

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

FACULDADE DE EDUCAÇÃO

ADELMIR DE MENEZES JUCÁ

**O COMPUTADOR COMO FERRAMENTA PARA MEDIAÇÃO
DE ATIVIDADES A DISTÂNCIA DE REFORÇO ESCOLAR EM
MATEMÁTICA**

**Fortaleza
2004**

ADELMIR DE MENEZES JUCÁ

**O COMPUTADOR COMO FERRAMENTA PARA MEDIAÇÃO DE
ATIVIDADES A DISTÂNCIA DE REFORÇO ESCOLAR EM
MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Hermínio Borges Neto

**Fortaleza
2004**

ADELMIR DE MENEZES JUCÁ

**O COMPUTADOR COMO FERRAMENTA PARA MEDIAÇÃO DE
ATIVIDADES A DISTÂNCIA DE REFORÇO ESCOLAR
EM MATEMÁTICA**

Dissertação apresentada à Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Educação Brasileira, da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre.

Apresentada em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Hermínio Borges Neto (Orientador)
Universidade Federal do Ceará

Prof. Dr. José Anchieta Delgado
Universidade Federal do Ceará

Prof.^a Dr.^a Maria Gilvanise de Oliveira Pontes
Universidade Estadual do Ceará

DEDICATÓRIA

Este trabalho é dedicado aos professores de Matemática do ensino médio,
com quem tenho compartilhado as emoções e alegrias da
mais feliz das atividades profissionais.

AGRADECIMENTOS

O percurso traçado até aqui foi guiado por um grupo de pessoas a quem muito devo, por motivos diferentes; a elas meu agradecimento sincero.

Ao Prof. Dr. Hermínio Borges Neto, por sempre ter acreditado que conseguiríamos chegar ao final desse trabalho,

Ao Prof. Dr. José Anchieta Delgado, por ter me colocado nessa estrada,

Ao Dr. Ednilo Soárez, pelo estímulo,

À Prof.^a Dr.^a Bernadete Porto, que foi meu reforço escolar,

À minha colega Janete Batista, pela cumplicidade,

À minha mulher Ana Lourdes, pelo amor,

E à minha mãe Adelsina Jucá, por tudo.

*“Tenho o costume de andar pelas estradas
Olhando para a direita e para a esquerda,
E de vez em quando olhando para trás...
E o que vejo a cada momento
É aquilo que nunca antes eu tinha visto.
E eu sei dar por isso muito bem...
Sei ter o pasmo essencial
Que tem uma criança se, ao nascer,
Reparasse que nascera deveras...
Sinto-me nascido a cada momento
Para a eterna novidade do Mundo”.*

Fernando Pessoa

RESUMO

Este trabalho originou-se da percepção de que o reforço escolar é um fenômeno crescente em todas as classes sociais no Brasil. Foi uma investigação das possibilidades da concretização de aulas de reforço de Matemática com mediação em ambientes computacionais em tempo real. As análises foram feitas tendo como base os dados colhidos em entrevistas com sete alunos que assistem a aulas de reforço e quatro professores que as ministram e a partir de observações da intervenção direta que executei, que denominei experimento. Verifiquei, com base nos depoimentos dos professores e dos alunos, a existência do pensamento hegemônico de que, nas aulas da escola regular, não é possível tirar todas as dúvidas, resolver todos os exercícios e acompanhar as necessidades individuais de aprendizagem e que as aulas de reforço, além de serem naturais, são a melhor maneira de suprir as necessidades advindas de tal situação. Constatei que os professores sentem-se responsáveis por criar condições que favoreçam a aprendizagem nas aulas de reforço escolar, mas que isso é impossível nas salas de aula convencionais porque há muitos alunos, e as aulas são muito corridas em virtude da extensão do programa. Compreendendo que qualquer aluno, em determinados períodos de sua vida escolar, pode precisar de algumas atenções individuais para se adaptar aos conteúdos desenvolvidos na escola, realizei um experimento em que ministrei aulas de reforço de Matemática a distância através da Internet. A metodologia usada foi a resolução de problema; no planejamento e na execução das aulas, apoiei-me nas correntes didáticas Seqüência Fedathi e Engenharia Didática. Os resultados finais foram favoráveis, evidenciando que o ambiente virtual pode ser um elemento facilitador do ensino-aprendizagem, mas que é necessária intensa capacitação de alunos e professores no uso da tecnologia para que esta não se torne um obstáculo para a aprendizagem, o que resultaria no seu distanciamento da sala de aula.

