2

Como já discutido anteriormente, na correção 2 os problemas foram corrigidos olhando-se, então, somente as respostas: se certas ou, se erradas, num sentido mais "tradicional" de correção.

1ª SÉRIE

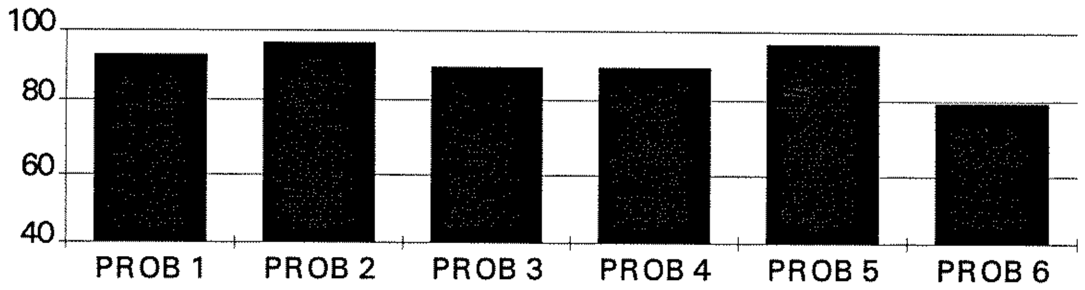
A tabela 6.13 mostra o número de alunos que acertaram cada um dos problemas na 1ª série.

Tabela 6.13

	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
Acertos	27	28	26	26	28	23

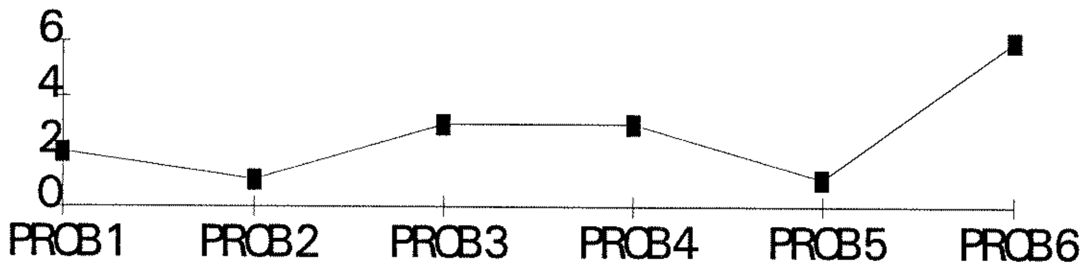
Já o gráfico 1.3 mostra, em porcentagem, esses números de acertos: 23 representa 79,31%, 26 representa 89,66%, 27 representa 93,10%, 28 representa 86,55% e, naturalmente 29 representa 100%.

Gráfico 1.3 - Porcenttagem de acerto por problema



O gráfico 1.4 mostra, em valores absolutos, o número de erros cometidos em cada problema

Gráfico 1.4 - Total de erros por problema



O problema 6, seis erros foram cometidos; nos problemas 3 e 4, três erros; no problema 1, dois erros e nos problemas 2 e 5, apenas um erro foi cometido.

2ª SÉRIE

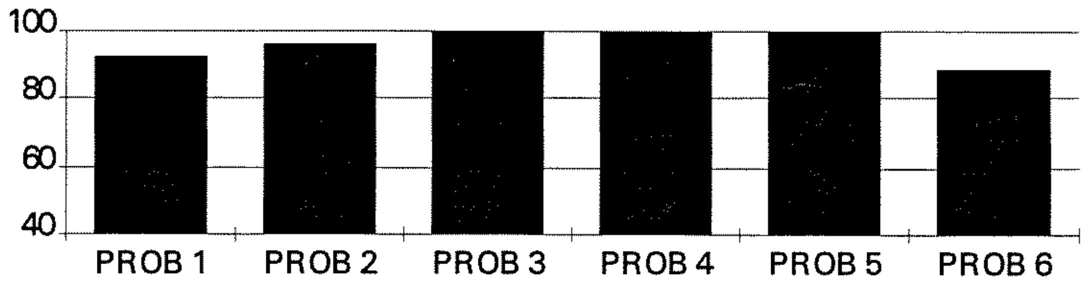
A tabela 6.14 mostra o número de alunos que acertaram cada um dos problemas na 2ª série.

Tabela 6.14

	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
Acertos	24	25	26	26	26	23

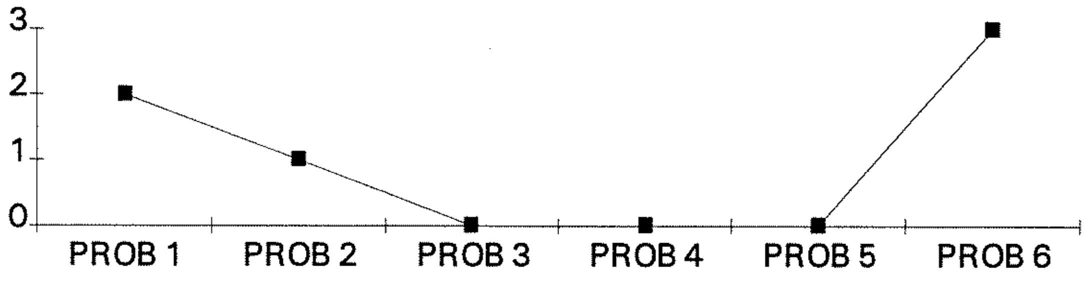
Já o gráfico 2.3 mostra, em porcentagem, esses números de acertos: 23 representa 88%, 24 representa 92%, 35 representa 96% e, naturalmente 26 representa 100%.

Gráfico 2.3 - Porcentagem de acerto por problema



O gráfico 2.4 mostra, em valores absolutos, o número de erros cometidos em cada problema na 2ª série.

Gráfico 2.4 - Total de erros por problema



O problema 1 dois alunos não acertaram-no, o problema 2, somente um aluno não conseguiu resolvê-lo, os problemas mas 3, 4 e 5 todos acertaram-nos e, no problema 6, verificaram-se três erros.

3ª SÉRIE

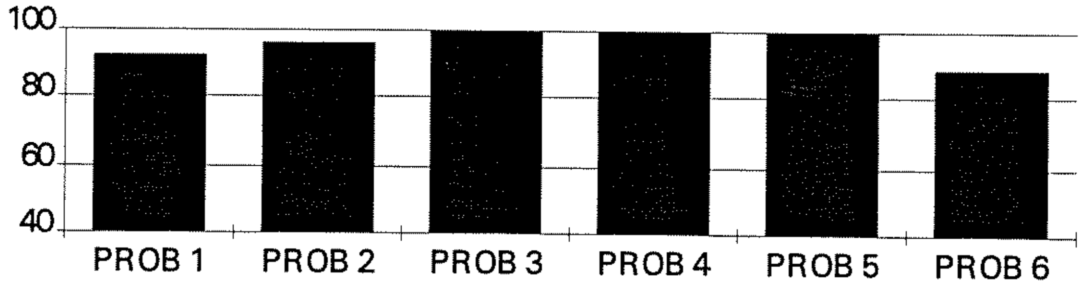
A tabela 6.15 mostra o número de alunos que acertaram cada um dos problemas na 3ª série.

Tabela 6.15

	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
Acertos	15	5	7	6	9	19

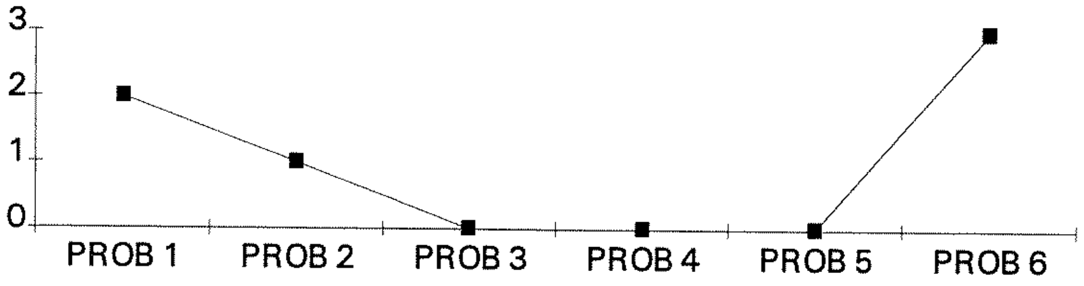
O gráfico 3.3 mostra, em porcentagem, esses números de acertos: 5 representa 26%, 6 representa 32%, 7 representa 37%, 9 representa 47%, 15 representa 88% e, naturalmente, 17 representa 100%

Gráfico 2.3 - Porcentagem de acerto por problema



O gráfico 2.4 mostra, em valores absolutos, o número de erros cometidos em cada problema na 2ª série.

Gráfico 2.4 - Total de erros por problema



O problema 1 dois alunos não acertaram-no, o problema 2, somente um aluno não conseguiu resolvê-lo, os problemas mas 3, 4 e 5 todos acertaram-nos e, no problema 6, verificaram-se três erros.

3ª SÉRIE

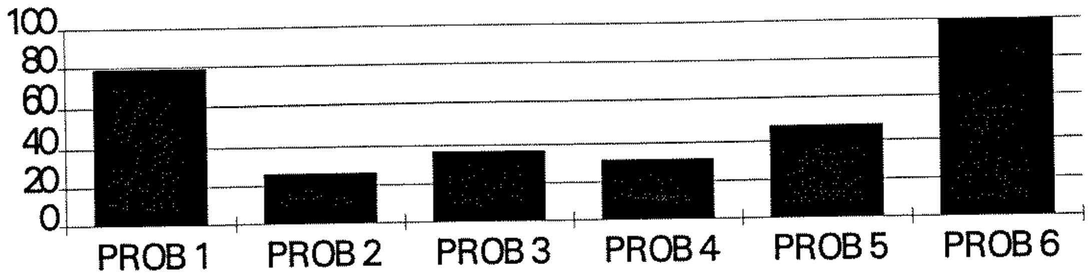
A tabela 6.15 mostra o número de alunos que acertaram cada um dos problemas na 3ª série.

Tabela 6.15

	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
Acertos	15	5	7	6	9	19

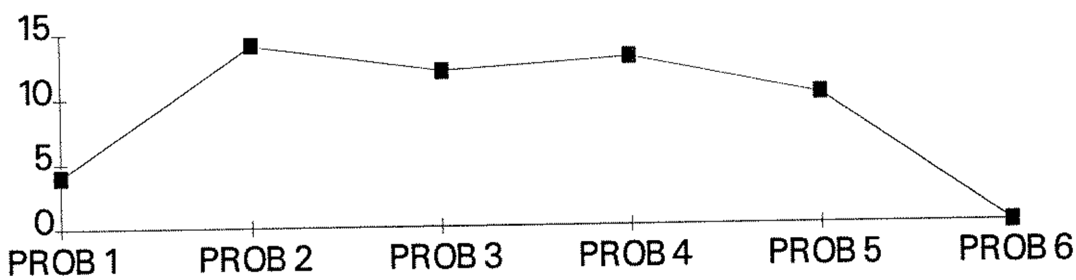
O gráfico 3.3 mostra, em porcentagem, esses números de acertos: 5 representa 26%, 6 representa 32%, 7 representa 37%, 9 representa 47%, 15 representa 88% e, naturalmente, 17 representa 100%

Gráfico 3.3 - Porcentagem de acerto por problema



O gráfico 3.4 mostra, em valores absolutos, o número de erros cometidos em cada problema na 3ª série.

Gráfico 3.4 - Tottal de erros por problema



No problema 1, foram cometidos quatro erros, quatorze alunos erraram o problema 2, doze erraram o problema 3, treze erros foram cometidos no problema 4, dez no problema 5 e somente no problema 6 não se verificou qualquer tipo de erro.

4ª SÉRIE

A tabela 6.16 mostra o número de alunos que acertaram cada um dos problemas na 4ª série. Lembrar que o problema dois foi invalidado.

Tabela 6.16

	Problema 1	Problema 2	Problema 3	Problema 4	Problema 5	Problema 6
Acertos	17	NULO	17	15	17	15

O gráfico 4.3 mostra, em porcentagem, o número de acertos: 15 representa 88% e, naturalmente 17 representa 100%.

Achei conveniente estabelecer faixas de dez em dez pontos para facilitar a análise comparativa entre a "Correção l" e a "Correção 2".

1ª SÉRIE

A tabela 6.17 mostra, tanto para a correção 1 como para a correção 2, a localização dos alunos nas dez faixas.

Tabela 6.17

Faixas	0>10	10>20	20>30	30>40	40>50	50>60	60>70	70>80	80.90	90>100
Correção 1			1				1		4	23
Correção 2				1			2		8	18

Dos vinte e oito alunos, vinte e sete obtiveram, no mínimo 80 pontos, se considerar a Correção 1 e, vinte e seis alunos, se se considerar a Correção 2.

Os gráficos 1.5 e 1.6 mostram, em porcentagem, uma comparação das duas correções.

Gráfico 1.5 - Correção 1

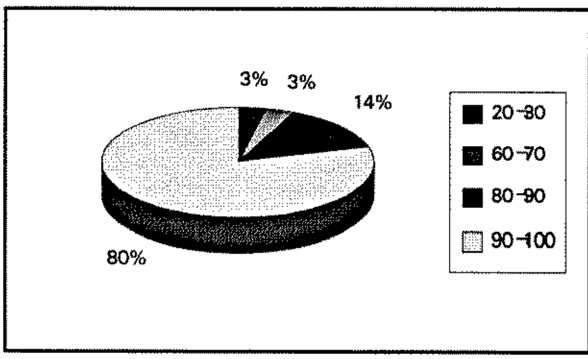
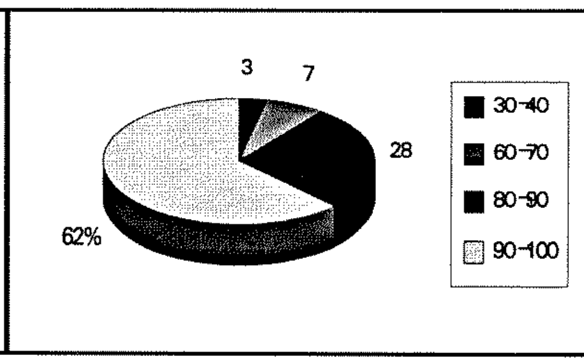


Gráfico 1.6 - Correção 2



Pode-se observar que a variação é mínima entre uma correção e a outra o que demonstra que a eficiência dos alunos nesse tipo de trabalho independe da concepção de correção que se possa ter.

2ª SÉRIE

A tabela 6.18 faz a comparação em relação aos alunos da 2ª série.

Tabela 6.18

Faixas	0>10	10>20	20>30	30>40	40>50	50>60	60>70	70>80	80.90	90>100
Correção 1									1	25
Correção 2							1		4	21

Dos vinte e seis alunos, conseguiram, no mínimo 80 pontos, vinte e seis alunos, se se considera a Correção I e vinte e cinco se se considerar a Correção 2

Os Gráficos 2.5 e 2.6 mostram, em porcentagem, a comparação dessas duas correções.

Gráfico 2.5 - Correção 1

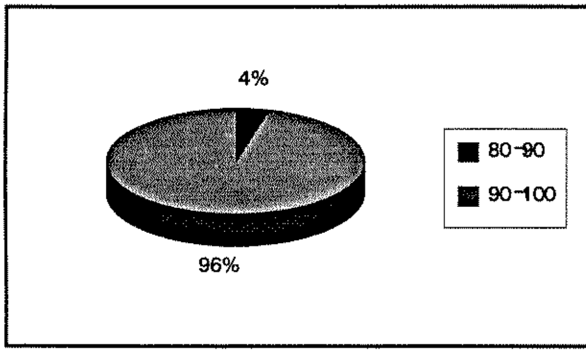
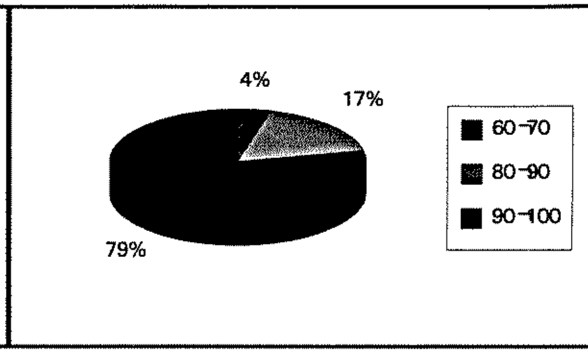


Gráfico 26 - Correção 2



Pode-se observar que a variação é mínima entre uma correção e a outra o que demonstra que, também na 2ª série, a eficiência dos alunos nesse tipo de trabalho independe da correção que se possa ter.

3ª SÉRIE

A tabela 6.19 mostra tanto para a correção 1 como para a correção 2 a localização dos alunos em dez faixas de 0 a 100

Tabela 6.19

Faixas	0>10	10>20	20>30	30>40	40>50	50>60	60>70	70>80	80.90	90>100
Correção 1			1	1	1	3	4	2	4	3
Correção 2		2		2		4	4		2	2

O desempenho da 3ª série não foi no mesmo nível da demais séries. Algumas variáveis influíram para tal fato e elas serão discutidas na conclusão deste capítulo. Mas pode-se observar que o sucesso ou insucesso independe do tipo de correção, já que, também nesse caso, os níveis permaneceram os mesmos em ambas as correções.

Os gráficos 2.5 e 2.6 mostram, em porcentagem, uma comparação das duas correções.

Gráfico 3.5 - Correção 1

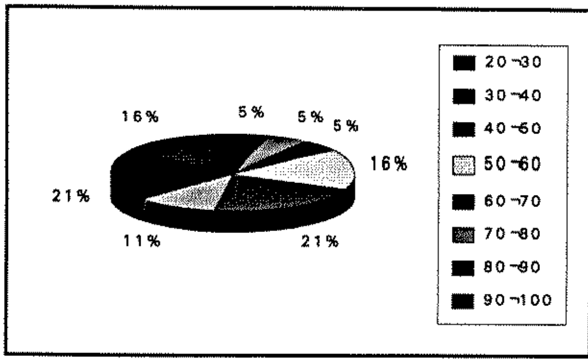
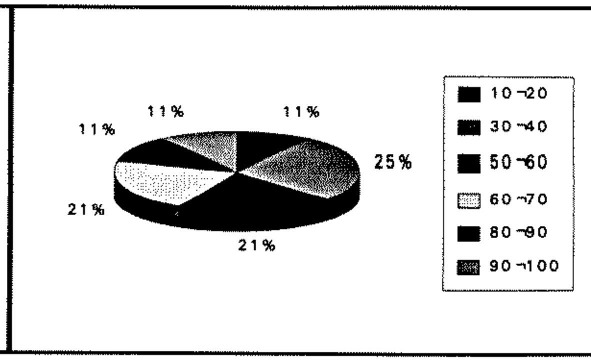


Gráfico 3.6 Corr4eção 2



Pode-se observar que a variação é mínima entre uma correção e a outra o que demonstra que, também na 3ª série, apesar do menor desempenho, a eficiência dos alunos nesse tipo de trabalho independe da correção que se possa ter.

4ª SÉRIE

A tabela 6.20 mostra tanto para a Correção 1 como para a Correção 2 a localização dos alunos nas dez faixas consideradas.

Tabela 6.20

Faixas	0>10	10>20	20>30	30>40	40>50	50>60	60>70	70>80	80.90	90>100
Correção 1							2			15
Correção 2							2			15

Nesta 4ª série, pode-se observar realmente uma coincidência dos resultados em ambas as correções.

Os gráficos 4.5 e 4.6 mostram, em porcentagem, uma comparação das duas correções.

Gráfico 4.5 - Correção 1

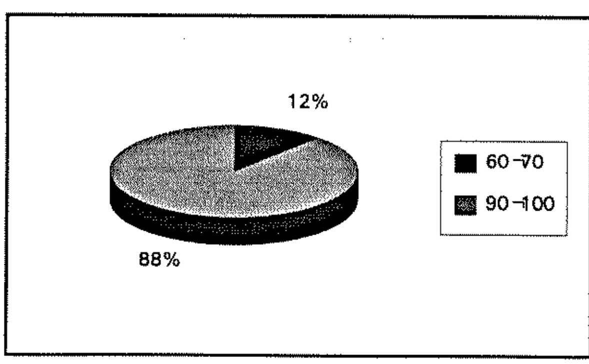
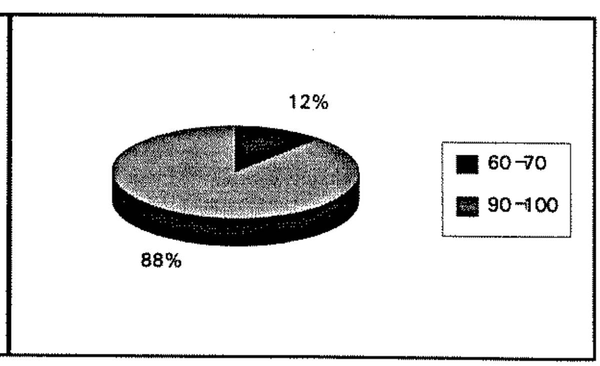


Gráfico 4.6 - Correção 2



Pode-se observar que não houve variação com relação às faixas entre uma correção e a outra o que demonstra que, também na 4ª série, a eficiência dos alunos nesse tipo de trabalho independe da concepção de correção que se possa ter.

Considerações da análise quantitativa

Através dessa análise mais quantitativa que acabei de realizar é possível perceber que realmente os alunos apresentaram uma grande eficiência no trabalho com resolução de problemas, desde a 1ª até a 4ª série. Ficou demonstrado que na 1ª, 2ª e 4ª séries esta eficiência manteve-se igualmente num mesmo alto nível. Aliás, há uma pequena diferença positiva da 2ª em relação a 1ª e da 4ª em relação a 2ª. Isso me leva a inferir o estabelecimento de uma relação deste crescimento com a experiência destes alunos e a continuidade dos trabalhos com os "textos matemáticos". Em termos de notas, a média é superior a 90 nas três turmas e somente um aluno da 1ª série ficou com nota inferior a 60.

A 3ª série apresentou, se comparada com as outras séries, um desempenho inferior o que, mesmo assim, não quer dizer um fracasso visto que, segundo a Correção 1, somente três alunos ficaram com notas inferiores a 50 e, segundo a Correção 2, foram sete os que ficaram com nota inferior a 50.

Um dos meus objetivos é mostrar a importância e a necessidade de se trabalhar com "textos matemáticos" como um caminho para melhoria dessa eficiência, e nesse sentido, o relativo fracasso na 3ª série é um dado importante. A professora dessa turma não havia, ainda, até o final daquele ano, acreditado e investido firmemente na proposta não se dedicando portanto a um trabalho com "textos matemáticos" tanto quanto deveria, e o que fez não seguiu totalmente a proposta e orientação dada. Seus alunos não tiveram, portanto, um trabalho efetivo de produção e interpretação de textos relacionados com os conteúdos trabalhados na série, apesar de ela ter feito um bom trabalho de ensino com os conteúdos, mas no sentido mais tradicional.

Muito embora nas avaliações sistemáticas esses alunos tenham apresentado grande desempenho e obtido promoção com excelentes notas. não produziram textos normalmente como as outras turmas e não conseguiram portanto fazer boa interpretação dos problemas matemáticos, apesar de possuirem os conhecimentos neles envolvidos.

Em relação ao conteúdo de fração, por exemplo, durante a seleção dos problemas, a professora da 3ª série fez questão de colocar problemas com esse conteúdo pois tinha feito um bom trabalho de ensino e as avaliações sistemáticas do 4º bimestre demonstraram que eles realmente já possuiam algum conhecimento sobre frações. Fato semelhante verificou-se também nos outros problemas: os alunos sabiam o conteúdoi dos problemas mas tiveram algumas dificuldades em resolvê-los.

Um questionamento que se poderia fazer era o seguinte: - "Mas esta turma também não produziu um livro ao final de 93?" Eu diria que sim, produziu, mas isso então, confirma um outro aspecto do trabalho. Houve a produção de um livro, é verdade, mas não houve um trabalho efetivo com leitura e produção de "textos matemáticos". Os textos daquele livro foram escritos muito mais a partir de modelos do que de um exercício de criatividade e elaboração.

O trabalho diferenciado dessa série com relação às outras deve-se, principalmente, ao fato da professora ainda se encontrar muito mais numa postura empirista e/ou racionalista do que nessa assumida nesse trabalho e que discuti no capítulo 3, relativismo, e pouca ênfase ela deu ao trabalho com "textos matemáticos" enquanto um processo. Houve a produção de um livro sim, mas muito mais naquele aspecto que é possível a qualquer escola em qualquer postura pedagógica: o importante para essa professora naquele momento ainda era o produto escolar para ser apresentado e não o processo de aprendizagem através do qual tal produção aconteceu.

UMA ANÁLISE QUALITATIVA

Os alunos demonstraram um dinamismo e um desenvolvimento muito grande na busca de soluções e de estratégias para os problemas. Assim, seria muito rico apresentar uma análise dos cominhos percorridos em cada um dos problemas, mas, talvez isso pudesse ser também enfadonho para o leitor e até desnecessário para o objetivo dessa dissertação: a analise com vinte e quatro problemas. Focalizarei, portanto, a análise de alguns poucos problemas que poderão ilustrar a atuação dos alunos ao resolverem os problemas.

PROBLEMA 2 (1ª SÉRIE)

No carrinho de sorvete de João há l6 picolés.
Ele quer distribuí-los igualmente entre 4 crianças.
Quantos picolés dará a cada criança?

Este problema foi aplicado na 1ª série embora envolva o conceito, a idéia de divisão. Os alunos não tinham aprendido ainda, é claro, o algoritmo da divisão, mas já em várias situações e em vários de seus "textos matemáticos" apareceu esta questão.

Analisando o trabalho que realizaram nesse problema, pode-se observar o seguinte:

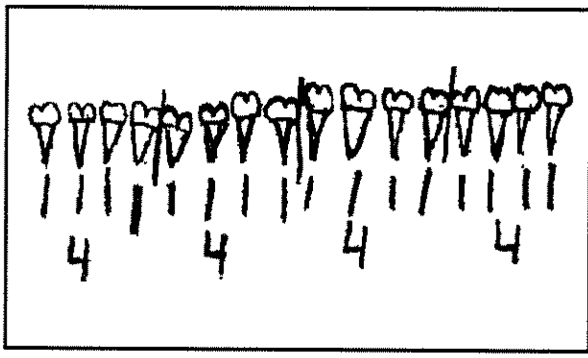
Quadro 6.1	Quadro 6.2
$\begin{array}{r} 16 \\ \div\ 4 \\ \hline 4 \end{array}$	$\begin{array}{r} +4 \\ +4 \\ +4 \\ +4 \\ \hline 16 \end{array}$

Dois alunos fizeram o que está representado no quadro 6.1, ou seja, tentaram buscar uma representação para a operação de divisão à semelhança do que conheciam das operações de adição e subtração, já que ainda não conheciam o algoritmo da divisão e nem da multiplicação. Naturalmente, não encontraram o resultado por conseqüência desta montagem, mas demonstraram uma tentativa na construção da linguagem matemática.

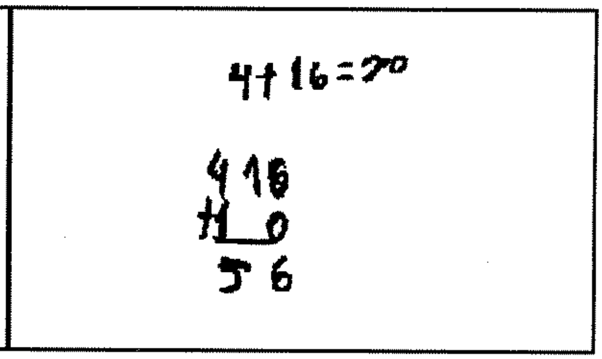
Algo semelhante aconteceu com um aluno que representou o seu trabalho como o que está no quadro 6.2. Ele buscou representa-lo como uma adição sucessiva de parcelas iguais, uma certa inversão da operação de divisão.

É interessante observar que nesses dois casos, eles já tinham que saber previamente a resposta para depois buscarem tais representações uma vez que, também no quadro 6.1, a representação realizada em nada contribui para se encontrar o resultado 4.

Quadro 6.3



Quadro 6.4



Vinte e cinco alunos fizeram algo semelhante ao que está representado no quadro 6.3. Alguns desenharam os sorvetes, outros já os representaram simbolicamente sem desenhá-los, mas todos fizeram correspondências biunívocas distribuindo-os em quatro grupos. Vários alunos desenharam também uma representação para as quatro crianças e foram fazendo uma distribuição em ordem, representando esta distribuição por linhas que ligavam os sorvetes às crianças.

Apenas um aluno errou este problema, conforme a solução que está representada no quadro 6.4 e não consegui identificar qual foi o seu raciocínio, qual foi a sua lógica.

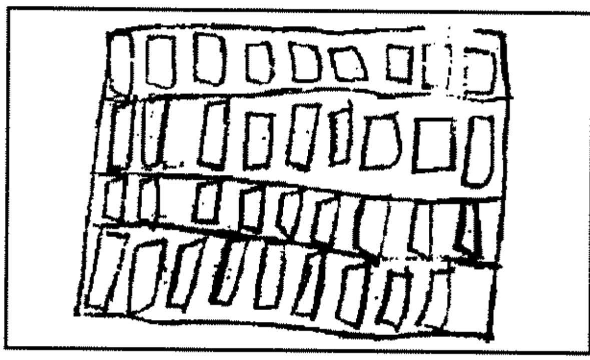
Com exceção dessa última criança, todos demonstraram ter feito uma interpretação perfeita do problema e demonstraram saber o quê e o como fazer para resolvê-lo, pois todos buscaram soluções e estratégias adequadas e realizaram uma execução correta.

PROBLEMA 4 (1ª SÉRIE)

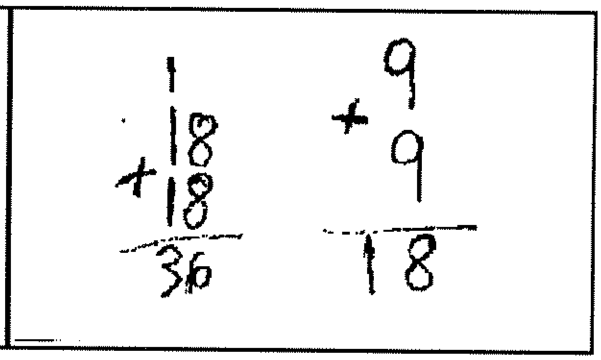
Uma estante tem 4 prateleiras. Em cada prateleira há 9 livros. Quantos livros há na estante ?

Este problema tem como questão principal o conceito, a idéia, ainda que inicial, da multiplicação. Nesse caso também os alunos já tinham enfrentado, durante o ano, diversas situações-problemas envolvendo a multiplicação, mas não tinham ainda o conhecimento do algoritmo e apresentaram as seguintes soluções:

Quadro 6.5



Quadro 6.6



Doze alunos fizeram representações por desenhos como no quadro 6.5 e, ao que tudo indica, pela representação biunívoca, buscaram o "total" como solução, valendo-se da estratégia "contagem" para obterem os resultados. Desses doze, somente um errou a resposta.

Outros quatro alunos, representados no quadro 6.6, buscaram a solução "soma" usando como estratégia o algoritmo da adição, mas envolvendo a idéia de dobro. Processo semelhante àquele utilizado pelos antigos egípcios. Posso inferir que esses dezesseis alunos não se valeram do conceito mais "acadêmico" de multiplicação muito embora esse conceito tivesse sido veiculado na sala durante o ano nessa 1ª série.

Talvez, por isso, todos os alunos que se valeram dos recursos mostrados no quadro 6.6 acertaram o problema e valeram se de uma multiplicativa.

Quadro 6.7	Quadro 6.8
$\begin{array}{r} 9 \\ +9 \\ 9 \\ 9 \\ \hline 36 \end{array}$	$\begin{array}{r} 9 \\ \times\ 4 \\ \hline 36 \end{array}$

Já os alunos representados nos quadros 6.7 e 6.8 demonstram ter se valido do princípio da multiplicação. Os dez alunos representados do quadro 6.7 valeram-se da solução "soma" utilizando o algoritmo da adição e buscaram o resultado através da soma sucessiva de parcelas iguais, o princípio da multiplicação. Um aluno que está representado no quadro 6.8 buscou o algoritmo da multiplicação para representar sua operação, muito embora o algoritmo nesta situação em nada ajudará a encontrar o resultado já que 9 x 4 é um fato fundamental da multiplicação logo, ou sabe-se o resultado de memória ou utiliza-se de outras estratégias como as anteriores para obtê-lo. Como não se trabalhou o algoritmo da multiplicação em sala de aula, a representação dessa operação é um conhecimento, possivelmente mecânico, que o aluno trouxera consigo para a escola.

Todos esses dez alunos acertaram a resposta e, sem exceção, demonstraram ter feito uma interpretação perfeita do problema sabendo o quê e o como fazer para resolvê-lo.

Considerações da análise qualitativa

Nesse processo foram analisados todos os problemas das quatro séries. E, com alguma exceção, os problemas da 3ª série, em todos os outros de todas as séries chegou-se às mesmas conclusões como comentarios anteriores. Por isso, não faz sentido continuar analisando-os, evitando-se ser repetitivo.

Em relação à 3ª série, para a maioria dos problemas, os alunos buscaram soluções e estratégias que me pareceram padronizadas. Ao que tudo indica, isso ocorreu por terem sido submetidos ao treino com problemas típicos durante o ano. Isso ficou bastante claro quando analisado, por exemplo, o problema 1 onde todos buscaram uma mesma solução e uma mesma estratégia, usando exclusivamente o algoritmo da divisão, mas cometendo erros de execução e/ou de resposta, quando não souberam, a partir dos cálculos efetuados, inferir a resposta correta, fatos que se repetiram nos demais problemas desta turma.

CAPÍTULO VII

"O craque do vídeo-game

Era uma vez um craque do vídeo-game que ia participar de um campeonato. tinha vários jogos e ele podia escolher o que quisesse. Tinha Tartarugas Ninjas II, Robocop, Simpsons, etc. Não tinha nenhum que ele não conhecia e ele, André,)ficou todo tranqüilo, Achando que ia ser mole.

No dia do campeonato, aconteceu o que André não esperava: ele fez 1099 pontos e seu rival fez 2021! Por quantos pontos André perdeu?

Chegou o dia do novo campeonato, André estava muito nervoso. No primeiro jogo aconteceu uma surpresa: o jogo ficou empatado, 512 a 5l2! Quantos pontos os dois adversários fizeram juntos? Então eles tiveram que disputar outra partida. Desta vez ele arrasou fez 9.000 pontos e seu rival apenas 3.000. Quantos pontos, André fez a mais?

Depois desse jogo ele se tornou realmente um craque do vídeo-game. Foi jogar em vários países e todas as vezes ele venceu. Hoje André é conhecido como "Rei do game" .

Leonardo, Aprendendo com a Matemática,
Turma do Futuro, 2ª Série, 1993.

ANALISANDO TEXTOS

RESUMO DO CAPÍTULO VII

Textos matemáticos" foram importantes na escola em vários aspectos, mas principalmente na aprendizagem dos alunos, na (re)formação dos professores e na produção de ambos.

Os livros produzidos pelos alunos faziam parte da biblioteca e são usados ainda juntamente com livros de autores consagrados, o que dá a essas produções uma importância especial.

Os artigos e relatos de experiências dos professores que vêm sendo publicados até hoje em canais próprios estão tornando-se cada vez mais bem elaborados e fundamentados o que contribuiu para uma pesquisa mais aprimorada.

Tudo isso resultou-se ainda num crescimento de todos, numa mudança de postura e de atitude geral na escola, conseqüentemente, gerando uma produção cada vez maior.