ABSTRACT

This work was born from the perception that school reinforcement is a growing phenomenon in all social classes in Brazil. It was an investigation on the possibilities of the materialization of mathematics reinforcement classes with the mediation of computing environments in real time. The analysis were upon the data collected in interviews with six students who attend reinforcement classes and with four teachers that supply them and starting from observations of the direct intervention that we executed, called experiment. We verified, based on the teachers' and the students' interviews, the existence of a hegemonic thought that, in the classes of the regular school, it is not possible to answer all the questions, to solve all exercises and to accompany the individual needs of learning and that the reinforcement classes, besides being natural, are the best way to supply the needs brought by of such situation. We verified that the teachers feel responsible for creating conditions that favor the learning in the classes of school reinforcement, but that that is impossible in the conventional classrooms because there are many students, and the classes are very hurried due to the extension of the program. Understanding that any student, in certain periods of his/her school life, he/she can need some individual attentions to adapt to the contents developed at the school, we accomplished an experiment in which we supplied distance classes of mathematics reinforcement through the Internet. The methodology used was the resolution of exercises; in the planning and in the execution of the classes we leaned on in the didactic trends Sequência Fedathi and Didactic Engineering. The final results were favorable, evidencing that the computational environment can be a facilitative element in the teaching-learning process, but it is necessary an intense training of students and teachers in the use of the technology so that it doesn't become an obstacle for the learning, which would result in its estrangement of the classroom.

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	11
INTRODUÇÃO	12
1. CIÊNCIAS E TEORIAS DO CURRÍCULO.....	17
1.1. Ideologia e Currículo – uma Leitura de Michael Apple.....	20
2. CURRÍCULO E CONHECIMENTO MATEMÁTICO.....	32
2.1. Especificidades do Conhecimento Matemático.....	34
2.2. O Ensino de Matemática.....	43
2.3. A Aula de Matemática.....	47
3. O REFORÇO ESCOLAR.....	57
3.1. Conversa com os professores.....	64
3.2. Conversa com os alunos.....	78
4. O EXPERIMENTO.....	86
4.1. O Objetivo.....	86
4.2. Os Participantes.....	88
4.3. Os Equipamentos.....	88
4.4. Os <i>Softwares</i>	89
4.5. Os Instrumentos.....	92
4.5.1. Lista de exercício.....	92
4.5.2. Filmagens e gravações.....	93
4.5.3. Arquivos salvos durante as sessões pelos alunos.....	93
4.5.4. Relatórios de observações de colaboradores.....	94
4.6. Os Procedimentos.....	94
4.6.1. Apresentação da pesquisa.....	94
4.6.2. Sessão preliminar.....	94
4.6.3. Aplicação das sessões.....	95
4.6.4. Análise <i>a posteriori</i>	113
5. CONCLUSÕES.....	114
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	119

7. ANEXOS.....	123
7.1. ANEXO 1 – Protocolo de Intenções entre MEC e BID para Reforço Escolar..	124
7.2. ANEXO 2 – Sessão de Jornal Totalmente Dedicada ao Reforço Escolar.....	125
7.3. ANEXO 3 – Reforço Escolar em Bairro da Periferia.....	126
7.4. ANEXO 4 – Reforço Escolar como Mercadoria.....	127
7.5. ANEXO 5 – Entrevista com Professores.....	128
7.6. ANEXO 6 – Entrevista com Alunos.....	130
7.7. ANEXO 7 – Prova da FGV.....	131

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – <i>Software</i> de Geometria Cabri-Géomètre 2.0.....	91
FIGURA 2 – Versão <i>Online</i> o <i>Software</i> Geomeios.....	91
FIGURA 3 – Compartilhamento de Aplicativos através do <i>Software</i> Netmeeting.....	92
FIGURA 4 – Questões da Prova da FGV Visualizadas no Windows Explorer.....	96
FIGURA 5 – Questão 1 da Prova da FGV Visualizada no Word.....	97
FIGURA 6 – Questão 2 da Prova da FGV Visualizada no Word.....	99
FIGURA 7 – Questão 3 da Prova da FGV Visualizada no Word.....	102
FIGURA 8 – Questão 4 da Prova da FGV Visualizada no Word.....	104
FIGURA 9 – Solução da Questão 4 Apresentada pelos Alunos 8 e 9.....	106
FIGURA 10 – Questão 5 da Prova da FGV Visualizada no Word.....	109
FIGURA 11 – Solução da Questão 5 Apresentada pelos Alunos 8 e 9.....	110

INTRODUÇÃO

Ao terminar o ensino médio, prestei vestibular na Universidade Federal do Ceará, ingressando no curso de Engenharia Mecânica.

Antes mesmo do primeiro dia de aulas na Universidade, fui convidado por um ex-professor para dar aulas de Matemática em um cursinho pré-vestibular que estava fundando. Pensando em ter uma renda que me mantivesse até a conclusão do curso, e por gostar muito de Matemática, aceitei o convite, enfatizando que daria poucas aulas para que essa atividade não prejudicasse o meu desempenho acadêmico. Aí começou minha trajetória no magistério, que já se prolonga por 29 anos.

Com isso, quero evidenciar que iniciei as atividades profissionais sem nenhuma formação específica para tal. Era um jovem com facilidade de comunicação e que tinha aprendido a resolver a maior parte dos exercícios de Matemática propostos no ensino básico.

Enquanto conduzia paralelamente as atividades do curso de Engenharia e as de professor, houve um rápido crescimento do número de escolas privadas em Fortaleza, principalmente dos cursos pré-vestibulares. A oferta de aulas aumentou rapidamente e o tempo para estudar foi ficando cada vez menor.

Ao finalizar o curso de Engenharia, atividade que nunca exerci, optei por dedicar meu tempo integralmente ao magistério nos cursos pré-universitários, atividade na qual sempre fui bem-sucedido. O perfil dos profissionais que atuavam na área era aproximadamente o mesmo: praticamente nenhum tinha formação pedagógica e ninguém estava preocupado em analisar os problemas de ensino e aprendizagem. Os professores de cursinho tinham muito prestígio nos colégios, não precisavam corrigir tarefas e provas, não havia espaço para indisciplina nas aulas e, como a remuneração na atividade era compensadora, vivia-se num mundo bastante confortável e, é óbvio, todos tinham o interesse de preservar a escola conforme ela se encontrava.

Alguns fatos, entretanto, me inquietavam nessa “ilha da fantasia”. Mesmo o número de alunos reprovados sendo muito maior do que o dos aprovados, comemorava-se a vitória no vestibular. Algumas turmas tinham mais de duzentos alunos e não havia a menor possibilidade de interação com muitos deles. Em qualquer escola, em todas as classes, ministrávamos exatamente a mesma aula, obedecendo as mesmas seqüências, sem levar a idéia que sujeitos eram aqueles. O

professor agia independentemente, não havia um projeto pedagógico das escolas, cada um possuía as próprias estratégias que visavam, fundamentalmente, a tornar as aulas agradáveis para os alunos, pois o professor precisava dar “íbope”. Os alunos que não obtinham êxito eram rotulados como fracos e só a eles era debitado o ônus do insucesso.

Esse quadro me fez questionar os processos de ensino-aprendizagem que todos vivenciávamos nas escolas. Mesmo percebendo, porém, que as coisas não iam bem, eu não tinha uma formação que me permitisse ir a fundo à questão, então resolvi voltar aos bancos escolares e, após mais de vinte anos atuando como professor, licenci-me em Matemática na Universidade Federal do Ceará.

A partir daí, minhas angústias só cresceram. Com os aportes teóricos que consegui na Universidade, comecei a dedicar maior atenção aos fenômenos da vida escolar que fazem com que a aprendizagem não se concretize de maneira satisfatória.

O tema de estudo nesta dissertação é, portanto, o ensino e a aprendizagem de Matemática, com os processos que levam ao insucesso dos alunos e as ações tomadas para superar esse fato, elegendo o reforço escolar como a principal delas.

Sei que muitos estudiosos voltam sua atenção para o ensino e a aprendizagem de Matemática, como Polya (1995), Chevallard, Bosch e Gascón (2001), Pais (2001), Silvia Machado (1999) entre outros. Nesses trabalhos, é de se notar sempre uma visão que chamarei prospectiva, ou seja, se o ensino se consolidar da maneira sugerida, os resultados que advirão serão positivos. Recomendam a adoção de metodologias que, se bem desenvolvidas, levam ao sucesso. Mostram, também, vários motivos que levam ao fracasso em Matemática, mas é muito escassa a literatura sobre a problemática dos alunos que não conseguiram apreender determinados conteúdos e precisam continuar nas suas salas de aula, onde o currículo continua sendo desenvolvido.

Quando um aluno apresenta dificuldades de aprendizagem, as escolas procedem como se o problema não lhes dissesse respeito, pois as instituições não possuem mecanismos próprios para atender demandas individuais de alguns estudantes, que podem surgir por vários fatores, como grande número de faltas por motivo de doença, falta de conhecimentos prévios, mudança de escola e até os obstáculos intrínsecos da Matemática. Sobre os deveres da escola, nessa perspectiva, Blanco (apud COLL, MARCHESI e PALACIOS, 2004, p. 306) assinala:

“Isso não significa que não se realizem ações dirigidas à prevenção dos fatores que possam estar dificultando o adequado desenvolvimento pesso-

al dos alunos, ou ações voltadas à atenção de problemas que já se manifestaram, mas tais ações devem sempre ser implementadas de uma perspectiva institucional”.

Em conversas com alunos que manifestamente estavam com deficiência em Matemática, quando indagava como fariam para recuperar a defasagem no aprendizado e o tempo perdido, de modo cada vez mais freqüente, a resposta era que contratariam um professor de reforço. Testemunhei o fato de que alguns coordenadores aconselhavam os pais a procurarem ajuda fora da escola, contratando professores particulares. Em algumas escolas privadas, a direção proíbe que seus professores ministrem aulas de reforço porque isso causa uma despesa adicional para os pais, que passam a acusar a escola, mas não toma nenhuma atitude para enfrentar o real problema, que é a dificuldade de aprender Matemática. Notei, então, que existia a percepção hegemônica, aquela, que se torna parte do senso comum, de que o reforço escolar era uma contingência natural da vida escolar. Mais ainda que preeminente, também, é o pensamento de que o currículo escolar, com a Matemática inserida nele, e a forma como a escola o transmite, são exclusivos e imutáveis.