Durante esses quatro anos, os "textos matemáticos" exerceram várias funções na escola, e foram surgindo e delineando-se em virtude do próprio processo e do trabalho que se realizava. Três funções se destacam. Sem ordem de importância, a primeira é quanto à formação dos alunos que envolveu, basicamente, dois aspectos: um quanto à aprendizagem, principalmente no que diz respeito à matemática e à língua escrita; outro quanto à atitude deles em relação a estes conhecimentos. A segunda, refere-se à (re)formação dos professores que também envolveu basicamente dois aspectos: um quanto ao conhecimento deles não só no que diz respeito à matemática e a língua escrita como também dos demais conteúdos; outro quanto à postura de trabalho em relação ao ensino dos conteúdos e a terceira quanto à produção que surgiu e evoluiu na escola em conseqüência das duas anteriores. Essas três questões se entrelaçam sendo difícil uma distinção clara dos momentos onde uma sobressaiu às outras.

Em vários momentos, textos envolvendo a matemática como, por exemplo, textos sobre a história da matemática, trouxeram tanto para os professores quanto para os alunos novos conhecimentos e uma nova maneira de encarar a matemática, seu ensino e sua aprendizagem como é o caso da história dos sistemas de numeração, da história dos sistemas de medidas, da história do ábaco, e tantos outros. Outro exemplo, são os textos envolvendo pensadores e personalidades que possam ter contribuído, de uma forma ou de outra, para o pensamento matemático como foi o caso, entre outros, de Platão.

Para ilustrar as funções que foram surgindo, gostaria de apresentar, a seguir, um texto produzido pela aluna Bernadete da 3ª série, elaborado já em 1994. Ela quis fazer uma pesquisa sobre Platão e para isso lhe foi sugerIda uma pequena bibliografia e vários textos sobre a história do filósofo acabaram surgindo na sala. Para orientá-la, a professora e eu tivemos que estudar o assunto um pouco mais (bastante) participando com ela da sua pesquisa, como, aliás, sempre aconteceu com as outras crianças. Ficamos fascinados com as descobertas que fizemos juntos. No final, a aluna construiu um texto que é uma síntese da sua pesquisa e que faz parte do livro "A Magia da Matemática'" produzido pela sua turma:

PLATÃO

Platão nasceu em Atenas, em 428/427 a.C. Sua família era ilustre; por parte do pai Adosto - Rei Codros, por parte da mãe Perictione Era a família mais antiga da cidade Seu pai morreu quando ele ainda era uma criança, e sua mãe casou-se com seu tio Pirilampes

Platão era um grande filósofo e educador, pensador e escritor da Grécia antiga. Pirilampes o educou para ter uma grande carreira na vida política.

Platão era o melhor amigo de Péricles, um estadista que governou Atenas em meados do século V a.C. Este fato o influenciou e o ajudou muito em sua vida.

Quando do surgiu uma chance de Platão ser político, ele rejeitou porque estava re voltado com as práticas cruéis e anti-éticas, praticadas na época. Essa revolta estava ligada ao julgamento e condenação à morte, de seu amigo Sócrates. Platão deixou Atenas e viajou pelo mundo antigo durante vários anos. Quando retornou, fundou a Escola de Filosofia e Ciências, que ficou conhecida como "Academia". A escola situava-se em uma alameda arborizada que, segundo uma lenda, pertencera ao herói grego "Academo".

Alguns estudiosos consideram-na como a primeira universidade. Lá se estudavam assuntos variados coma astronomia, ciências políticas e biológicas e matemática.

Platão dirigiu a academia até a sua morte, ocorrida em 374 a.C. Seu discípulo mais notável foi o famoso filósofo grego Aristóteles.

Os escritos de Platão chegaram até os nossos dias em sua totalidade. Os seus 36 trabalhos foram divididos nas 9 tetralogias seguintes:

I: Eutifron, Apologia de Sócrates, Criton, Fédon;

II: Crátilo, Teteto, O sofista, A política;

III: Parmênides, Filebo, O banquete, Fedro;

IV: Alcebíades I, Alcebíades II, Hiparco, Os amantes;

V: Teages, Cármides Laques, Lísis;

VI: Eutidemo, Protágoras, Górgias, Menon;

VII: Hípas menor, Hípas maior, Menexeno;

VIII: Clitofonte, A república, Timeu, Críticas;

IX: Minos, As leis, Epinome, Cartas.

A interpretação correta e a avaliação desses escritos propõem uma série de problemas extremamente complicados é os que, em seu conjunto constituem a "questão platô nica".

Bernadete Falci Amorim 3ª série, 1994.

Um dos momentos interessantes e que me chamou muito a atenção durante essa produção foi quando a professora solicitou minha intervenção numa discussão com a aluna Bernadete. Em meio à sua pesquisa, a irmã da menina, que é estudante de filosofia, disse a ela que Platão não era matemático e como a sua pesquisa era da disciplina matemática não fazia sentido pesquisá-lo. Durante a discussão na sala, fiquei realmente fascinado com o nível de conhecimento que aquela criança já tinha sobre Platão. Ela tinha informações que nem nós, professora e eu, sabíamos. Essa atitude de, em muitos momentos, assumir-se o desconhecimento de determinado objeto já é, há muito, aceita com naturalidade na escola tanto pelos educadores como pelos alunos. Como a sua pesquisa estava já bastante avançada e não querendo gerar conflitos, direcionei a conversa com a seguinte pergunta: -"Mesmo se não pudermos classificar Platão como um matemático não valeria a pena estudá-lo tendo em vista as possíveis contribuições que seu pensamento possa ter dado à matemática?" Posição com a qual Bernadete concordou e direcionou o seu trabalho dali por diante.

O texto sobre Platão ilustra o nível de produção na escola, principalmente no que diz respeito aos alunos. As informações aí contidas, bem como uma série de outras, passaram a ser realmente do domínio dessa aluna, pois, em vários momentos ela teve que apresentar e discutir a sua pesquisa em sala com os colegas, aceitando críticas e redirecionando o seu trabalho. Este procedimento faz parte do processo e isso acontece com todas as crianças. É por isso que a produção do livro torna-se um projeto e demora meses para terminar. Normalmente começa no início do ano e só acaba em meados de setembro, prazo limite para serem enviados a uma gráfica.

Valeria a pena ilustrar também o envolvimento e a participação dos educadores nesta busca produtiva que tem acontecido na escola, bem como o modo como todo esse trabalho vem influenciando numa mudança de postura, inclusive dos pais em relação ao trabalho de ensino e de aprendizagem. Para isso, gostaria de transcrever, a seguir um artigo que será publicado na Revista AMAE Educando. Ele foi escrito a partir da ação de uma mãe que resolveu intervir na aprendizagem de sua filha em relação a um determinado conteúdo e questionar a condução do ensino realizado pela professora Maristela. Por solicitação da mãe, que se encontrava muito ansiosa, vários encontros aconteceram entre elas e, no final do ano, essa mãe enviou-nos uma carta em nome da professora. Tanto as discussões como também a carta acabaram gerando momentos que possibilitaram intervenções muito rias para esse trabalho de (re)formação durante as reuniões.

Como resultado de tudo isso, a professora acabou se interessando em escrever um "artigo" sobre o assunto, o seu primeiro, solicitando a minha ajuda em nome de uma co-autoria. Ele ainda não foi publicado, está no prelo, mas julguei conveniente transcrevê-lo aqui para melhor ilustrar as questões que estou discutindo. Por exemplo, o fato de ter sido usado um texto de "Matemática Divertida e Delirante" de Malba Tahan como o incentivo à produção, chegou, também aos professores.

PARES E ÍMPARES DE ALCABIDECHE AO DEVER DE CASA[1]

RESUMO

Uma das dificuldades que enfrentamos ao empreender uma proposta de trabalho que procura alternativas para o ensino é a busca de sua solidificação em uma fundamentação teórica que dê suporte a proposta e que seje transparente, e compreensiva para esclarecer, principalmente,

os pais que nos confiam suas crianças. Ora, qualquer mudança gera conflitos e portanto é preciso estarmos conscientes disso além de preparados para ajudá-los. Quanto ao entendimento deles sobre essas questões isto é especialmente necessário, principalmente quando certas situações "incomuns" surgirem por conta e culpa de tais mudanças.

INTRODUÇÃO

Em nossa proposta pedagógica, relevamos a aquisição de conceitos antes de aspectos meramente representacionais de um objeto de conhecimento por serem tais aspectos essenciais à padronização e simplificação da realidade, pois uma realidade objetiva, denotada por um campo conceitual, determina, em ampla escala, a sua utilidade tanto na estrutura de conhecimento como para fins de aprendizagem, comunicação e solução de problemas.

> *"A representação simplificada e generalizada da realidade que é alcançada através da existência e uso de conceitos torna possível a criação de uma linguagem com significados relativamente uniformes para todos os membros de uma cultura, facilitando, consequentemente, a comunicação"*[2].

Por outro lado, sabemos que muito embora o "real" exista, poderemos dizer que não o conhecemos, pelo menos tal qual ele é. Segundo Ausubel, 1980, fazemos apenas uma representação consciente dele quando inventamos, para cada um de nós, uma realidade ímpar de forma altamente simplificada, esquematizada, generalizada e totalmente seletiva devida à influência dos conceitos contidos em nossa estrutura cognitiva.

Se nos determos suficientemente nesta questão, veremos que vivemos num mundo de conceitos que são designações de objetos, situações, eventos ou propriedades que possuem atributos essenciais comuns por algum signo ou símbolo e não num mundo de objetos, eventos e situações. Apesar da nossa realidade conceitual apresentar estreita semelhança com o mundo real, vivemos somente uma realidade psicológica, idiossincrática construída através de um filtro conceitual ou categórico que muda periodicamente à medida que nossos conceitos vão sendo alterados ou rejeitados. Por isso, além de priorizarmos a aquisição de conceitos consideramos que:

> *O mais importante para o ensino de conceitos básicos é ajudar a criança a passar, progressivamente, do pensamento concreto à utilização de modos de pensamento mais adequados conceitualmente. Mas é fútil tentar isso através de explicações formais baseadas em uma lógica que está distante da maneira de pensar da criança, e estéril em suas implicações para ela. Muito ensino de Matemática é deste tipo. A criança aprende não a compreender a ordem matemática, mas a aplicar certos artifícios ou receitas, sem entender sua significância e encadeamento lógico, sem traduzi-los para o seu modo próprio de pensar. Deste começo inadequado, ela é levada facilmente a crer que o importante é ser 'exata' - embora exatidão tenha menos a ver com a matemática do que com computação" (Brunner in Novak).*[3]

Nesse sentido, realizamos um trabalho de ação-reflexão-ação que procurou construir uma prática pedagógica fundamentada em modelos teóricos que suportaram e enriqueçeram a nossa experiência.

Não é nosso objetivo validar teorias, mas sabemos hoje que:

> *Os conceitos libertam o pensamento, a aprendizagem e a comunicação do domínio do mundo físico. Tornam possível a aquisição de*

1 Artigo escrito por Maristela Costa, professor de séries iniciais do Collegium e Edmar Henrique Rabelo, Professor de matemática do Centro Pedagógico da UFMG e consultor de matemática do Collegium.

2 VYGOTSKY, L.S. Pensamento e linguagem. São Paulo, Martins Fontes, 1987.

3 NOVAK, J.D. Uma teoria da educação. São Paulo, Pioneira, 1981. p. 78.

idéias abstratas na ausência empírico-concreta - idéias que podem ser usadas tanto para categorizar situações novas sob rubricas existentes como para servir como foco básico para assimilação de novos conhecimentos"[4].

Ora, conceitos podem ser adquiridos pela formação ou por assimilação. Durante a pré-escola e as séries iniciais predomina a aquisição de conceitos pela sua formação num trabalho basicamente empírico-concreto. Somente nas séries finais o aluno vai gradativamente tornando capaz de prescindir de provas empírico-concretas e começa, mais eficientemente, a assimilar conceitos apresentados por definições ou por um dado contexto e a relacioná-los diretamente à sua estrutura cognitiva. É bem verdade que mesmo em idade mais tenra poderá haver assimilação de conceitos, como também em fases mais adulta poderá acontecer da aquisição ser melhor por formação. Na ilustraçãoa seguir apresentaremos, através de um continuum, um modelo que poderá representar a aquisição de conceitos. Predominantemente por formação em crianças e sobretudo por assimilação em adultos.

Quadro 7.1 - Continuum formação/assimilação

Às vezes, um trabalho de ensino, como o que pretendemos, privilegia num primeiro instante, aspectos conceituais dos objetos de conhecimento causando certa apreensão, principalmente, àqueles acostumados a uma visão pedagógica mais tradicional. Isso traz inevitavelmente certos incômodos e muitas discussões, especialmente, por darmos mais ênfase à aquisição dos conceitos por formação em detrimento de assimilação, já que trabalhamos com crianças das séires iniciais. Mas via de regra os transtornos vêm sempre acompanhdos de muita recompensa que é o assunto do nosso próximo tópico.

UMA LIÇÃO DE CASA

Escreveu-nos, uma mãe, no final de 1993, uma carta que, por todo o significado que ela representa para nós, gostaríamos de destacá-la como exemplo de tais recompensas. Aliás, mais do que uma carta, é um relato de experiência assim por ela intitulado:

"SAI PINOCHET! ENTRA PIAGET! (De uma conversa com a Profª. Maristela)".

...

Hora do "dever de casa". Ai! Meu Deus! Dá-me paciência, respiro fundo, vamos lá! Números pares:

-Mas... o que é número par, mãe?

E a mãe, a mãe? Ela estudou nos melhores colégios da cidade, ótimos professores, nunca tomou "bomba". (Na sua época tomava-se bomba! BUM! Não, nunca!). Ela, a mãe, sabe a resposta na "ponta da língua":

-Filha, filhinha, números pares são os que terminam em 0, 2, 4, 6 e 8, fácil né? É uma "regrinha" simples. É só você se lembrar dela e pronto!

-Não, mãe, números pares não é nada disso! Número par é o que forma par, de 2!

4 AUSUBEL, D.P. Psicologia educacional. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980. p. 75

-Isto mesmo, filhota! É como a outra regra que o papai aprendeu, 'números pares são os divisíveis por 2'.

-Que que é divisível, mãe?

-Nada não filha, esquece!

Esta cena se passou na 2ª feira, passou... Mas na 6ª feira:

-O dever, vem fazer o dever, Fifi!

-Ah, não! números pares, de novo! E a fatídica pergunta:

-Que que é mesmo números pares, mãezinha?

E a mãe. Ah! A mãe, a aluna exemplar do Pio XII, Izabela Hendrix, Santo Agostinho! Ela, já irritada pensa: Ela está fazendo "hora" com a minha "cara", essa "baixinha"! Mas não devo perder a paciência, é assim mesmo, ela esqueceu, está aprendendo...

-Filhinha, mamãe já não te explicou a "regra", aquela "regrinha" tão simples, números pares são os números que terminam em 0, 2, 4, 6 e 8!

-Sei não mãe, tem que formar par, e o par? 68 é par?

E a mãe já nervosa:

-Termina com qual número, menina?

-Com 8!

- E então? A "regra", a regrinha da mamãe, lembra? Números pares são os...

-Ah! Tá, lembro.

E na 2ª feira seguinte:

-Mãe, número par, como é que é?

E aí, Pinochet entra em cena:

-Vai pensar lá no seu quarto. Você sabe, eu sei que você sabe, chega de fazer hora comigo!

E a mãe angustiada, não sabe o que pensar:

-Meu Deus, é uma regra tão simples! Ela não aceita! Não quer aprender! Ou ela é... não isso ela não é. Porque ela não aceita a regra?

Nessa altura dos acontecimentos, a mãe procura a professora:

-O dever, sempre o dever, é a pior hora do dia, um inferno, não dou conta, mas sou eu quem deve dar conta?

Foi aí que a professora clareou tudo para mim, que sou essa mãe desesperada e cheia de regras na cabeça.

A partir dessa conversa com com Maristela comecei a refletir sobre as diferenças das pedagogias. A aceitação de regras sem questioná-las! Ditadura X Democracia. Pinochet X Piaget!

..."

A LIÇÃO DO ALCABIDECHE

Ao lermos a primeira parte da carta nos veio à lembrança um texto de André Brun (in Malba Tahan)[5], escritor português, que tínhamos lido já há algum tempo que se entitula "UMA LIÇÃO DE ARITMÉTICA" e que transcrevemos a seguir:

5 TAHAN, M. Matemática divertida e delirante. São Paulo, Saraiva, 1962.

"...

O cabo 30 achava-se em serviço no quartel, durante a instrução, ocupado na grave tarefa de iniciar oito senhores recrutas da sua escola nos mistérios metafísicos do quatro à direita.

-Atenção! Quando eu disser: "quatro à direita", vocês não fazem nada. Quando eu disser então depois "vorvêr ... i" os números que forem impres não se mexam, isto é, só se mexem sem tirar do mesmo sítio, fazendo direita vorvêr, e os números pares, esses dobram. Perceberam? Vou mandar... Atenção... Quatro...à direita...vorvêr...i.

Os alunos do distinto catedrático executaram melhor ou pior a manobra, exceção do 23, natural de Alcabideche, rapaz muito inteligente, mas que não queria dar grandes tratos à imaginação com medo de a estragar.

-Ó seu burro! -vociferou o cabo 30, vendo a desarmonia do conjunto. -Você não ouviu dizer que os números pares é que dobram para a direita?...

O de Alcabideche, moita. Aquilo para ele é latim.

-Você é dos pares ou dos impres?...

-Saberá o senhor cabo que sou da outra banda...

-Não é isso. Você onde estava?

-Estava na minha terra!...

-Na forma é que eu pergunto.

-Ah! Estava ao pé do senhor 42.

-Bem, concorda o 30, armado de paciência até as dentes. -Ora o 42 numerou o 2. Logo você é o 3. O 2 é par. Sempre foi, ouviu? -Pelo menos depos que eu estou cá no Regimento. Logo vocemecê é impre. Percebe?

-Não, senhor cabo.

-Então você não sabe o que é número impre.

-Saberá V.S. que não sei.

-Ó homem! Um número par é aquele que não é impre e o número impre é aquele que não é par. Por exemplo: uma mulher não é um homem e um homem nunca foi uma mulher. Pois os números impres são a mesma coisa. Está percebendo?

-Não senhor...

-Arre que é besta!