É evidente, então, que este tema estava presente no meu dia-a-dia e me senti motivado a investigá-lo. Meu objetivo foi conhecer o processo mediante a participação dos seus atores: professores e alunos de reforço escolar.

Para concretizar este intento, foi necessário fazer uma revisão das teorias do currículo e de como as ciências, em particular a Matemática, nele se inserem. Trouxe para o trabalho o debate sobre a importância do ensino de Matemática e qual matemática deve ser estudada na escola.

Ouvi professores e alunos para, em seguida, investigar as possibilidades de mediação da recuperação da aprendizagem de Matemática com a mediação ocorrendo a distância, em tempo real, por meio de computadores.

Entre as questões que queria responder, estavam:

- o que é o reforço escolar para os alunos?
- O que é o reforço escolar para os professores da área?

E a principal delas:

- quais são as vantagens (ou desvantagens) advindas do uso da tecnologia computacional, aplicada em tempo real, na recuperação da aprendizagem de Matemática?

Para responder a essas perguntas, adotei como opção metodológica a vertente da “pesquisa qualitativa” sobre a qual Lüdke e André (1988, p.11), a partir do pensamento de Bogdan e Biklen, anotam:

“A pesquisa qualitativa tem o ambiente natural como sua fonte direta de dados e o pesquisador como seu principal instrumento. Segundo os dois autores, a pesquisa qualitativa supõe o contato direto do pesquisador com o ambiente e a situação que está sendo investigada, via de regra através do trabalho intensivo de campo.”

Como queria saber o que os sujeitos pensam do reforço, meus instrumentos iniciais foram as pesquisas de campo representadas por entrevistas semi-estruturadas com professores e alunos. A importância da entrevista, para Lüdke e André (idem, ibidem, p. 34), é descrita da seguinte maneira:

“A grande vantagem da entrevista sobre outras técnicas é que ela permite a captação imediata e corrente da informação desejada, praticamente com qualquer tipo de informante e sobre os mais variados tópicos. Uma entrevista bem-feita pode permitir o tratamento de assuntos de natureza estritamente pessoal e íntima, assim como temas de natureza complexa e de escolhas nitidamente individuais”.

Em seguida, montei um esquema de intervenção direta, que chamei experimento, tendo como apoio um forte aparato tecnológico e a fundamentação didática da Engenharia Didática e da Seqüência Fedathi para ministrar aulas de reforço de Matemática pelo computador.

O ensaio que ora relato dissertativamente encontra-se estruturado da maneira a seguir delineada.

No primeiro capítulo, faço uma revisão teórica da origem do currículo e de todo o seu percurso até chegar às teorias críticas e pós-críticas, em que novos valores – como gênero, cultura, e raça – passam a ter relevância. Tendo como referencial teórico o pensamento de Michael Apple, descrevo de que forma as escolas e os currículos preservam os valores e interesses das classes dominantes.

A importância e as características do saber matemático foram destacadas no segundo módulo, em que também procuro mostrar o caminho que ele percorre para se fazer também saber

escolar. Descrevo os procedimentos para elaboração e condução de uma aula de Matemática, a partir dos referenciais didáticos da Seqüência Fedathi e da Engenharia Didática.

O segmento de número 3 foi dedicado à descrição do fenômeno reforço escolar. Categorizei-o nas suas diversas modalidades e apontei a maneira como é visto pela comunidade escolar. Revelei, pelos dados das entrevistas concedidas por professores e alunos, qual o significado do reforço escolar para eles.

No quarto capítulo, exponho detalhadamente a intervenção direta realizada, denominada experimento. Foram aulas de reforço escolar, elaboradas tendo como base – repito – a Seqüência Fedathi e a Engenharia Didática, mediadas por computadores, em tempo real, em que me comunico com os alunos com o compartilhamento total dos aplicativos.

Na conclusão, procurei relatar sinteticamente as respostas para meus questionamentos iniciais. Informo das vantagens e desvantagens da adoção do modelo de aulas que propus com o emprego do experimento virtual. Compreendendo os limites da minha pesquisa, mostro as contribuições que o presente trabalho pode trazer à área da Educação, principalmente ao campo da Informática Educativa, na expectativa, também, de que outros pesquisadores possam aprofundar a presente investigação, alargando a compreensão dos seus achados, aplicando-os em proveito do ensino da Matemática, da maneira mais pragmática possível.

1 CIÊNCIA E TEORIAS DO CURRÍCULO

Este trabalho tem como tema central o ensino de Matemática e as dificuldades encontradas para que a aprendizagem se concretize. No percurso que vou trilhar para analisar esse assunto, abordarei a natureza e as características do saber científico, em particular do saber matemático, e as transformações por que ele passa até se fazer também saber escolar. Quanto às transformações, analisarei as influências da Psicologia, da Filosofia, das teorias da aprendizagem e, especialmente da Didática da Matemática.

Inicialmente estudarei a origem e as teorias do currículo; em seguida, a escola como elemento socializador dos conhecimentos científicos e as características próprias do ensino da Matemática. Analisarei alguns obstáculos à aprendizagem de Matemática, procurando descrever de que modo as escolas convencionais não conseguem superá-los. Nesse cenário, vou contextualizar o fenômeno do reforço e, a partir dele, propor a alternativa de mediação por meio da tecnologia para a efetivação da aprendizagem de matemática.

A origem do currículo (SILVA, 2001), pensado como indicação de conteúdos a serem ensinados, remonta à Antiguidade Clássica e já pode ser encontrada em Platão e Aristóteles.

O currículo clássico humanista, seguido pelas universidades do Período Medieval, continha, embora não explicitamente, uma teoria do currículo. Mediante um plano estruturado, pretendia-se levar os jovens a conhecerem os idiomas grego e latino e, por meio deles, estudarem as obras clássicas greco-romanas que encarnavam os mais “altos ideais do espírito humano”.

O surgimento de um campo especializado de estudos sobre currículo ocorreu no início do século XX. Esse fato foi marcado pela publicação, em 1918, nos Estados Unidos, da obra *The curriculum*, de Franklim Bobbitt. A justificativa para que esses estudos tenham sido formalizados inicialmente nos Estados Unidos é que, a partir de 1850, as cidades americanas foram invadidas por uma grande onda de imigrantes e de negros oriundos da escravidão. Se, por um lado, a mão-de-obra barata representada por essas pessoas era cobiçada pela nova sociedade industrial que começava a se estabelecer, por outro, a sua presença, seu estilo de vida e modo de pensar passavam a ser uma ameaça para as comunidades das pequenas cidades. Uma maneira de garantir a continuidade do modo de viver dessas cidades e preservar a identidade nacional era inculcar nos filhos dos negros e dos imigrantes as mesmas crenças e valores que eram compartilhados por

todos na comunidade. Logo se percebeu que a escola era o espaço ideal para o desenvolvimento dessa tarefa, mas um obstáculo precisava ser superado: o grande número de pessoas que precisavam ser escolarizadas.

Na visão de Bobbitt (apud SILVA 2001), para responder a esse desafio, a escola precisava funcionar, como qualquer empresa, seguindo os princípios da administração científica de Frederick Taylor. O sistema educacional deveria especificar, claramente, as suas metas, definir as estratégias que levariam a essas metas e aplicar um eficiente sistema de avaliação para verificar em que nível os objetivos iniciais tinham sido atingidos. A escola, tal qual uma fábrica, deveria estabelecer padrões, pois, no dizer de Bobbitt, apud Silva “a educação, tal como a usina de fabricação de aço, é um processo de moldagem” (p. 24).

Na concepção de currículo de Bobbitt, que considerava como finalidade da educação satisfazer as necessidades do mercado de trabalho, os estudos do currículo se resumem simplesmente às questões de organização dos conteúdos. Identificados os saberes necessários para desempenhar uma determinada função, planeja-se uma distribuição de conteúdos e definem-se as metodologias que proporcionem o aprendizado destes com a maior eficiência possível.

Após Bobbitt, outros estudiosos (idem, SILVA 2001), inclusive no Brasil, continuaram trabalhando o currículo na perspectiva da formação do profissional especializado que substituiu o artesão. As teorias concebidas a partir dessas idéias foram apresentadas sob um mesmo manto, que se denominou “Teorias Tradicionais”.

As teorias tradicionais, trabalhando com categorias teóricas tais como *ensino, aprendizagem, avaliação, metodologia, didática, organização, planejamento, eficiência e objetivos*, tratavam o saber escolar como um fato natural e dominaram o cenário escolar até os anos 1960.

A partir dos anos 1970, surgiu, novamente nos Estados Unidos, o movimento chamado de “reconceptualização do currículo”, em que as teorias tradicionais foram contestadas de forma categórica. Apareceram as teorias críticas, para as quais o importante não são as técnicas de elaboração de um currículo e sim a análise do que o currículo é capaz de produzir (ou reproduzir) na sociedade. Enquanto as teorias tradicionais eram associadas à aceitação, à adaptação e à reprodução, as teorias críticas levantam questionamentos, desconfiavam do *status quo* e propunham uma transformação radical.

As teorias críticas defendem o argumento de que o saber escolar não é selecionado e organizado de forma natural. O que existe, realmente, conforme os mencionados sistemas, é a intenção de reproduzir os valores das classes dominantes, ao transmitir, mediante conteúdos curriculares, a certeza de que esses princípios são os melhores para toda a comunidade.