O sargento, que andava por ali, julga dever intervir e dispõe-se a ensinar o que são números pares e ímpares ao nosso amigo 23. E procura ser didático e claro, dizendo:

-Número pares são aqueles que são parecidos com o 2. Números ímpares são os que são parecidos com o 3. Pouco mais ou menos... sim... mais coisa, menos coisa. Percebeu?

O alferes, que estivera a ouvir a explicação, não julgando suficientemente clara a teoria do sargento, decide pôr a coisa nos devidos termos. E diz em tom pontificante, muito sério:

-Não explique assim que o rapaz não percebe. Um número par - corrige ele, dirigindo-se ao indígena de Alcabideche - é um número múltiplo de 2. Todos os outros são ímpares. Percebeste?

O 23 não fez cerimônia para declarar que não, a ponto que o capitão, que andava fiscalizando a companhia, entra a ajudar à missa. Procura ainda ser mais claro e mais didático que o tenente:

-Isto quer dizer que um número par é sempre divisível por 2, ao passo que um número ímpar não é. Deixa resto. É muito simples meu rapaz.

Nisto chega o major, que vem ver o andamento da instrução e o asseio do batalhão. Posto ao fato do caso, dirige-se ao recruta, no firme propósito de explicar a charada dos pares e ímpares e elucidar, de uma vez para sempre, a questão:

-Todos os números pares têm por divisor comum o número 2, e resultam do produto do número 2 por um número inteiro qualquer, ao passo que os números ímpares são quase todos números primos absolutos e por conseguinte, só são divisíveis por si próprios e pela unidade.

O pobre 23 dá mostras de alienação mental iminente, e o grupo de oficiais volta as costas ao desgraçado alcabidechense, que rebola cada olho de meter pavor. Então o cabo tem uma inspiração luminosa. Aproxima-se do impermeável recruta e diz-lhe muito sério:

-Olha, 23. Olha, rapaz. Quando fores par, eu dou-te um caldinho no cachaço e, quando fores impre, dou-te um pontapé no traseiro...

Foi assim que o 23 aprendeu o quatro à direita."

(André Brun in Malba Tahan, p. 53)

PEQUENA REFLEXÃO

Às vezes a aquisição, tanto por formação como por assimilação, de conceitos aparentemente simples pode ser bastante adversa e provocar situações altamente constrangedoras caso não saibamos entender a complexidade envolvida em tal empreitada.

Apesar da grande ajuda que a psicologia cada vez mais, vem dando à educação, mostrando à sociedade, por exemplo, que uma educação baseada no autoritarismo impossibilita a formação de indivíduos autônomos, criativos, dinâmicos e capazes de se adaptarem e atuarem sadiamente em seu meio, ainda persistem relações autoritárias em vários momentos educativos. Desse modo, não podemos continuar considerando a criança como um adulto em miniatura, que já tenha suas estruturas de conhecimento, inteligência prontas e acabadas. Uma tal concepção nos levaria ao treino como se a única tarefa da educação fosse treinar a mente e o corpo.

Dito isso, é com certeza altamente autoritário pedir a uma criança que acredite numa idéia, numa definição ou numa regra e que as repita de cor e empregue-as, aplique-as na resolução de problemas sem que ela as compreenda, sem que tenha os conceitos inerentes formados. Por outro lado, por que não incentivar as crianças a terem idéias e dar-lhes oportunidades de expressá-las, explicá-las e organizá-las para só depois apresentar a elas outras idéias já existentes para que elas possam estabelecer relações checando, assim, as suas conclusões, aperfeiçoando sua linguagem e ampliando o seu conhecimento, reorganizando-se conceitualmente e reestruturando um determinado assunto?

Este é portanto um grande autoritarismo: o adulto se preocupa apenas em transmitir suas idéias prontas e acabadas como se ele fosse o único e exclusivo detentor de verdades absolutas.

MUDANDO CAMINHOS

Voltemos, novamente, à carta daquela mãe onde ela relata o depois da conversa com a professora:

"...

Foi nessa ocasião com a professora Maristela que escutei o que era preciso, embora fosse difícil aceitar! Afinal, fui educada para aceitar as regras, de antemão, mesmo sem compreendê-las.

-'Primeiro decore as regras, não se preocupe em entendê-las', diziam as minhas professoras.

E, ainda ouvindo o ecoar de vozes antigas, eu escutava Maristela que dizia calmamente:

-A sua filha não tem problema. É que estamos trabalhando na formação de conceitos. Ela ainda não deduziu as regras, pois ainda não construiu o conceito.

-Então você não parte das regras? Insistiu a mãe.

-Claro que não, são as crianças quem as descobrem! E o momento da descoberta é maravilhoso!

....

Mãe! Não erro mais números pares; é fácil, mãe!

-Ó...

E ela me explica o que eu só sabia exprimir como "regra". As malditas regras decoradas.

Afinal, concluí eu, a mãe massacrada pelas tais regras, a diferença está no objetivo do processo educacional. Preparavam-me para uma ditadura (que não tardou a chegar). Já na faculdade eu estava pronta: não questione, decore as regras, obedeça-as e tudo irá bem.

É verdade que as regras existem e devem ser respeitadas. Mas é diferente quando é você quem as constrói, deduz, entende. Assim podemos ao mesmo tempo respeitá-las e questioná-las.

Da conversa sobre o "dever", saí pensando na influência que a pedagogia exerce no espírito dos futuros legisladores e construtores da sociedade. Porque decorar regras e aceitá-las automaticamente, sem que nos seja dada a oportunidade de percorrer o caminho da descoberta?

E torno a questionar-me: porque ela não aceita a regra? E respondo com um outro questionamento (ainda bem que o "massacre pedagógico" sofrido por mim não foi o suficiente para extinguir minha capacidade de questionar): Porque ela haveria de aceitá-la, assim , pronta, decorada? Felizmente ela não a aceitou, e talvez assim, não aceitará jamais qualquer imposição arbitrária (mesmo matemática) se ela não puder participar do processo de construção e descoberta.

Inverto o título de um artigo que li num jornal, à propósito dos limites que devam ser colocados às crianças. O artigo tinha como título: Sai Piaget! Entra Pinochet! Inverto o título em se tratando de um processo de aprendizagem construtivo: Sai Pinochet! Entra Piaget!

..."

CONCLUSÃO

A leitura dessa carta levou-nos a concluir que reconhecimentos como esses é que nos incentivam a continuar investindo naquilo em que acreditamos. É possível fazer uma escola que promova a autonomia intelectual, moral, etc. em detrimento da heteronomia. E, o conhecimento, principalmente o matemático, é um constructo humano que não está pronto, acabado e fechado. É algo dinâmico, vivo que está em contínua construção e é importante que a criança saiba disso. Se considerarmos todo o conhecimento humano acumulado é muito pouco o que podemos efetivamen-

te ensinar na escola. Por isso, seria mais importante que o educador se preocupasse em formar conceitos básico e não apenas em fornecer receitas prontas de, por exemplo, como resolver problemas. Precisamos antes de tudo ajudar as crianças aprenderem a aprender!
Muitos outros artigos como esse e relatos de experiências vêm sendo produzidos e publicados nos últimos anos na escola e na Revista AMAE Educando, principalmente. Tal prática começou a ser desenvolvida a partir de minha intervenção, especialmente através do trabalho com "textos matemáticos", e do incentivo da escola para este fim. Posso observar através desses artigos o engajamento dos professores no projeto e o caminhar junto aos alunos em prol do crescimento de ambos.

Tentei, através destes exemplos, mostrar aos leitores que é possível a construção de uma prática pedagógica condizente com uma mudança de paradigmas que fazem da escola um verdadeiro ambiente de aprendizagem. Criança não é adulto em miniatura, tem seu modo próprio de pensar, de ver, de perceber o mundo e que é compatível com seu estágio de desenvolvimento. E é possível um modelo de ensino através do qual o aluno possa construir significação para os objetos de conhecimento humano interagindo com a cultura nas suas diversas formas de expressão.

Outros "textos matemáticos" ainda vão aparecer neste mesmo capítulo. Poder-se-á, ver através deles, o quanto esses alunos fazem uso de seu conhecimento, de sua fantasia, de sua lógica, de seu bom senso para produzi-los. Poder-se-á ver também que a produção de tais textos é um desafio para eles, pois nesses momentos não usam somente conhecimentos matemáticos que já têm, mas tentam ir além para construir o que, às vezes chamam de "mistério matemático".

Estes desafios, que acabam criando, enfrentando e aprendendo através deles, parecem estar localizados naquilo que Vygotsky chamou de zona de desenvolvimento proximal, pois não se restringem ao que já sabem, conhecimento real, mas também não ultrapassam o conhecimento potencial, uma vez que sempre conseguem chegar ao conhecimento através da nossa intervenção, de forma adequada.

UMA CLASSIFICAÇÃ: "TEXTOS MATEMÁTICOS"

Os "textos matemáticos", tanto aqueles levados para a sala pelos professores quanto aqueles produzidos pelos alunos, têm servido a vários propósitos no trabalho de ensino e de aprendizagem. De um modo geral, eles desenvolvem no aluno (também nos professores) um sentido maior do que é a matemática, explicita como ela tem sido criada e vem se desenvolvendo e, especialmente, aponta a razão de estudá-la.

Além disso, surgiu para mim uma outra classificação, de objetivos, no decorrer do trabalho com "textos matemáticos" que é quanto aos papéis que eles podem ocupar no processo de ensino:

1) Vários "textos matemáticos", inclusive os de alunos, têm servido para a formulação de problemas através dos quais tem sido possível, de forma mais dinâmica, a introdução de conteúdos novos tanto da matemática como da língua escrita e até mesmo de outros conteúdos;

2) Outros vêm servindo para o trabalho e expanção de conceitos que os alunos já possuem, especialmente, aqueles envolvendo questões sociais relacionadas com a matemática e com a língua escrita;

3) Em trabalhos de sistematização, muitos "textos matemáticos" têm sido de grande importância e vêm possibilitando praticar e ampliar técnicas e habilidades no uso de algoritmos e de regras, tanto em relação à língua escrita como em relação à matemática;

4) A competência na produção e na interpretação de textos, especialmente os matemáticos, envolve a capacidade de síntese e, através dela, a utilização do que já se aprendeu. Vários textos têm mostrado ser especialmente importantes nessa questão;

5) A simples comunicação de idéias requer uma apropriação precisa de uma estrutura lingüística apropriada em cada área do co-

nhecimento, especialmente, a matemática, e esse tem sido um exercício constante com os "textos matemáticos".

Esta classificação tem muito mais a ver com o processo e a finalldade que um texto é utilizado do que com sua característica propriamente dita. Um mesmo texto poderia ser útil para se trabalhar apenas uma das questões acima ou até todas elas simultaneamente. Em situações distintas, ou em turmas diferentes, um mesmo texto poderia servir a propósitos diferentes.

E quanto à (re)formação dos professores um ganho notável foi que eles partiram para a busca de uma competência na conquista de situações de aprendizagem quando passaram a perceber que o sucesso de seu trabalho não estava intrínseco a uma atividade ou a um texto, mas muito mais na ação pedagógica que pode ser realizada com eles.

UMA ANÁLISE VERTICAL

Ao analisar os "textos matemáticos" produzidos por uma mesma criança durante os quatro anos, percebi um crescimento muito grande em relação à sua competência nesse tipo de produção. É lógico que não se pode atribuir esse fato somente ao trabalho com os "textos matemáticos" mas foi consenso entre os professores que eles foram foram altamente significativos na aquisição dessa competência.

A seguir, estão transcritos, a título de ilustração, textos produzidos por uma mesma criança na 1ª, 2ª, 3ª e 4ª séries. A escolha dessa criança foi aleatória entre aquelas que estão na escola desde1990. Os textos de qualquer uma das outras serviria igualmente para essa ilustração.

Em 1990, Daniel fez a seguinte produção:

"A TEVÊ

Eu estava vendo Mico Marrom e a luz acabou. A luz ficou sem vir 2 horas e depois a luz voltou e tornou a apagar mais 5 horas.

Quantas horas eu fiquei sem luz?"

Daniel, Historinhas Matemáticas,
Turma Defensores da Natureza, 1ª Série, 1990.

Nas primeiras produções, em 1990, os "textos matemáticos" não passavam de simples formulações de problemas, mas já com inserções de alguns elementos externos à matemática. Seguiram muito mais modelos de problemas típicos, o que acredito ter sido causado pelo condicionamento do próprio trabalho ainda bastante nos padrões mais "tradicionais". Os textos produzidos pelas outras crianças seguiram mais ou menos o padrão desse construído pelo Daniel.

Já, em 1991, fazendo bastante críticas ao seu texto do ano anterior, Daniel avançou e produziu o seguinte texto:

QUATRO DIAS NA ILHA

Rafael era uma criança que adorava aventuras. Um dia, ele pegou uma barca e se dirigiu para alto mar.

Depois de navegar 1000.000 de quilômetros, encontrou uma ilha, Olhou no mapa e viu que não havia nada lá, somente Água. Tentou voltar mas havia algo lhe puxando, cada vez mais.

Desceu na ilha após 3 minutos e logo ouviu um ruído.

Rafael disse:

-Estou com medo.

Andou 4 quilômetros e encontrou 100.009 999 canibais.

Os canibais se aproximaram um pouco e viram Rafael. Ele tentou fugir mas os canibais o pegaram e o levaram amarrado em um pau. Logo depois, levaram Rafael para uma cabana no meio da tribo Ele ficou no teto da cabana. Ao seu lado havia um velho e Rafael perguntou:-

Há quanto tempo você está aqui?

Ele não entendia a língua e Rafael disse:

-Acapuca waki.

Rafael achou melhor deixar para lá pois ele não entendia a língua.

E o velho falou:

-Eu entendo muito bem, seu capetinha. Vivo aqui há mais ou menos 10 séculos. você veio de onde?

-China.

-Eu também. Queria saber como foi que você viveu tanto tempo com estes canibais lá fora?

-Eles inventaram um remédio para não morrer.

-Nós temos que fugir daqui.

-Já sei! Vamos sair daqui. Pegue estas tintas e passe no seu corpo todo. Assim, vamos ficar invisíveis e passar pelos canibais sem nenhum problema.

Depois de passar a tinta, eles saíram da cabana, passaram pelos canibais que nem desconfiaram.

Andaram e viram outras tribos.

Deram uma volta na ilha e chegaram na barca. Dirigiam-se para casa quando uma forte corrente os pegou. Eles foram parar a 999.999 quilômetros de casa, no Pólo Sul. Lá conseguiram abrigo e comida.

Você viu que Rafael navegou ______________ Quilômetros para chegar È ilha e que foram parar no Pólo Sul depois de navegar ______________ quilômetros.

Se eu juntar esses dois números vou ficar com ___________.

Daniel, historinhas matemáticas II,
Turma Defensores da Natureza, 2ª Série, 1991.

Nessa, produção Daniel se utilizou basicamente do diálogo que era um tipo de trabalho que estava fazendo no teatro da escola. Um grande desafio para ele era os "números grandes". Pode-se ver que ele cometeu algumas incoerências das quais eu e a professora não conseguimos removê-lo. Ao falar de navegar 1.000.000 de quilômetros ele não conseguia imaginar a distância que isto representava, apesar de ter idéia clara de, por exemplo, uma distância de 100 quilômetros. Acontecia com ele naquele momento o que provavelmente acontece com a maioria de nós, adultos, ao falarmos, por exemplo na distância representada por 1 ano-luz. Apesar de sabermos a respeito da velocidade da luz no espaço, fica difícil imaginarmos o quão longe está 1 ano-luz.

Outra incoerência foi quanto à população de sua ilha. Dizia ele ser uma ilha pequena, mas que cabia 100.009.999 pessoas. Aliás essa era para ele a população de uma só tribo pois em sua ilha havia outras tribos. Ele não tinha realmente a noção dessa quantidade. Esses números eram um desafio para ele como também foi para os seus colegas quando resolveram o problema por ele proposto no texto, apesar de terem calculado corretamente o resultado usando os algoritmos de forma adequada.

Quanto ao aspecto lingüistico, apesar de muito mais avançado que o do ano anterior, usou frases e parágrafos curtos, é um texto coerente, coeso e ortograficamente correto e com uma estrutura lingüística adequada. aliás, bastante avançada para uma 2ª série.

Na 3ª série, em 1992, Daniel já deu conta da seguinte produção:

"O CAÇADOR DE TÚMULOS

Há 8 mil anos atrás, no Egito, o rei Tuti havia morrido e deixado o trono para Cleópatra.

O corpo do rei Tuti foi roubado e deixado no rio Nilo. Cleo, (o apelido de Cleópatra), mandou os escravos construírem uma esfinge com 33 metros de altura. Para cada dois metros de altura foram gastos 400 blocos de pedra. Os escravos carregaram então _________ blocos de pedras para construir a esfinge com o rosto do faraó.

Cleópatra Maris Coimbra deixou o corpo do rei Tuti na esfinge para a eternidade. Depois disso, 713 pessoas que poderiam encontrar o assassino do Faraó começaram a morrer e no dia seguinte seus corpos eram roubados, até que uma tempestade destruiu todo o Egito.

Milhares de anos se passaram até que em 4.987 o arqueólogo Dr. Van Gogh, procurando relíquias dos antigos egípcios, encontrou 654 corpos enterrados nas margens do Nilo Em uma grande esfinge ele encontrou o corpo de um faraó que havia vivido há 8 milênios atrás. Os corpos foram levados para o Centro de Pesquisas de Nova York. mensagens televisionadas passaram a ser emitidas com ameaças ao Presidente dos Estados Unidos: se ele não cremasse os corpos encontrados no Egito, uma bomba iria acabar com o planeta. O presidente não atendeu ao pedido, pensando que aquelas ameaças fossem de um lunático.

A população ficou revoltada e pediu ao presidente que colocasse no caso o Guerreiro Xibunga. Ele era o melhor detetive do século e estava comemorando seus 100 anos.

ibunga trabalhou muito, investigando as mensagens. Ele descobriu que quem estava emitindo as mensagens era o espirito de Cleópatra, que havia vivido há 8 milênios atrás. também descobriu que seu esconderijo era no prédio mais alto da cidade.