O currículo possui, desse modo, forte componente ideológica, como anota Silva (2001, p. 32):

“Além disso, a ideologia é discriminatória: ela inclina as pessoas das classes subordinadas à submissão e à obediência, enquanto as pessoas das classes dominantes aprendem a comandar e a controlar. Essa diferenciação é garantida pelos mecanismos seletivos que fazem com que as crianças das classes dominadas sejam expelidas da escola antes de chegarem àqueles níveis onde se aprendem os hábitos e habilidades próprias das classes dominantes”.

As principais categorias que fundamentam as teorias críticas passam a ser *ideologia, reprodução cultural e social, poder, classe social, capitalismo, conscientização, emancipação, resistência*.

Nesse contexto, em 1979, Michael Apple publicou o livro *Ideologia e Currículo*, que se tornou um dos referenciais das teorias críticas.

Para Michael Apple, a educação não é um empreendimento neutro. A ação do educador é permeada de compromissos pessoais e políticos. A aceitação da natureza das instituições em que trabalham já implica ato político por parte dos professores, que, desse modo, não podem separar completamente sua atividade educacional dos programas institucionais das diversas vertentes ideológicas a que as escolas estão submetidas.

O foco da obra de Apple é a maneira como se processam as relações entre o saber e o poder econômico. O autor procura explicar os reflexos dos modos de produção material sobre o estado de consciência das pessoas num determinado contexto histórico ou sócioeconômico. Essa visão tenta representar as formas concretas com que os programas estruturais predominantes (formas como são organizadas e dirigidas as instituições, as pessoas, os modos de produção e consumo) controlam a vida cultural.

Considerando o pensamento de Bernstein e Young, Apple (1982, p. 10) demarca:

“... a estruturação do conhecimento e do símbolo em nossas instituições educacionais está intimamente relacionada aos princípios de controle social e cultural numa dada sociedade”.

Desse modo, os educadores podem perceber como os tipos de recursos, mitos e símbolos culturais, selecionados e organizados pelas escolas, estão dialeticamente relacionados com os tipos de consciência normativa e conceitual exigidos pela sociedade estratificada em que vivemos. Além disso, não se pode negar, existe um conhecimento oculto não manifesto nos livros nem no currículo, mas que se transfere para outras gerações mediante a postura, os modos de relacionamento, o tipo de convivência existente nas instituições educacionais.

1.1. Ideologia e Currículo – uma Leitura de Michael Apple

Em toda a sua obra, Apple, a partir de conceitos desenvolvidos, principalmente, por Williams e Gramsci, utiliza-se da categoria hegemonia, de modo que é sobre ela que me deterei inicialmente, entendendo-a como fundamento para a análise postural dos atores do sistema educacional como um todo e, em particular, das práticas predominantes no ensino de Matemática.

Após a conceituação de hegemonia, examino o papel das escolas na manutenção dessa categoria, envolvendo a ação dos professores – sua prática em sala de aula – as noções de conflito, neutralidade e justiça social, para que possa compreender a origem do currículo como forma de controle social.

Conforme Williams, citado por Apple (1982) **hegemonia** é um conjunto de práticas e expectativas; é o modo de vida de uma comunidade, a maneira como são realizadas as tarefas cotidianas, a compreensão de homem e de mundo. É um conjunto de significados, que, vivenciados na prática, se confirmam e se retroalimentam. Constitui-se, para a maioria das pessoas, na única forma de ver o mundo, o sentido do absoluto e da realidade; é o limite do senso comum.

As escolas, como entidades de preservação cultural, são elementos de grande poder na manutenção do modo de pensar e agir de uma classe dominante. A partir delas, a efetivação do controle social e econômico se processa sem que os detentores do poder tenham que fazer uso de mecanismos declarados de dominação, o que, sem dúvida, lhes é bastante conveniente.

A transmissão dos valores que formam o pensamento hegemônico de uma sociedade acontece por intermédio da “tradição seletiva”, em que alguns significados e práticas são priorizados, enquanto outros são negligenciados, esquecidos e até excluídos.

A classe dominante, sob o rótulo de “tradição”, transforma a tradição seletiva no passado significativo, que apóia a cultura dominante.

O currículo é um vetor da tradição seletiva. Os conteúdos considerados significativos na escola são aqueles que servem aos objetivos das classes dominantes da sociedade.

Nesse sentido, Apple (1982) ressalta que os professores precisam estar atentos para o real significado da tradição seletiva nas suas tarefas de sala de aula. É preciso indagar:

a quem pertence este conhecimento?

Quem o selecionou?

Por que é organizado e transmitido dessa forma?

E por que para esse grupo determinado?

Além de formular essas perguntas, é necessário vincular as respostas às diversas ideologias para que se possam estabelecer as ligações entre o poder político-econômico e os saberes disponibilizados (e os que não são disponibilizados) para os estudantes.

As escolas não preparam apenas as pessoas; elas prontificam também os conhecimentos e desempenham a função de agentes da hegemonia e da tradição seletiva. Elas participam, efetivamente, da formação de pessoas que estão de acordo com o senso comum de mundo, cidadãos cujos valores, práticas e comportamentos não lhes permitem enxergar outros arranjos econômicos e culturais para a sociedade. Isso legitima a posição cultural, econômica e política da escola.

A estrutura constitutiva dos currículos escolares encontra-se centrada no consenso, por isso a tradição seletiva evita que se ensine a história da classe operária ou a história da mulher; prefere-se, em vez disso, a história das elites, a história militar. A história da economia é contada a partir de referenciais obtidos junto aos órgãos classistas das classes dominantes.

São poucas as iniciativas de tratar do conflito. A vida social é constituída de contradições. Os grandes progressos da ciência surgiram quando pessoas passaram a olhar de maneira diferente os fatos considerados consenso. A Mecânica newtoniana atravessou séculos como verdade absoluta, até que um dia Einstein pensou que as coisas poderiam ser diferentes.

Muitos professores não assumem uma posição política declarada, porque pensam que, permanecendo neutros, conseguem maior objetividade no seu trabalho de educador e, conseqüentemente, melhores resultados com os seus alunos.

Em *Ideologia e Currículo*, a presunção de que a atividade do professor é neutra é negada de duas maneiras:

1. a instituição escolar, por ser um importante veículo de reprodução econômica e cultural das relações de classe, não é economicamente neutra. É óbvio que as escolas estão a serviço de muitos interesses diferentes. Pessoas de classes sociais diversas as procuram com objetivos diversos e, não se pode negar, muitas vezes esses objetivos se concretizam. Por outro lado, também parece claro que, na sua prática, as instituições de ensino funcionam como poderosos agentes de reprodução do *status quo ante*.

2. O conhecimento estudado nas escolas já passou por um filtro muito maior de conhecimentos e comportamentos sociais. Na seleção e nas formas de propagação (livros, filmes, materiais didáticos), os saberes escolares passam por interferências ideológicas e econômicas. Valores sociais e econômicos já estão incorporados nos projetos pedagógicos das instituições onde os agentes da educação trabalham, nos conteúdos determinados nos currículos, na forma de ensinar, na maneira de avaliar. Como podem, então, os professores invocar neutralidade para o seu mister?

E para os docentes é fundamental perceber que o ato de ensinar não se sobrepõe à escolha do que deve ser ensinado; assim sendo, eles devem compreender por que são “estes” os conhecimentos a serem ensinados, como e por que foram selecionados pelos sistemas educacionais e, a partir da compreensão, questionar os conteúdos propostos e sugerir outras opções com os tópicos que, em sua opinião, devem ser ensinados.

Para Apple (1982, p. 22), o próprio conceito de conhecimento deve ser construído a partir de bases ideológicas:

“Desse modo, para compreender, digamos, as noções de ciência e de indivíduo, como são particularmente empregadas em educação, precisamos vê-las como categorias basicamente ideológicas e econômicas, essenciais tanto à produção de agentes para ocupar os papéis econômicos existentes quanto à produção de tendências e significados, nesses agentes, que ‘farão’ com que aceitem esses papéis alienantes sem muito questionamento”.

A partir desse seu entendimento, as questões deixam de ser analisadas apenas com o foco na escola, mas passam a fazer parte de uma teoria de justiça social. Apple (1982, p. 23) advoga a idéia de que para que a escola seja justa, ela deve dar chances iguais a todos os cidadãos:

“Pois, para que uma sociedade seja justa, é preciso que ela, como uma questão tanto de princípio quanto de ação, contribua para favorecer os menos favorecidos. Isto é, suas relações estruturais devem ser tais, que equalizem não apenas o acesso às instituições culturais, sociais e principalmente econômicas, mas também o controle real dessas instituições.”

É válido acentuar que o currículo surgiu para atuar como uma forma de controle social. Bobbitt e os primeiros teóricos da área de currículo estavam ideologicamente vinculados às teorias da Administração Científica. Assim, ao definir os critérios de escolha e organização dos objetos de estudo nas escolas, bem como os procedimentos que os educadores deveriam seguir para maximizar a eficiência, já exerciam uma prática de controle.

O controle efetiva-se não somente mediante o currículo declarado, como também por meio do currículo oculto, constituído pelos aspectos da vida escolar não manifestos claramente no currículo, mas que, pela reprodução, formação de hábitos, ações e costumes, vão moldando o comportamento das crianças.

É importante notar que o controle não se estabelece apenas nas esferas mais elevadas da administração escolar, responsáveis pela elaboração do currículo, porém se concretiza na experiência diária da sala de aula. Para ilustrar a maneira pela qual o controle se instala na sala de aula, Michael Apple fez interessante análise de salas de aula de jardim de infância nos Estados Unidos.