Xibunga foi até lá e a encontrou no prédio com a maior facilidade. Ele pisou num mecanismo e um míssil saiu do chão. Uma mulher apareceu e disse:

-Eu sou cleópatra e este É o seu fim!

O Guerreiro Xibunga, gaguejando perguntou:

-Prá... Prá.. Prá .. que Você quer estes corpos

Há Milênios Atrás eu matei meu pai, o Faraó Tuti, para ficar com o trono. O corpo que vocês encontraram na esfinge era dele. Com essa tecnologia avançada que vocês tem hoje, podem descobrir que fui eu quem matou Tuti. A maldição do faraó cairá sobre mim e minha alma ardera no fogo do inferno. JÁ matei centenas de pessoas que poderiam descobrir este segredo e estes corpos agora estão no Centro de Pesquisas e precisam ser destruídos.

Então o míssil foi disparado e todos morreram felizes para sempre.

Em que ano cleópatra matou o faraó? Quantos corpos foram encontrados?"

Daniel, Historinhas matemáticas III,
Turma Defensores da Natureza, 3ª série, 1992.

Nesse texto, Daniel já apresentou frases e parágrafos mais longos e bem estruturados do ponto de vista lingüístico. Seu grande desafio naquele momento era a noção de tempo. Apresenou vários problemas envolvendo operações diferentes e fez uma viagem no tempo, passado e futuro. Um texto que envolveu questões de diversas áreas: histórica, ideológica, política, social, etc. Um texto que poderia ser qualificado como uma fábula catastrófica que todos morreram felizes para sempre.

A última produção de Daniel, já na 4ª série, em 1993, foi a seguinte:

A criatura

Um dia aconteceu um desastre no planeta Vetano que explodiu e lançou a 100 mil anos luz dali a nave estrelar Vontar. A nave entrou na órbita terrestre e foi cair no México. Esta nave trazia seres extremamente agressivos. Baseado em dados da NASA, que um objeto não identificado feito por formas inteligentes, havia caído no México, as tropas americanas e mexicanas localizaram destroços de uma nave extraterrestre e o mais importante, um ET, que se encontrava ainda vivo e foi levado para ser 'analisado' na NASA. De repente ele começou a mexer as mandíbulas e a esguichar um liquido verde, mais forte que um ácido que atravessou os três andares da NASA com paredes de aço puro e 80 centímetros de espessura. O alienígena saltou do 45o andar do edifico e caiu no chão sem nenhum arranhão. O exercito foi chamado e não conseguiu capturar o alienígena, nem a Marinha, a Aeronáutica e o Batalhão de Choque conseguiu derrotá-lo. Ele tinha a forma de 1.000 exércitos.

Depois de devastar os Estados Unidos, ele entrou na NASA e disparou 4 mísseis de grande alcance, capazes de destruir tudo o que existe até a lua. A Rússia montou uma operação para desativar os mísseis no ar o que foi feito com sucesso. Enquanto isso, no Egito, levantou da areia seca e estéril, um grande objeto preto e maligno, uma nave. Numa velocidade espantosa, atravessou os mares em questão de segundos. Chegou até o monstro alienígena que entrou na nave e foi para o espaço. Um satélite terrestre captou imagens que mostraram que ele desceu em Saturno e que ele abaste cia a nave com um metal chamado metano.

Ele voltou para a terra e destruiu o porta-aviões Queufan, da marinha italiana; que tentava detê-lo. Com raiva, a terrível criatura eliminou 2/5 da população de 150.000.000 de habitantes da terra. Foram mortos __________ habitantes, entre eles, 808 brasileiros, 100.000 franceses e 1.000.000 de americanos. O alienígena desceu na superfície e deu uma de engraçadinho: Tirou o pirulito do Rodriguinho, um neném chorão. Mas o que ninguém sabia, era que o ET se desintegra ao entrar em contato com a água. Uma gota de lágrima caiu no alienígena e ele se desintegrou. O menino ganhou uma medalha de coragem e foi considerado um grande herói!

Daniel, Viajando pelo mundo da matemática,
Turma Sociedade Alternativa, 4ª Série 1993.

Sem dúvida, uma ficção científica, uma trama bem montada com um final desastroso e um herói por acaso. Um texto mais condensado que os anteriores, mas com frases e parágrafos maiores e mais bem elaborados, mantendo a coerência, coesão e um excelente nível ortográfico. A questão dos milhões, na 4ª série, já fora resolvida. Seu grande desafio nesse texto naquela época, era com frações que estavam sendo trabalhadas naquela série. No momento dessa produção, eles ainda não sabiam operar com frações, pelo menos enquanto algoritmos; enquanto regras, somente a nível conceitual, heuristicamente.

Esse crescimento na competência de produção de textos, a que chamei de crescimento vertical, foi igualmente verificado em relação à outras crianças, tanto no que diz respeito à matemática como também à língua escrita. Mesmo com aqueles alunos que estavam na escola somente há dois ou três anos esse fato ocorreu de uma maneira muito significativa.

No primeiro ano, ou seja, em 1990, não me preocupou muito o fato daquelas produções terem sido pequenas e tão limitadas, pois ainda não poderia imaginar que os alunos de 1ª série fossem capazes de produções de "textos matemáticos" mais elaborados. Somente em 1992, quando uma nova turma de 1ª série fez o mesmo trabalho é que percebi essa possibilidade, o que gerou uma nova forma de análise a qual passei a denominar de análise horizontal.

UMA ANÁLISE HORIZONTAL

Nos anos seguintes os alunos fizeram produções cada vez mais elaboradas se comparadas às produções de alunos de mesma série dos anos anteriores. A meu, ver isso aconteceu pelo fato dos professores terem já construído uma competência para dirigir tais trabalhos e não por haver alunos melhores, pois as características das turmas, embora em anos diferentes, eram basicamente as mesmas, como ainda hoje o é. Mas, isso poderá ser comprovado comparando-se os livros de "Histórias matemáticas" dos diversos anos.

Para ilustrar esta questão, compararei dois textos: um da 1ª série de 1990 e outro da 1ª série de 1993. Diante da homogeneidade qualitativa das histórias em cada livro, a escolha das histórias para exemplo dessa comparação foi realizada por sorteio servindo-se dos números das páginas em cada um dos livros.

Através dessa análise, pode-se ver, com bastante clareza, uma grande diferença na qualidade e na quantidade das produções. O aluno Bruno da 1ª série, em 1990, fez esta produção:

"O menino que não sabia nada de matemática

Era uma vez um menino que não sabia nada de matemática. O professor perguntou para o menino

-Eu tenho 25 maçãs e comprei mais 25 maçãs. Quantas maçãs eu tenho? Ajude este menino a resolver este problema.

Bruno, Historinhas matemáticas,
Turma Defensores da Natureza, 1ª série, 1990.

Mais uma vez pode-se verificar que se trata de um texto simples envolvendo basicamente o modelo de problema típico. Com exeção da primeira frase, todo o resto se reduz a um resumido e telegráfico "texto matemático".

Já o aluno Thales, Também da 1ª Série, mas em 1993, teve um ambiente de aprendizagem e ajuda suficiente para conseguir produzir um texto muito mais elaborado:

O mundo da matemática

Era uma vez uma cidade que se chamava Matematicolândia. Lá, os matemáticos Reed e John descobriam cada vez mais coisas sobre a matemática, como: 30+30=____, 50+50=____, 900+900=____, 12+1 2=____. vocês são capazes de resolver essas contas? Neste país tudo é diferente. As comidas tem forma de números, os rios são cheios de números, as casas são feitas de números, e a brincadeira preferida é a matemática.

Um dia Reed e John resolveram explorar outro planeta. Eles foram ao supermercado comprar alimentos para comerem durante a viagem. Eles compraram 25 Números com mostarda, cada um custou Cr$5,00 e dois quilos de lingüiça numero 1 que custou Cr$100,00 o quilo. vocês sabem quanto eles pagaram pelas compras?

Eles prepararam tudo para a viagem e foram para o planeta dos Estudos Sociais. Quando eles chegaram lá, não gostaram porque o povo de lá não fazia contas, só estudava Estudos Sociais. Depois de dois dias neste planeta, foram para casa com suas naves ZB12GL, com turbinas. Quando chegaram em casa, todos tomaram um suco de números e viveram felizes no mundo deles.

Thales, Quem lê aprende quem aprende gosta,
Turma da Ecologia, 1ª série, 1993.

Apresentei, até agora, dois textos do livro "Historinhas matemáticas" produzido pela "Turma Defensores da Natureza": 1ª série de 1990, um do Daniel e outro do Bruno. Todos os outros textos desse livro estão no mesmo nível de produção desses. Destaquei, também um texto do livro "Quem lê aprende, quem aprende gosta" produzido pela "Turma da Ecologia, da 1ª série, só que de 1993, do aluno Thales. Seu texto, também, se comparado com os outros textos desta mesma turma está no mesmo nível de produção dos demais. Mas percebe-se uma grande diferença entre as produções das duas turmas. Indubitavelmente, a turma de 93 produziu histórias muito mais elaboradas, embora as duas turmas estivessem, cada uma na sua época, na 1ª série. As produções de 1993 contam com frases e parágrafos maiores e muito mais bem estruturados com coerência, coesão e ortografia comparável até mesmo aos textos de outras series, demonstrando realmente que os últimos alunos possuiam uma competência bem mais aprimorada enquanto produtores de textos do que os alunos de 1990. Comparando-se os dois livros, considero, hoje, as produções de 1990 bastante pobres, muito enquadradas em modelos de problemas típicos.

Tais diferenças podem ser igualmente observadas se comparar outros livros, da mesma série, produzidos em anos diferentes. Houve sempre um crescimento substancial na qualidade e na quantidade das produ-ções.

Esse crescimento nas produções de turmas de mesma série em anos diferentes se deve a quê? A meu ver, há duas questões básicas que se colocam numa relação dialética: (1) há uma melhor competência nesse trabalho do professor que vai ficando, de ano para ano, melhor qualificado para orientar a aprendizagem e (2) há uma melhor estruturação do projeto que vai ficando cada vez mais rico em sua concepção e com um universo de textos mais amplo e diversificado.

Tudo isto acabou gerando um ambiente na escola de produção de "textos matemáticos" influenciando positivamente os alunos que se colocarem previamente dispostos a produções mais criativas e mais elaboradas Essa atitude positiva deles pode ser observada também ao se analisarem as introduções dos seus livros ao longo dos anos.

ANALISANDO INTRODUÇÕES

Além das produções "individuais", os alunos tiveram que fazer também produção coletiva de textos, como é o caso, por exemplo, das introduções de livros. A produção coletiva de textos, algo que normalmente está presente nas salas de aula das séries iniciais em qualquer escola, foi também uma preocupação de nossos professores. Pode-se verificar, através de algumas delas, o quanto o trabalho com "textos matemáticos" foi significativo para os alunos. É possível perceber, por exemplo que a atitude deles hoje, em relação à matemática é muito mais positiva do que normalmente é com crianças nesse nível de escolarização. É claro que nessas introduções por se tratar de produções coletivas, houve a intervenção dos professores, de forma até mais acentuada do que nas produções "individuais" das histórias.

A propósito, apresentarei primeiro as introduções dos quatro livros da primeira turma que começou a realizar esse trabalho, a única turma que já elaborou livros da 1ª à 4ª série.

Antes, uma observação se faz necessária: habitualmente as turmas são identificadas na escola por nomes escolhidos pelos alunos no início de cada ano. Por isso uma mesma turma assinou, em anos diferentes, com nomes diferentes.

"Historinhas matemáticas.

Nós, alunos da "Sala Defensores da Natureza", resolvemos fazer um livro sobre Matemática, porque gostamos de estudar esta matéria.

nós ajuntamos as idéias e fizemos um livro para estudarmos mais um pouco sobre matemática e aprendermos bastante com as historinhas."

"Sala Defensores da Natureza" , 1990, 1ª série.

"Nós, alunos da 2ª série da "Turma Defensores da Natureza', nos reunimos para fazer o nosso segundo livro de histórias matemáticas porque gostamos muito de escrever histórias que envolvam a matemática.

Este livro traz histórias criativas, emocionantes e cheias de aventuras, onde poderemos trabalhar com a matemática e nos divertir com as histerias."

"Turma Defensores da Natureza", 1991 , 2ª série.

"Este livro é baseado no trabalho que uma parte da nossa turma vem desenvolvendo há dois anos.

Este ano nós, alunos da terceira série, pensamos e resolvemos fazer um outro livro mais elaborado, com histórias maiores que envolvam operações diferentes das séries anteriores."

"Turma Top Gang", 1992, 3ª série.

"Este é mais um livro de histórias matemáticas. Um projeto que vem sendo desenvolvido há 4 anos.

Tentamos escrever histórias criativas e emocionantes onde podemos trabalhar com a matemática e ao mesmo tempo nos divertir.

Ao produzi-las, percebemos que poderíamos fazer com que nossos sonhos e aventuras fizessem parte da matemática."

"Turma Sociedade Alternativa", 1993,4ª série.

A seguir, outras introduções de outras turmas de séries diversas:

"A "Turma da Natureza" se reuniu para fazer um livro de histórias matemáticas. Este livro é diferente, tem histórias divertidas, interessantes e legais que irão te seduzir e fazer você resolver problemas matemáticos sem se chatear"

"Turma da Natureza", 1992, 2ª série.

"Em tudo que nós fazemos, encontramos um pouco de matemática. Se estudamos português, ciências, estudos sociais ou nos divertimos, estamos sempre em contato com ela. Por isso o objetivo desse livro é mostrar que aprendemos matemática o tempo todo, e é muito melhor quando é de uma forma divertida.

Você vai encontrar neste livro várias histórias emocionantes e vai se divertir tanto quanto nós."

"007-A Turma da Pesada", 1992, 2ª série.

"Nós, alunos da quarta série, resolvemos escrever um livro de histórias matemáticas, após ouvirmos as histórias do livro 'O Homem que Calculava'.

Tentamos fazer histórias bem elaboradas, que envolvessem cálculos. Tivemos momentos difíceis porque tínhamos que revisar os cálculos várias vezes, reescrever e reelaborar os textos. Mas foi muito bom fazer este livro.

Esperamos que você, ao ler nossas histórias, se divirta e resolva todos os cálculos.

"Turma Piratas do Arrudas", 1992, 4ª série.

"No ano de 1993, nós da Turma da Ecologia - 1ª série, resolvemos fazer histórias matemáticas porque gostamos desta matéria. Foi preciso muito tempo e imaginação para fazer os textos, por isso esperamos que vocês viagem nestas fantasias e pensem ao resolver nossas histórias."

"Turma da Ecologia", 1993, 1ª série.

"Nós, alunos da Turma do Futuro, 2ª série, tentamos criar histórias que envolvessem cálculos e aventuras e isso nos ajudou a resolver muitas situações difíceis.

Esperamos que vocês gostem das nossas histórias."

"Turma do Futuro, 1993, 2ª série.

"Há alguns anos, tivemos a oportunidade de produzir o nosso primeiro livro de histórias envolvendo a matemática. gostaríamos que o Collegium mantivesse este projeto para que outras turmas também tenham a oportunidade de aprender com essa grande experiência.

Crescemos È medida que fazemos os livros. Este livro possui idéias ricas porque já adquirimos novos conhecimentos.

Esperamos que Você goste e, principalmente, aprenda algo mais através deste livro que contam histórias e desenhos interessantes."

"Turma do Som Pesado" 1993, 3ª série.

Através das apresentações, posso perceber a atitude positiva dos alunos em relação à matemática e o quanto ela se tornou importante para eles. E, tal fato foi também significativo para a mudança de postura dos profissionais envolvidos no processo como verifiquei ao analisar as apresentações dos livros.

ANALISANDO APRESENTAÇÕES

Como Já disse antes, os alunos foram, ao editarem seus livros, convidando os próprios educadores da escola para fazerem as apresentações, como uma forma de homenagem a eles. As apresentações demonstram claramente o grau de engajamento deles no projeto além de expressarem suas opiniões em relação ao trabalho, à postura com que o realizaram, bem como o fato de eles verem, hoje, a matemática sob outra perspectiva.

Eis algumas dessa apresentações:

"Historinhas matemática da 'Sala Defensores da Natureza' é o resultado de um trabalho coletivo, organizado, dinâmico e criativo dos alunos da 1ª série.

O livro vem contribuir para as crianças da nossa sala e com todas aquelas que aceitarem o desafio de resolver os problemas escritos, descobrindo os seus segredos. Foi muito bom realizar este trabalho junto com a turma, pois cada página virada será, para o leitor um desafio na busca de soluções para os nossos problemas matemáticos.

Profª. Nilma Historinhas Matemáticas,
Turma Defensores da Natureza, 1ª Série, 1990.

"Neste ano de 1992 demos continuidade ao trabalho de elaboração de 'histórias matemáticas junto aos nossos alunos.

Os resultados deste trabalho nos últimos dois anos podem ser considerados muito positivos por vários motivos. Constatamos que os alunos não apresentam dificuldades especiais na produção e interpretação de textos matemáticos, além das que se deparam na interpretação de qualquer outro tipo de texto.

Sabemos que, também na matemática, só se aprende a produzir produzindo e só se aprende a interpretar interpretando. Devemos assim dar aos nossos alunos essa oportunidades, ajudando-os a jamais a 'não saber' podendo no máximo cometer erros, mas sabendo o que fazem."

Prof. Virgílio Machado histórias matemáticas,
Turma da Natureza, 1ª série, 1992

"Desde 1990 histórias matemáticas vem fazendo parte dos textos com os quais os alunos convivem nesta escola.

O trabalho desenvolvido nestes três anos vem confirmar que a dificuldade em produzir e interpretar textos matemáticos diminui È medida que a criança interpreta e produz estes textos. Com este trabalho a criança compreende a função social da escrita e da matemática, a partir da utilização destes em situações que surgem no nosso dia a dia.

No ano de 1991 , este grupo produziu seu primeiro livro 'Brincando, escrevendo e calculando' e é com prazer que apresento o seu segundo livro 'histórias matemáticas'."

Profª. Mônica Brandão, Historinhas Matemáticas II,
007, A Turma da Pesada, 2ª Série, 1992. .

Surge agora o 'Histórias Matemáticas III', cuja proposta, embora renascida entre os alunos veteranos, Só foi possível graças a permanente interação entre estes e os novatos. Ao elaborar o presente trabalho a turma percebeu que seus sonhos, suas fantasias e suas vivências podem fazer parte da matemática, habitualmente tida como um mundo desprovido de sensibilidade e imaginação".

Profª. Maria Augusta Braz, Histórias matemáticas Ill,
Turma Top Gang, 3ª série, 1992.

"Nosso livro de histórias matemáticas foi elaborado seguindo um projeto que já vem sendo executado pela escola há alguns anos. Para mim foi uma experiência nova e enriquecedora, conduzir e auxiliar, enquanto mediadora do turma, esta produção. Há neste livro uma variedade de textos envolvendo situações problemáticas sobre vários alunos. Durante a produção surgiram dúvidas nos textos e nos cálculos tendo que, várias vezes, discuti-los, reelaborá-los, contribuindo assim na construção de novos conhecimentos.

O objetivo principal ao se trabalhar histórias envolvendo matemática é a integração disciplinar enriquecendo e explorando ao máximo o leque de associações significativas entre os diferentes conteúdos disciplinares.

Tentei explorar dos meus alunos suas potencialidades, reforçando sua capacidade, criatividade e interesse, imprescindíveis ao aprendizado. Foi um trabalho interessante com um bom resultado."

Profª. Patrícia de Carvalho, histórias matemáticas,
Turma Piratas do Arrudas, 4ª série, 1992.

"Há muito tempo que o Collegium desenvolve um projeto de integração da língua com a matemática. Quando entrei para esta escola, fiquei fascinada com este trabalho tão desafiador. Para mim, o desafio do inovador na busca da construção do conhecimento, para as crianças o desafio de utilizar todo o seu conhecimento matemático e lingüístico na elaboração dos textos matemáticos. Observo que eles deixam de ser sucintos, como nos livros didáticos e ganham novas estruturas. Estas produções auxiliam as crianças na interpretação de textos matemáticos e interferem no seu processo de aprendizagem, pois é na relação do sujeito com o objeto de conhecimento que se dá a real aprendizagem para mim um prazer apresentar 'Quem lê aprende, quem aprende gosta', pois acompanhando o seu processo de criação; testemunhei o empenho de todos."

Profª. Maristela, Quem Lê aprende, quem aprende gosta,
Turma da Ecologia, 1ª série, 1993.

"Ao editar este livro a Turma do Som Pesado vem provar que é realmente uma turma de peso. Depois de muito trabalho produziram histórias que são verdadeiros 'sons da pesada'. São Histórias lindas e emocionantes com intricados problemas Matemáticos a serem resolvidos. Ao ler estas Histórias ou ouvi-las você com certeza, vai ceder ao encanto e fascínio delas e, sem dúvidas. irá partilhar com os autores os seus desafios e 'mistérios'. Para mim há um duplo prazer em apresentar este livro. Primeiro por ver crescer uma idéia: 'histórias matemáticas" . Segundo por saber o quanto foi educacionalmente significativo para esta turma a sua produção".

Edmar Rabelo, Matemática, nossa grande descoberta,
Turma do Som Pesado, 3ª Série, 1993.

"O livro 'Viajando pelo mundo da matemática da turma "Sociedade Alternativa' abrange não só a matemática mas também português, Estudos Sociais e ciências.

Estas histórias, ao serem elaboradas, constituíram-se num instrumento dinâmico para o processo de aprendizagem. Trabalhamos sempre com o objetivo de oferecer oportunidades ao aluno para pensar, expor suas idéias e vivências e apresentar soluções inovadoras.

São histórias divertidas, interessantes, produzidas e revisadas com muito empenho pela turma. É para mim um prazer e uma honra ter sido escolhida para fazer a apresentação deste livro."

Profª. Patrícia', Viajando pelo mundo da Matemática,
Turma Sociedade Alternativa, 4ª Série. 1993.

Espero ter demonstrado até aqui, especialmente nesse capítulo, a importância dese projeto para a competência dos alunos na produção e interpretação de textos, especialmente dos "textos matemáticos", como também a influência decisiva na formação do aluno e na (re)formação dos professores. "Textos matemáticos", que era um projeto de pesquisa, é hoje um trabalho inserido na rotina da escola. Uma idéia assumida, mas não estagnada, que vem sendo discutida e aprimorada a cada ano e espero, continue.

Após quatro anos de assessoria, acredito não fazer mais sentido e nem ser mais necessária a minha presença na escola uma vez que o grupo já encontrou o seu caminho e pode nele caminhar sozinho, modificá-lo e redirecioná-lo autonomamente. Aliás considero, este o meu maior sucesso: chegar o momento de ser dispensável.

A fazenda

Eu, Felipe, resolvi medir a área da fazenda do meu pai. De largura ela tem 3 km e de comprimento tem 8 km. Logo pensei em como iria fazer esses cálculos para achar a área da fazenda. Era só multiplicar o comprimento pela largura. A área da fazenda é de ________.

Passou um tempo meu pai pediu para eu achar a área do curral que media 20 metros de largura e 30 metros de comprimento. Qual é a área do curral?

Fui almoçar. Já era uma hora da tarde. Depois do almoço fui descançar. Meu pai me acordou para eu medir o perímetro do galinheiro pois ele queria cercá-lo. O galinheiro é triangular e cada lado mede 4,5 metros.

Felipe, você sabe calcular o perímetrro desse galinheiro? Perguntou meu pai.

Sim, é só você somar os lados e acharemos o perímetro. O perímetro do galinheiro é ______________.

Eu e meu pai fomos andar a cavalo pela fazenda. Logo eu vi uma égua da fazenda tentando pular um obstáculo. Tentamos resolver o problema da égua. Eu falei:

-Vamos diminuir o obstáculo para ela pular.

Diminuimos 1 metro no obstáculo e a égua conseguiu pular. Fomos para casa e meu pai disse:

-Você quando crescer vai ser um grande calculador.

Felipe, Histórias Matemáticas,
Turma Piratas do Arrudas, 4ª Série, 1992

CONCLUINDO

RESUMO DO CAPÍTULO CAPÍTULO VIII

Após essa caminhada de mais de quatro anos, com muitos avanços e retrocessos, conseguimos deixar de ser um professor que "tansmite conhecimento" para ser o educador que "deixa aprender".

Posso concluir que aconteceu a desmitificação da matemática na escola. Tanto professores quanto alunos lidam com a matemática com maior prazer, com menos medo, com mais segurança. A matemática deixou de ser uma "questão de fé" e todos a encaram com atitudes muito mais positivas.

E, quanto à resolução de probelmas, não tenho nenhuma dúvida sobre o desmpenho e a competência dos alunos em resolvê-los. Tenho, realmente, na Produção e interpretação de "textos matemáticos" um caminho para um melhorr desempenho na resolução de problemas.

Nesta caminhada pelos "corredores da educação" acabei por perceber que, muito embora possa parecer estranho, nós, "profissionais em educação", mais do que ninguém, somos, por excelência, mestres em não deixar fluir livremente o prazer, a alegria e a intensa e natural vontade e necessidade de aprender que existe em toda e qualquer criança. Não se pode negar que são muito bonitos, grandes e variados os fantásticos discursos que habitualmente são feitos, às vezes até com extrema euforia, sobre a escola, sobre o aluno, sobre o professor e, principalmente sobre como ensinar. Mas, a escola não está, na verdade, deixando aprender. Tem conseguido, isto sim, fazer com que a criança, pelo menos no ambiente escolar, "aprenda a não aprender".

Via de regra, as práticas de sala de aula promovem a adoção, pelos professores, de caminhos automatizados e automatizantes onde as descobertas dos fatos pelas crianças desprezadas. É claro que tais práticas podem estar, pelo menos num primeiro instante, atreladas a uma forte deficiência no embasamento teórico tanto no que diz respeito ao conhecimento como também às questões relacionadas ao ensino e à aprendizagem mas, com certeza, é antes de mais nada uma questão de postura filosófica. Em matemática, por exemplo, isso gera uma dificuldade que é demonstrada de forma inconsciente, principalmente pela insegurança e pelo medo que os professores normalmente têm desse conteúdo. O medo fica expresso especialmente quando eletizam-no, *a priori*, como difícil, e revestem-no de uma roupagem falsa quando da sua apresentação aos alunos e também quando prrofessores se colocam como "os bons de bola" por estarem na condição de poder "ensiná-lo".

Assim, estou sempre muito preocupado como o nosso "eu professor" de hoje que ensina conteúdos e não consegue enxergar um mínimo sequer da essência e do verdadeiro papel daquele normalmente esquecido e distante "eu educador" que ensina a aprender e que, efetivamente, dever ser sempre.

Tenho certeza de que todos já fomos algumas vezes abordados por uma criança que, diante de um exercício ou de uma situação problema, nos perguntou:

-Está certo? É assim que se faz?

-Não, não está certo. Isto a gente faz assim...

Dessa forma, exibimos então o nosso "grande e fabuloso" conhecimento e fazemos o exercício para mostrar como se faz. E quando não fazemos, mostramos a solução normalmente pronta e acabada. Depois, sem perceber, sentimos-nos incomodados. É que, embora às vezes não enxerguemos, fica estampada, no rosto daquela criança, uma profunda decepção: ela não queria a resposta, ela não queria que fizéssemos por ela, ela queria fazer, queria dar conta de "fazer sozinha", ela só precisava do nosso apoio, da nossa ajuda.

Com muitas idas e vindas, num caminho de avanços e retrocessos, caminhei bastante na busca de uma postura diferente. Uma postura na qual estou conseguindo deixar de ser o "ótimo professor" que detém o conhecimento e que pretende transmití-lo apresenttando-o em doses homeopáticas a "passivas e vazias cabeças", para ser o "simples" mas eficiente educador que orienta e dirige trabalhos que levam a uma verdadeira e sólida aprendizagem num simples "deixar aprender". Foi uma busca que se caracterizou numa dialética teoria e prática que, a partir da matemática e da língua escrita, abrangeu também os demais conteúdos.

Todos nós estamos assistindo nos últimos anos a um crescer de buscas de melhorias para o ensino. Entretanto, elas normalmente se limitam a procura de receitas prontas de como ensinar um dado conteúdo. Por questões de crenças ou de experiências passadas ou até mesmo por questões de comodismo, habitualmente não nos colocamos por inteiro numa atitude de ajuda, de pesquisa e de mudança filosófica. O nosso grupo, apesar de já ter avançado muito, não se encontra totalmente livre dessas questões o que fatalmente contribuiu para um caminhar mais lento do trabalho e da pesquisa e até mesmo, em alguns momentos, um não alcançar de objetivos. Mediante uma certa firmeza de propósitos da escola, que ainda existe, em trilhar um caminho diferente, houve até mesmo a desistência de alguns profissionais que, por não conseguirem se colocar numa pré-disposição para mudanças, preferiram se desligar do grupo e se demitiram ou tiveram que ser demitidos.

A propósito disso, afirma Boschi:

> -"*Nossos professores chegam aqui com as suas formações, com uma grande dificuldade de estudo, de teorizar, de analisar teoricamente em cima do que está fazendo, pensar mais a nível de uma pesquisa, a nível de leitura do fazer, mas isto é a nossa formação de Brasil... E vejo que eles têm hoje, e isso eu acho interessante, um gosto, uma vontade de sair desse lugar, acredito nisso. Óbvio que tem algumas pessoas com facilidades para isso, outras com grandes dificuldades... Mas acho que nossos professores, desde o maternal, têm hoje uma leitura de grupo, de escola, diferente.*"[1]

No terceiro ano da pesquisa, ocorreram alguns fatos que não deixaram de pertubar o seu andamento e o seu sucesso. Nos

1 BOSCHI, M. F. Fita 4, T 0:22'20"

dois primeiros anos, o grupo, que ainda era pequeno, tornou-se muito coeso e dinâmico e eu fui assumindo naturalmente a sua liderança. Isso provocou o surgimento de uma organização informal na escola uma vez que as pessoas acabavam procurando-me para discutir diversos assuntos que, embora tivessem a ver com a educação, diziam, também, respeito a outras áreas, inclusive administrativas, da escola. Ao mesmo tempo, o trabalho com a matemática, especialmente com os "textos matemáticos" começou a repercutir positivamente sobressaindo junto à comunidade escolar o que trouxe um certo constrangimento para algumas pessoas que começaram a se colocar, muitas vezes por questões de ciúmes e de forma subjetiva, em oposição, inclusive à pesquisa. Em benefício da própria pesquisa que já estava, então, na sua segunda fase, fui obrigado a afastar-me durante um certo tempo e, temporariamente, indicar outras pessoas da área da matemática para assumirem a assessoria. Durante o tempo de meu afastamento, que durou seis meses, foi também instituída uma consultoria para a área da língua escrita. Após esse período, regressei só que não mais na condição de assessor mas de apenas consultor. A escola que vem se ampliando de ano para ano contava naquele momento com novos professores e a minha atuação com o grupo ficou mais restrita à área da matemática. Isso trouxe um certo prejuízo para o grupo como um todo mas, somente assim, pude continuar a pesquisa que, apesar do meu afastamento, não foi interrompida.

> *"Eu acho que não se pode perder a questão dos encontros individuais. Acho que isso tem uma consistência para o professor poder se colocar, poder pensar sobre o trabalho dele, ouvir sobre ele. Esse espaço desses encontros individuais não pode se perder... Acho que durante o último ano, e isto é uma crítica, se perdeu um pouco o espaço do coletivo, e esse é um espaço nuito importante porque ele é da troca... muita coisa poderia ter andado mais nessa expressão do coletivo".* [2]

2 BOSCHI, M. F. Fita 4, T 0:18'00"

Como nessa segunda fase da pesquisa o grupo já tínha mais clareza sobre a minha opção teórica, assumir as idéias até então discutidas sobre resolução de problemas e sobre o ensino de matemática passou a fazer um sentido mais real.

É verdade que do ponto de vista apenas do ensino, uma aula fica bem mais simples para o professor quando é, por exemplo, expositiva, quando não é permitida a participação ativa de quem aprende. Mas, do ponto de vista da aprendizagem, é muito importante que o professor tenha disponibilidade de abrir espaço para escutar o aluno, ouvir as suas soluções numa dada situação. E esse grupo assumiu uma postura que releva o ponto de vista da aprendizagem no qual, é mais objetivo e simples a descoberta pelas crianças, sob uma orientação segura de um professor, através de atividades com o próprio corpo, de manipulação de objetos da vida cotidiana e com relatos e registros contínuos de suas experiências para só depois se chegar aos momentos de sistematização e de formalização de conhecimentos.

Com isso esttou querendo afirmar que um aluno precisa ter liberdade para experimentar e colher resultados de seus experimentos, argumentar diante de uma idéia colocada, refutar, inventar, errar para poder alcançar a sua certeza no conhecimento. Em matemática, isso é especialmente verdadeiro. Um problema, por exemplo, precisa suportar várias soluções e múltiplas estratégias, mesmo que seja única a sua resposta. Então, não se pode obedecer a um modelo uniforme e pré-estabelecido. Nesse caminhar consegui incorporar a idéia e a respectiva prática de que atividades propostas aos alunos não podem ter soluções que só o professor "conhece", e que, às vezes, efetivamente, não conhece, como acontece na maioria das situações de sala de aula.

Mas, em vários momentos o grupo viveu situações com a colocada por Fraga:

> *"Esta busca ativa do sujeito foi muitas vezes bloqueada ou impedida em sala de aula, chegan-*

do em alguns casos, a considerá-la como indisciplina. No momento em que o professor quer ensinar, entende que o exercício pleno dessa função é possível somente com os alunos imobilizados e em total silêncio."[3]

Cabe a nós, escola, permitir que o aluno construa os conceitos das diversas áreas do conhecimento, no caso específico da matemática, os conceitos matemáticos, impondo o saber científico de modo subjetivo e inteligente, deixando de impor esta paralisação que impede o diálogo com as crianças quando resolvem um problema, por exemplo. Consegui até aqui, de forma gradativa que, enquanto uma "nova" postura filosófica e prática, nosso grupo tivesse consciência de que um aluno precisa de experimentações, manipulações e vivências para construir conhecimentos.

Por ter acontecido uma impregnação mútua no desenvolvimento da proposta pedagógica da escola, da proposta de ensino da matemática, do projeto de "textos matemáticos" e da proposta de ensino da língua escrita não foi possível estabelecer, com clareza, uma relação de causa e efeito entre elas. Mas, é consenso entre todos na escola a importância que tiveram as "histórias matemáticas" para a melhoria da competência dos alunos na resolução de problemas que é o problema central dessa dissertação, bem como na mudança de posturas e de atitudes tanto de professores quanto de alunos em relação à matemática, seu ensino e sua aprendizagem.

Será que hoje os alunos resolvem com mais sucesso problemas?

"Claro, sem sombra de dúvida! E para mim a questão principal passa pela contextualização. Os problemas dos livros didáticos para mim são apenas frases que você resolvia só para ter uma resposta correta, naquele momento específico. Eu acho que a história matemática trouxe exatamente uma coisa contrária a isso na medida que você tem contato com questões várias que passam

3 FRAGA, M.L. *A matemática na escola primária: uma observação do cotidiano.* São Paulo, EPU, 1988. p. 115

desde a produção de um texto até a resolução, sim, de um problema. Então na medida em que isso acontece, você não é mais treinado só para resolver problema. Mas o momento de construção aí é muito mais elaborado, muito mais amplo. Envolve questões muito mais amplas e também muito mais específicas. Obviamente que o sujeito vai ser um exímio resolvedor de problemas..."[4]

Durante o trabalho, percebi que foi desenvolvendo-se uma interação muito natural dos alunos com outros tipos de textos e não somente com aqueles que habitualmente eram trabalhados naquela fase escolar. Os alunos não apresentam, hoje, dificuldades especiais com "textos matemáticos". Apesar das dificuldades normais de interpretação e produção de qualquer outro tipo de texto mostram-se fascinados com as histórias nas quais há o envolvimento da matemática e uma eficiência muito grande em trabalhar com elas. Demonstram também estar sempre observando a presença da matemática em outros textos com os quais convivem até mesmo nos contos de fada. Além disso, passaram a não conceber mais a matemática isoladamente dos outros conteúdos e nem de forma estanque e fragmentada. Tornou-se para eles algo dinâmico que esteve presente em tudo e a qualquer momento de forma não compartimentalizada.

Os professores, através de seus vários testemunhos como relatórios, entrevistas, demonstraram estar trabalhando, com mais prazer, com menos medo e com atitudes muito mais positivas, os conteúdos matemáticos em suas aulas. Além disso, a mudança significativa na postura de ensino e na maneira de intervir no processo de aprendizagem acabou acontecendo não só em relação à matemática como também em relação aos outros conteúdos e os respectivos textos de cada um deles.

Analisando as apresentações que os professores fizeram para os livros de "Histórias matemáticas", as entrevistas gravadas e o próprio trabalho no dia a dia é possível perceber claramente o

4 ABREU, M. D. Fita 3, T 0:34'00"

grau de engajamento dos educadores na proposta e a postura com que a realizaram, além do que, concebem, hoje, a matemática sob outra perspectiva. Tal mudança refletiu na disposição que apresentam, hoje, em buscar uma (re)formação contínua no que diz respeito à competência profissional não só em relação ao conhecimento matemático, sua lógica, sua história mas, também em relação à sua aprendizagem e ensino. Assim, têm procurado, a cada dia mais, conhecer as teorias pertinentes.

> *"Eu acho que as aulas de matemática são tão prazerosas quanto ou até mais do que as outras... inclusive em Ciências, por exemplo e em outros conteúdos a escola ainda não conseguiu chegar aonde chegou a matemática, no nível de construção que chegou a matemática... Então hoje eu consigo falar que a matemática é uma coisa normal. Sabe, alguma coisa que a gente não tem medo, não tem nenhum desespero mas é um conhecimento que está sendo construído e que as pessoas curtem que está aprendendo, elas curtem comentar a respeito. E para as crianças hoje é uma coisa mais normal do mundo e, antes, não era nem para as crianças nem para os professores..."*[5]

Assim, houve, posso dizer, a desmitificação da matemática na sala de aula e a relação com ela deixou de ser uma "questão de fé". E, quando isso acontece, pode até ser espantoso e, para muitos, quase que inacreditável o fato de uma turma inteira até adorar nossa escola, gostar muito da matemática e ter um imenso prazer de estar e conviver com ela se verdadeiramente se consegue "deixar" que cada um trabalhe, faça por si mesmo e não apenas repita coisas; se realmente se deixa que cada aluno enfrente e se desvencilhe de desafiantes situações-problemas; se não executa a taarefa por eles. Dessa forma o professor deixa de se exibir e, acima de tudo, consegue respeitar os alunos como capazes e deixa que percebam isso. Aí então, e só assim, empreenderão prazerosamente

5 ABREU, M. D. Fita 3, T 0:35'20"

tarefas, encontrarão e discutirão soluções pessoais e irão sentir-se realizados.

Não sei se é possível descrever o quão gratificante é perceber a emoção de uma criança quando consegue "descobrir sozinha" seu caminho num desafio e, de repente, pula, grita e vibra porque, além da alegria da descoberta, sente que é também capaz de fazer e de descobrir coisas tanto quanto, ou até mais do que sejam capazes, as outras pessoas. É indescritível o brilho nos seus olhos quando conseguem ser um "Arquimedes" e, de repente, externar aquela explosão interior num quase grito de libertação pessoal:

-Descobriiiiii...

BIBLIOGRAFIA

REFERENCIANDO

AUSUBEL, D.P. et al. *Psicologia educacional.* Rio de Janeiro, Editora Interamericana, 1980.

BORRALHO, A.M.A. *Aspectos metacognittivos na resolução de problemas de matemáttica: propostta de um programa de intervenção*. Portugal, Associação dos Professores de Matemática, 1990.

BRUNER, J.S. *The process of education*, U. Press

D'AMBRÓSIO, U. *Da rrealidade à ação: reflexões sobre Educação Mattemática*. Campinas, Papirus, 1986.

DUNKER, K. On problem solving. *Psychological Monographs*, 1945. nº 270

FRAGA, M.L. *A matemática na escola primária: uma observação do cotidiano*. São Paulo, EPU, 1988.

HELLER, A. *Para mudar a vida*. São Paulo, Brasiliense, 1982.

KAMII, C. *A criança e o número*. Campinas, Papirus, 1989.

LURIA, A.R. & YUDOVICH, F.I. *Linguagem de desenvolvimento intelectual na criança*. Porto Alegre, Artes Médicas, 1987.

MACHADO, N.J. *Matemática e Língua Materna*. São Paulo, Cortez, Tese de doutorado, 1992.

MENDONÇA, M.C.D. *Problematização: um caminho a ser percorrido em Educação Mattemática*. Campinas, UNICAMP, Faculdade de Educação, Tese de Doutorado, 1994.

MONIZ DOS SANTOS, M.E. *Mudança conceitual na sala de aula*. Lisboa, L. Horizontte, 1991.

MOURA, M.O. *A construção do signo numérico em sittuação de ensino.* São Paulo, Tese de doutorado, 1992.

NOVAK, J. D. *Uma teoria de educação.* São Paulo, Pioneira, 1981.

OLIVEIRA, M.K. Vygotsky: *Aprendizado e desenvolvimento um processo sócio-histórico.* São Paulo, Scipione, 1993.

PIAGET, J. *Equilibração das estruturas cognitivas.* Rio de Janeiro, Zahar, 1976. Prefácio

PIAGET, J. *Sabedorias e ilusões da filosofia.* São Paulo, Difusão Européia do Livro, 1969

PIAGET, J. Vida e obra. *Coleção Os Pensadores.* São Paulo, Abril Cultural.

PINO, A. *A ciência dos fenômenos Psíquicos*, Campinas, FE/UNICAMP, s/d. mimeo

RABELO, E.H. & ABREU, M.D. Uma proposta de avaliação. *Revista AMAE Educando.* nº 232, 11/1992.

ROSSI, T.M.F. *A formação do conceito matemático.* Campinas, Tese de Mestrado., 1993.

SOUZA LIMA, R.N. *Trabalho de construção de material instrucional de matemática elementar com vistas a um programa de treinamento à distância para professores de 1º grau.* Campinas, Dissertação de Mestrado, 1991

TAHAN, M. *O homem que calculava.* Rio de Janeirro, Record, 1985.

TAHAN, M. Matemática divertida e delirante. São Paulo, Saraiva, 1962.

VYGOTSKY, L.S. *Pensamento e linguagem*, Martins Fontes, São Paulo, 1987

VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*, Martins Fontes, São Paulo, 1991.

ZANKOV, L.V. In SOUZA LIMA, R.N. *Trabalho de construção de material instrucional de matemática elementar com vistas a um programa de treinamento à distância para professores de 1º grau. Campinas, Dissertação de Mestrado, 1991*_

APÊNDICE A

PROPONDO

A CULTURA ENQUANTO PROPOSTA PEDAGÓGICA

Virgílio Machado

Os tempos mudaram, até a alguns anos atrás, conhecíamos uma escola em que o aluno tinha de reter determinadas informações consideradas importantes. Nossos pais decoraram versos de Ovídeo. Nós decoramos o nome das capitanias hereditárias e seus donatários. O critério do que deveria ser memorizado era alterado de tempos em tempos, mas estudar era antes de mais nada, memorizar. Hoje questiona-se este conceito, é bastante claro que o aluno não pode mais ser encarado como um depósito de informações. Diante da quantidade de conhecimentos que se acumulam a cada ano e a velocidade com que se processam, é impossível que a educação continue a ignorar o advento da teleinformática. Trata-se de uma realidade que nos permite manipular, com velocidade e precisão, uma infinidade de informações e dados. Estas informações de pouca utilidade serão se não soubermos manipulá-las, analisando, criticando, elaborando novas hipóteses. O processo escolar, precisa estar sendo sempre repensado diante das mudanças decorrentes deste fantástico avanço tecnológico. Não podemos mais pensar em escolas "informadoras", transmissoras de conhecimentos estanques. A velocidade das novas pesquisas tornam impossível retenção ou memorização de informações. Seria um exercício pífio tentar priorizar o que deve ou não ser retido. A informática já faz parte do nosso cotidiano, assumindo o importante papel de armazenador de informações, com uma agilidade para consulta antes nunca imaginada. A nós, usuários e beneficiários, cabe a manipulação destas informações, na busca de novos conhecimentos, o que nos exige pensamento lógico, raciocínio e criatividade. Estes três elementos são integrantes de uma formação humanística que procuramos dar ao nosso aluno. A tônica do nosso trabalho não está na memorização dos conhecimentos, mas no exercício do pensar estes conhecimentos. Refletir, questionar, indagar, duvidar, levantar hipóteses, imaginar soluções, organizar idéias, pesquisar. Se esta é a nossa proposta, devemos instrumentalizar o aluno para que este processo aconteça de forma permanente, a partir da criação de ambientes favoráveis ao pensar e refletir. Buscamos colocar o aluno em contato sistemático com a produção humana, criando na escola um ambiente cultural, onde as diversas formas de manifestação do pensamento se farão presentes.

Quando nos referimos à cultura, estamos pensando em todas as formas de manifestação do ser humano, seja no seu sentido popular ou erudito. Chama nossa atenção a forma como o adulto encara a relação cultura criança. Ele tende a imaginar uma "cultura infantil", ou seja, uma gama de manifestações, criadas por adultos para as crianças. Estas manifestações, estão presentes nas escolas, e em maior intensidade, nas pré-escolas, onde a tendência à "infantilização" começa pelo nome (Princesinha da Mamãe, Pingo de Orvalho, Abelhinha Feliz, Nuvenzinha Azul etc) e chega ao dia-a-dia da criança, obrigada a uma interação constante com borboletas multicores, palhaços, animais falantes e flores de todos os tipos, espalhadas pelos murais e paredes. Como se não bastasse, esta "infantilização" chega ao ambiente doméstico não apenas pelos hábitos familiares, mas também através das atividades pedagógicas, repletas de gatinhos com fitas, que se chamam "Mimi". Não queremos discutir a qualidade destas imagens, mas avaliar até que ponto elas são importantes e contribuem para a formação e crescimento da criança.

Gostaríamos de compreender porque certos estímulos culturais, são considerados inadequados para as crianças, ultrapassando os critérios éticos e morais que regem a nossa sociedade. De onde vem a ideia que a criança deve lidar apenas com o que o que supomos, ela seja capaz de compreender? Sabemos que são naturalmente curiosas e tem interesse por tudo que lhes chega as mãos. Cabe a nós, educadores, avaliar este material, sem medos ou preconceitos, buscando dar-lhes, ao menos no ambiente escolar, contribuições para o seu avanço pessoal; oferecendo o novo, algo que dificilmente teria acesso fora da escola. A experiência do Collegium mostra que isto é possivel. A partir de projetos, com temáticas consideradas ousadas, nossos alunos, de todas as idades, têm atendido aos nossos objetivos pedagógicos e ampliado os seus horizontes.

O Collegium iniciou suas atividades à seis anos atrás, com um projeto diferenciado da maioria das pré-escolas. Este trabalho, num primeiro momento feito de forma intuitiva, passou a ser teorizado a partir do nosso segundo ano, embasado em teorias de construção do conhecimento. O que antes fazia esta escola diferente das demais era uma valorização efetiva do trabalho da criança e um forte estímulo à criatividade. Concretizávamos a sua fantasia, através de personagens que eram criados e trazidos para a realidade escolar. Este trabalho muito contribuiu para o desenvolvimento da produção literária e gráfica dos nossos alunos. O estímulo à criatividade passava também pela ampliação das possibilidades da criança, quando a colocávamos em contato com o novo. Inicialmente implantamos na rotina do Pré-Escolar a leitura de livros de histórias buscando o contato com estruturas formais de textos. A partir daí, notamos que a criança era capaz de ultrapassar os limites da chamada literatura infantil. Fizemos nossos primeiros contatos com novos tipos de textos, mais informativos, e passamos a colocar o aluno em contato com outras formas de manifestação do ser humano, principalmente no campo das artes plásticas.

As artes plásticas talvez sejam uma das mais significativas formas de expressão do ser humano, pois através dela, o homem conta a sua história: As pinturas rupestres, as esculturas gregas, os ícones medievais, os afrescos renascentistas, o realismo das telas clássicas, a ousadia impressionista e desvario artístico do século XX, são testemunhos desta grande aventura. Se pretendemos uma escola de linha humanista, a nossa função maior é facilitar a compreensão desta forma original de expressão. Para compreender o sentido de uma obra de arte, devemos estar familiarizados com a sua linguagem. Esse contato deve ser iniciado em tenra idade, quando a criança já é capaz de perceber, sentir e registrar a mensagem intrínseca de uma obra. Esses primeiros contatos devem fazer parte do dia a dia, ser respirados, vividos, sentidos, pois é através desta interação constante que ocorre a incorporação da linguagem das artes plásticas. Não é nossa intenção fazer das artes um conteúdo, como também não é o palhaço e o gatinho, mas um instrumento didático-pedagógico. Já constatamos que o aluno é capaz de observar, apreciar e interagir sobre uma obra de Picasso ou Renoir com o mesmo interesse que o faz sobre a figura do palhaço ou do gatinho com uma fita ao pescoço. A ideia que estes clássicos da pintura não são adequados às crianças é no mínimo preconceituosa e subestima a sua capacidade. Se estas obras, feitas por mestres há tantos anos, estão eternizadas nos principais museus do mundo, deve-se reconhecer seu inestimável valor e portanto, ser objeto de observação também por parte de alunos. Encarar as artes plásticas como uma forma de linguagem possível para o desenvolvimento do trabalho pedagógico, tem nos levado a pensar uma série de projetos que vem sendo amadurecidos nos últimos anos. Passamos a colocar em sala de aula algumas reproduções de obras importantes, acompanhadas de pequeno dossiê do artista que era lido para a criança. Este projeto evoluiu e hoje são os próprios alunos, já a partir dos 3 anos, que desenvolvem as pesquisas em sala, intercambiando-as entre as turmas. O resultado é uma rica troca de informações já que as pesquisas passaram a acompanhar os quadros à medida que vão trocando de sala. Buscando aproximar o aluno e a arte contemporânea, visitamos os principais eventos de artes plásticas realizados na cidade, com excursões a galerias e exposições. O contato direto com artistas, convidados a produzir na escola, frente aos alunos e a dinamização da nossa sala para exposições, também fazem parte dos nossos projetos para o campo das artes plásticas. Nosso objetivo com estes projetos não é fazer com que a criança saiba nomes ou identifique artistas contemporâneos ou de movimentos passados, mas levar a linguagem das artes ao aluno, não deixando para a idade adulta o despertar do interesse, a partir de uma falsa pressuposição de que somente aí isto seria possível. É a partir da infância, quando a criança ainda tem a mente livre e despreconceituosa que este trabalho deve ser iniciado. Hoje podemos assegurar, a partir da nossa experiência, que a criança, em contato com as artes, é mais capaz de criar e de ousar.

O convívio cultural do aluno não se restringe ao campo das artes plásticas, estende-se também pela literatura. A não formação de sujeitos que tenham a sua vida social mediada pela leitura e escrita, é consequência do descaso pela formação de bons leitores e escritores. É através da leitura e da escrita que o aluno vai assimilando modelos e estruturas linguísticas que lhe permitirão uma redação criativa, coerente e coesa. Neste campo parece ter sido cometido um duplo erro; o pouco estímulo ao hábito de ler e a obrigatoriedade e direcionamento da leitura somente para determinados gêneros, que nem sempre atendiam ao interesse e anseios da criança. Achamos que não basta que os alunos sejam leitores, devem se tornar também produtores e cabe à escola criar mecanismos de estímulo à esta produção. Entendemos que produzir um texto não é apenas colocar as idéias no papel, mas revê-lo quantas vezes se fizer necessário, até que esteja coerente, coeso e bem estruturado. É um trabalho muitas vezes massante que demanda interesse especial por parte do aluno, para ser realizado com significação. Esta escola, há alguns anos, vem se dedicando à publicação de livros produzidos por seus alunos. Acreditamos que eles, desde de tenra idade possam ser produtores de textos, mesmo antes de serem älfabetizados. A produção literária deve ser vista como um processo dissociado da codificação e descodificação da língua escrita, pois o processo de letramento do aluno se dá a partir da sua interação com os mais diversos tipos de portadores de textos. Cabe à escola incentivar esta produção, levando a criança a refletir e registrar as suas idéias, dando-lhe, desde muito cedo, o valor da escrita. Nosso primeiro livro, foi publicado em 1989, uma coletânea de textos produzidos por crianças das 4 turmas então existentes (maternal ao terceiro período). A partir desta primeira experiência, buscamos garantir um maior envolvimento dos alunos no projeto e já em 1990, produzimos dois livros, o de "Histórias da Oficina" (Antigo nome do Collegium) e o de "Histórias Matemáticas", produzido pelos alunos da primeira série. Novos caminhos foram surgindo na medida em que houve envolvimento de um maior número de professores e de alunos. Hoje, a produção de livros está definitivamente inserida nos projetos de todas as turmas, inclusive das séries finais do Primeiro Grau. Além dos projetos de 10 livros que estão sendo produzidos para este ano (5 de "Histórias Matemáticas", 2 de "Histórias do Collegium", "Enciclopédia do Collegium" "Viagens do Collegium" e "Uma sociedade distante") estamos lançando o "Jornal do Collegium", integralmente produzido por todas os alunos, inclusive os do maternal. O contato mantido com a literatura estende-se a um projeto que coloca os alunos em interação com notícias sobre os diversos assuntos, na medida em que são espalhados, por toda a escola, vários painéis de notícias (patrimônio histórico, meio ambiente, artes plásticas, tecnologia, teatro etc). Cada turma é responsável por um destes painéis ao longo do mês. Não esperamos que o aluno leia ou desenvolva atividades com estas reportagens, queremos apenas criar um ambiente cultural e informativo na escola, que o estimule..

Além disso, a escola promove várias espetáculos ao longo do ano. Por que este tipo de investimento?. Uma criança de 3 anos não pode assistir a um espetáculo de balé, um performista ou uma cantor lírico? A idéia de que ela não aprecia este tipo de espetáculo é uma conclusão precipitada de adultos. Parece ser uma convenção social que devam existir espetáculos próprios para as crianças e que elas devam estar restritas a eles. Estes espetáculos são geralmente escritos por adultos que tendem a subestimar a sua capacidade de apreciação. Sem dúvida, a leitura de um espetáculo, feita por uma criança, será diferente da leitura do adulto, mas o mais importante é que esta criança tenha a oportunidade de fazer a sua leitura, não só de espetáculos infantis. Acreditamos que ela é capaz de admirar e dar sentido a tudo que seja de boa qualidade. Convencionou-se que espetáculo para criança tem de ser fácil, com palhaços (muitas vezes assustadores), e outros personagens do que se chamou mundo infantil. Com uma linguagem simples, os atores tem que ter a preocupação de parecer crianças Neste jogo de faz de conta, elas ficam relegadas a um plano secundário, onde são consideradas seres de capacidade inferior. Ora, acreditamos que estas crianças, até muito mais que os aldultos, podem apreciar a qualquer espetáculo com interesse e espontaneidade. Como palhaços e mágicos já fazem parte do dia-a-dia das crianças, achamos que o nosso espaço de apresentações deva ser dedicado a outros tipos de espetáculos, com os quais não tem normalmente oportunidade de conviver. As nossas horas de trabalho com as crianças são por demais valiosas para serem usadas com o comum, devemos ocupá-las com o "novo" e o inusitado. Mesmo que estes trabalhos não sejam depois aproveitados em situações de sala-de-aula, acreditamos que o simples contato com o novo, por si só, já seja suficiente para ampliação das perspectivas dos alunos. Ir ao teatro, ver um espetáculo de dança, de mímica, um coral etc são oportunidades raras para as crianças.

A música é outra de nossas preocupações. Há algum tempo que vimos desenvolvendo projetos neste sentido, Substituímos a marcação de horários de entrada saída etc por momentos musicais, com músicas diversas, de gêneros variados, tocadas durante os intervalos Nosso objetivo é colocar o aluno em contato com os diversos gêneros musicais existentes. Não é nosso procedimento oferecer músicas que estejam tocando permanentemente no rádio, como a música sertaneja ou rock brasileiro. Estas já fazem parte da vida cotidiana de todos. Mostrar a ópera, a música clássica, o jazz etc é ampliar os horizontes destas crianças. Este projeto foi ampliado e este ano passamos a envolver os alunos nas pesquisas destes músicos. Cada turma ficou com a responsabilidade de pesquisar um estilo, compositor ou intérprete, ao longo do ano. É importante ressaltar que o objetivo não é divertir as crianças, escola não é parque de diversões, mas um local onde o aluno amplia seus horizontes, interagindo de forma reflexiva com a cultura humana.

Vários outros projetos são desenvolvidos, cabe destacar o Festival de Teatro, uma promoção no encerramento do ano letivo. Com todos esses projetos, acreditamos, hoje, na capacidade de pesquisa e no interesse da criança por praticamente qualquer assunto. No primeiro semestre os alunos iniciam um estudo sob um tema previamente escolhido, que se tornará objeto de montagem de uma peça teatral. A partir do segundo semestre, um texto, produzido coletivamente, o bem estudado, será transformado em texto teatral a ser apresentado. A inauguração do Casino da Pampulha, Leonardo da Vinci, Semana de Arte Moderna de 22, Sarau em Vila Rica, Jovem Guarda, Guernica de Picasso, foram peças montadas no ano passado.

Reafirmamos nosso crédito na importância da interdisciplinaridade, no potencial criativo dos alunos e professores e no valor da pesquisa. Não podemos deixar que a escola caia na mesmice. Sua rotina deve buscar o novo e o inusitado. O homem moderno tem que ser um homem de alternativas e a escola tem de estar preocupada com a ampliação dos seus horizontes, preparando seus alunos para o futuro, onde não haverá espaço para aqueles que não forem capazes de pensar e criar. O exercício destas funções são natas nas crianças, e muitas vezes atrofiadas pela escola. Cabe a nós, rever nossas posturas e esquecer o nosso tradicional papel de transmissores de conhecimentos assumindo o papel de educadores que possam ensinar aprender a aprender.

Prof. Virgílio Machado
Diretor do Collegium

Collegium
Av. Pres. Carlos Luz 4655, B. Ouro Preto
Belo Horizonte, CEP 31310-250
Fone 443-4446

APÊNDICE D

TESTANDO

NOME:____ 1ª SÉRIE - DEZ - 1993
PROFª:____ TURMA:_______

PROBLEMA 1

Maria fez 2 dezenas e 5 unidades de cocadas para mamãe e 2 dezenas e 8 unidades de cocadas para vovó. Quantas cocadas Maria fez ao todo?

Passos & Silva: v.1 p.

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

PROBLEMA 2

No carrinho de sorvete de João há 16 picolés. Ele quer distribuí-los igualmente entre 4 crianças. Quantos picolés dará a cada criança?

Passoa & Silva: v.1 p.

COMO RESOLVI:

REPOSTA:

PROBLEMA 3

Gisela vai fazer o batizado de sua boneca no domingo e quer convidar 45 amigos. Já mandou convite para 23. Quantos faltam para convidar?

Alves: 1985, v.1 p.

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

PROBLEMA 4

Uma estante tem 4 prateleiras. Em cada prateleira há 9 livros. Quantos livros hás na estante?

Alves: 1985, v.1, p.

COMO RESOLVI

RESPOSTA

PROBLEMA 5

Gastei CR$ 550,00 na compra de carne e CR$ 350,00 na compra de frutas. Quanto gastei ao todo?

Moraes et alli: v.1 p.

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

PROBLEMA 6

Mauro tem CR$ 40,00. Rui tem o dobro de Mauro. Quanto os dois têm juntos?

Moraes et alli: v.1 p.

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

NOME:____ 2ª SÉRIE - DEZ - 1993
PROFª:____ TURMA:______

PROBLEMA 1

Comprei um pote de sorvete que custou, cada um, CR$ 424,00. Quanto me sobrou, se eu dei uma notas de CR$ 1.000,00 para pagar

Leonardo Droschi - 2ª série - 1993

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

PROBLEMA 2

Fui em uma loja de esportes e comprei 3 bolas. Se cada bola custava CR$ 3.500,00, quanto gastei? Eu tinha CR$ 15.000,00, Quanto me sobrou?

Gabriel Penha - 2ª série - 1993

COMO RESOLVI:

REPOSTA:

PROBLEMA 3

Fui ao sacolão com minha mãe e compramos 4 quilos de batatas e 2 quilos de tomates. O quilo de cada um era CR$ 450,00. Compramos mais 3 quilos de maçãs por CR$ 680,00 o quilo. Quanto pagsamos no total? Minha mãe tinha CR$ 3.400,00. Quanto sobrou?

Alves: 1985, v.1 p.

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

PROBLEMA 4

Tenho 24 laranjas para dividí-las igualmente em 2 cestos. Quantoas laranjas vou colocar em cada cesto?

Vargas & Nicolai: 1991, v.2 p.100

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

PROBLEMA 5

Henrique colocou numa 12 carrinhos verdes e 15 vermelhos. Depois tirou 10 deles para brincar. Quantos carrinhos ainda ficaram na sacola?

Alves: 1985, v.2 p.36

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

PROBLEMA 6

Numa biblioteca havia 1457 livros. A biblioteca recebeu uma doação de 1186 livros. Quantos livros possui a biblioteca atualmente?

Vargas & Nicolai: 1991, v.2 p.55

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

NOME:________________________________ 3ª SÉRIE - DEZ - 1993
PROFª:________________________________ TURMA:________

PROBLEMA 1

Sérgio tinha uma empresa de lanternas. Ele escolheu esta profissão porque quando acampava morria de medo do escuro. Um dia infelizmente ele faleceu. Deixou 636.000 lanternas para dividir igualmente entre os quatro filhos. Quantas lanternas cada um recebeu?

Ana Cristina - 3ª série - 1993

COMO RESOLVI

RESPOSTA

PROBLEMA 2

Em um mês Michael Jackson apresenta-se 2 vezes. Cada show dura 2h e 30 min. Quantas horas ele se apresenta em três meses?

André - 3ª série - 1993

COMO RESOLVI

RESPOSTA

PROBLEMA 3

Wânia foi a uma loja e comprou uma roupa que custava CR$ 3.000,00, mas ela ia pagar à vista só 3/4 do preço. Quanto ela ia pagar à vista? E quanto ela ia pagar a prazo?

Lígia Carvalho - 3ª série - 1993

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

PROBLEMA 4

Um Caminhão transportava 950 garrafas de refrigerante. Bateu num ônibus e perdeu 3/5 daq carga. Quantas garrafas sobraram no caminhão?

Matemática Vivenciada - FTS - p.175

COMO RSOLVI:

RESPOSTA:

PROBLEMA 5

Renata ganhou um pacote com 85 baslas. Deu 1/5 dessas balas para Inês e 2/5 para Amélia. Quantas balas ganhou cada menina? Com quantas balas ficou Renata?

Descobrindo os Números - FTD - p.98

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

PROBLEMA 6

Um caminhão transportou 1285 sacas de arroz em 5 viagens, carregando sempre a mesma quantidade. Quantas sacas transportou de cada vez?

Matemática ao - Coleção Desafio - Ática - p. 98

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

NOME:____4ª SÉRIE - DEZ - 1993
PROFª:____TURMA:________

PROBLEMA 1

A salvação da cidade

O prefeito de Miame mandou construir uma área de 5000 m de comprimento por 3500 m de largura para os pixadores detonarem a vontade para que a cidade fique um pouco mais limpa.

Os primeiros que chegaram discutiram entre eles um campeonato de pixações. A idéia deu certo, mas para participar cada um teria que pagar uma quantia de CR$ 1250,00. Foram inscritos 165 participantes.

O felizardo que ganhasse ia ser o pixador mais respeitado da cidade.

Para o campeonato o prefeito mandou pintar o muro todo de branco. Na pintura do muro a prefeitura gastou 20 latas de tinta no valor de CR$ 4389,00 cada.

Depois de tudo pronto ele colocou a notícia nos jornais, revistas e rádios marcando o dia que iria iniciar o campeonato de pixações.

Logo que os pixadores souberam da notícia foram lá para o local para darem as suas belíssimas detonadas.

Se você for um garoto esperto diga quantos metros de muro foram feitos para os pixadores? Quanto o prefeito gastou com as tintas? O que foi arrecadado com os 165 participantes deu para pagar as tintas.

O prêmio para o melhor pixador foi 1 ano grátis de latas de sprays.

Bruno Carvalho & rafael Machado - 4ª série - 1993

COMO RESOLVI:

RESPOSTAS:

PROBLEMA 2

Uma corrida pelo espaço

Num certo dia em Ecelecti, um planeta bem distante da Terra, um grupo de jovens resolveram participar de uma corrida e como prêmio eles iriam fazer uma viagem em torno do sistema solar.

Na corrida iriam participar dois grupos. Em cada grupo 4 componentes. O 1º grupo chamava-se Os Bits e o 2º grupo Difuntos. Cada grupo iria em uma nave especial para a corrida. As etapas da competição seriam de planeta em planeta e o que chegasse primeiro ganharia.

A distância do planeta Ecelecti ap planeta X'Y'X era de 1.777.999 Ka.

Do planeta X'Y'X ao planeta MXDP era 1.779.934 Ka

Do planeta MXDP ao planeta Montevil era mais 5.000.932 Ka.

Quantos Ka eles correriam?

A corrida começou, mas quando as naves chegaram em MXDP o radar viu uma chuva de meteoros logo a frente e eles tiveram que desviar e então andaram mais 2.987.779 Ka

E agora quantos Ka eles terão que andar?

Chegando ao planeta Montevil o piloto do grupo Bits resolveu cortar caminho e então eles andaram 2 vezes menos o que faltava.

E então quantos Ka eles andaram a menos?

E quantos Ka eles andariam ainda?

A corrida terminou e os ganhadores foram os Bits

Obs. Ka é a unidade de medida de comprimento do planeta Ecelecti

Diogo Drosschi - 4ª série - 1993

COMO RESOLVI:

RESPOSTAS:

PROBLEMA 3

Sabendo que um banheiro tem forma retangular, com base igual a 3 m e altura igual a 2,5 m, calcule a área desse banheiro.

Campelo, Sônia. *Coleção Desafio*, vl 4, Ed Ática

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

PROBLEMA 4

Um pintor de paredes está pintando uma sala. Cada uma das quatro paredes tem 5 m de comprimento por 3,5 m de altura. Sabendo-se que o pintor pinta 4 m^2 por dia, quantos dias levará para pintar 4 paredes?

Campelo, Sônia. *Coleção Desafio*, vl 4, Ed Ática

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

PROBLEMA 5

A cada pulo de mamãe canguru, seu filhinho dá 3 pulos para acompanhá-la: Se mamãe canguru der 26 pulos, quantos seu filhinho dará para acompanhá-la?

O filhinho, para acompanhar sua mamãe, deu 222 pulos. Quantos pulos deu sua mãe?

Imenes, Jakubo e Lellis. Matemática ao Vivo, Ed Scipione

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

PROBLEMA 6

Para participar de uma gincana, os 475 alunos de uma escola serão distribuidos em 15 equipes. De preferência, as equipes deverão ter o mesmo número de alunos, mas se isso não for possível, algumas equipes poderão ter um aluno a mais que outras (e nunca dois alunos a mais).

Quantas equipes ficarão com um aluno a mais? Essa equipes terão quantos alunos?

Imenes, Jakubo e Lellis. Matemática ao Vivo, Ed Scipione

COMO RESOLVI:

RESPOSTA:

APÊNDICE C

ENTREVISTANDO

ROTEIRO DE ENTREVISTA - PROFESSORES

A) IDENTIFICAÇÃO

1) Qual é o seu nome?
2) Qual é o seu cargo no Collegium?
3) Há quanto tempo você trabalha nessa escola?
4) Trabalho antes em outras escolas?
5) Continua trabalhando em outras escolas?
6) Em qual série você atua hoje?
7) Atou antes em outras séries?
8) Qual é a sua formação?
9) Continua fazebdo algum outro curso?

B) LINHA DE TRABALHO

1) Qual é a linha de trabalho das outras escolas?
2) Qual é a linha de trabalho do Collegium?
3) Qual é a fundamentação teórica do trabalho com a matemática?
4) Você considera ter tido algum ganho teórico com este trabalho?
   -Em relação ao conteúdo matema'tico?
   -Em relação à metodologia do ensino da matemática?
   -Outros ganhos?
5) Você considera ter tido algum ganho prático com este trabalho?
   -Em relação ao conteúdo matema'tico?
   -Em relação à metodologia do ensino da matemática?
   -Outros ganhos?

C) TEXTOS MATEMÁTICOS

1) Como foi o seu primeiro contato com o projeto de textos matemáticos?

2) Encontrou dificuldades para iniciá-lo? Quais?

3) É inovador para você? Em quê?

4) É um desafio para você? Por quê? Em que sentido?

5) É um desafio para o aluno? Por quê? Em que sentido?

6) Na sua percepção, quais foram os ganhos com este projeto? Como tem sido este processo para você Como ele vem acontecendo?

7) O trabalho com textos matemáticosvem crescendo de ano para ano?
   -Mostre como isto vem acontecendo, em quantidade e em qualidade.

8) E quanto aos resultados, vem também crescendo ou não?

9) Você vem acompanhando o aproveitamento das crianças? Como isso é feito? Que tipo de aproveitamento você percebe mais forte?

10) As crianças tiveram ganho com este projeto? Quais ganhos? Como você verifica isso?

11) O trabalho com textos matemáticos vem ajudando você em outras áreas?

12)Para realizá-lo houve necessidade de interação com outras áreas? Quais? Como isto aconteceu?

13)Este trabalho tem sugerido ou inspiradooutros projetos? Quais?

14)Você tem feito intercâmbio dessas experiências com outros professores? Por quê? Como?

D) PRODUTO

1) Na produção dos livrosde histórias matemáticas, quais foram os resultados visíveis e não visíveis, na sua opinião?

2) Como vem acontecendo esse processo de trabalho com as crianças: objetivos, etapas, finalização, etc?

3) Quanto à resolução de problemas, quais são os resultados obtidos?

4) Como vem acontecendo esse processo: objetivos, etapas, finalização, etc?

5) Quanto ao aspecto cognitivo: as aulas tem sido menos chatas? Como é o poder de decisão/crítica dos alunos? Como são nossos alunos na resolução de problemas? Esse trabalho com matemáticaajudou nestas questões?

E) POSTURAS

1 Houve mudança na sua postura em relacção ao ensino da matemática? Quais? Em relação a quê?

2) Como é o envolvimento dos outros professores? Todos participam? A participação é expontânea ou não? Há dificuldades? Quais?

3) Houve mudanças na postura dos outros professores? Como você constata isso?

4) Ainda há alunos que apresentam dificuldades com a amtemática? Quais dificuldades? Alunos que sempre foram do Collegium ou alunos que eram de outras escolas?

5) Quanto aos alunos que chegam transferidos: como se sentem no início, com os textos matemáticos? Como evoluem? Passam a gostar mais da matemática ou não?

6) Dos nossos 120 alunos da séries iniciais, qual é a porcentagem dos que gostam e dos que não gostam da matemática? Como você comprova isso?

7) Por que eles gostam ou não gostam da matemáttica?

8) Como esse nosso trabalho com texttos matemáticos ajuda nessa questão?

9) Como tem sido o planejado, executado, e registrado esse trabaho? (Num seintido mais amplo e num sentido mais restrito à sala de aula)

10) Quais contribuições esse projeto trouxe: para o aluno? Para o professor? Para o pesquisador? Para a escola?

11) Quais dificuldades foram encontradas?

12) O que não deu certo?

13) O que pode ser melhorado?

14) Descrevga a minha participação

15) Há alguma coisa que esquecemos de abordar e que vocêw gostaria de relatar?

16) Na sua opinião, o que foi esquecido por nós nesse projeto?

17) Você tem alguma sugestão para melhorá-lo?