Nos seus estudos, o autor percebeu que as crianças que freqüentam o jardim de infância são treinadas para os papéis que terão que desempenhar nas escolas primárias e, é claro, obtêm um melhor desempenho do que aquelas que não passam pelo jardim de infância. Os significados dos objetos e dos fatos da vida escolar ficam mais claros para as crianças na medida em que participam da vida social do grupo, porque é pela interação que eles são descobertos.

Apple (1982, p. 84) observou, também, que a seleção e arrumação dos materiais, o tempo de cada atividade, os tipos de trabalhos e de lazer recebiam pouca influência das atitudes das crianças, já que quase tudo era predeterminado pela professora:

“Contudo, as oportunidades de interação com os materiais na sala de aula eram rigorosamente limitadas. A organização do tempo realizada pela professora na sala de aula contrariava a acessibilidade dos materiais no contorno físico. Durante a maior parte do período letivo do jardim de infância, não se permitiu que as crianças manuseassem objetos. Os materiais, então, eram organizados de modo que as crianças aprendessem a regular-se; aprenderam a usar objetos ao seu alcance apenas com a permissão da professora. As crianças eram “punidas” por tocarem nas coisas na hora errada e elogiadas nas ocasiões em que demonstrassem controle”.

Além de observações, Apple se utilizou de entrevistas com as crianças e lendo suas respostas, concluiu que elas não atribuíam significados nas atividades em si. Os significados eram tirados do contexto em que cada trabalho se realizava. A professora, quando apresentava um material de apoio aos estudantes, indicava logo qual era a sua finalidade, o que para Apple (1982, p. 85) é muito relevante:

“O uso de um determinado objeto - a maneira como estamos predispostos a agir com relação a ele - constitui seu significado para nós. Ao definir os significados das coisas na sala de aula, a professora definiu as relações entre as crianças e os materiais em termos de significados contextuais vinculados ao contorno da sala de aula”.

Em determinada sala, a professora definiu claramente, para as crianças, quais eram os instrumentos de trabalho, entre eles, cola, papel, argila e fitas adesivas. O controle ficou claro quando, no início do ano seguinte, na hora de brincar, nenhuma criança escolheu esses objetos.

A manutenção da hegemonia é, também, uma forma de controle social.

Uma das formas pelas quais as escolas são usadas para a preservação da hegemonia é a transmissão de valores e tendências culturais supostamente “compartilhados por todos”. Nem todos, no entanto, têm as mesmas oportunidades de galgar os níveis mais altos do ensino. Os programas são organizados de tal maneira que, aos filhos das classes dominadas, só é permitido chegar a um nível de conhecimento suficiente para a execução de tarefas de menor importância exigidas pelas forças econômicas.

As escolas não foram construídas para aumentar ou preservar o capital cultural de classes ou comunidades, mas sim dos segmentos mais poderosos desses grupos.

A escolha dos conhecimentos que se introduzem nas escolas não é feita por acaso. Os conteúdos são selecionados em torno de princípios e valores que provêm de algum lugar e que representam algumas visões de normalidade e desvio, de bem e de mal e do modo como as pessoas agem.

Todos precisamos entender por que apenas o conhecimento de alguns grupos é representado nas escolas e como os interesses sociais orientam a elaboração do currículo. É que poder e cultura estão diretamente associados.

Reafirmo que as escolas não controlam apenas pessoas; elas ajudam também a controlar significados. Preservam e distribuem o conhecimento considerado legítimo, aquele que todos devemos ter. Convém salientar que apenas os grupos que possuem o poder são capazes de transformar os seus conhecimentos específicos em conhecimento para todos. E as escolas conferem legitimação cultural ao conhecimento desses grupos específicos. Poder e controle econômico estão dialeticamente entrelaçados com poder e controle cultural. Assim, mediante seus currículos, atividades pedagógicas e avaliação, a escola preserva e, às vezes, amplia as desigualdades sociais.

Se um grupo de estudantes se destina aos postos de comando da classe profissional e empresarial, então suas escolas e seus currículos são mais maleáveis, favorecem a pesquisa, oferecem opções de disciplinas. Por outro lado, se um grupo de alunos é identificado como de futuros profissionais semi-especializados, é dada ênfase, entre outros fatores, à pontualidade, ao asseio, à formação de hábitos, ao respeito, à hierarquia; sem esquecer, porém, que essas categorias são marcas da cultura hegemônica.

Fortalecendo essa idéia, Silva (1995, p.180) assinala que

“... a ação específica da escola contribui diretamente para o reforço das características uniformes e uniformizantes da cultura dominante, e ao enfraquecimento correlativo dos princípios de diversificação das culturas populares.”

Ainda quanto ao papel da escola na sociedade capitalista, Bowles e Gintis, citados por Giroux (1986, p.116), consideram que

“Uma função essencial é a reprodução da força de trabalho, necessária para a acumulação de capital. Isso é fornecido nas escolas através da seleção e treinamento diferenciados por classe e gêneros dos alunos, com as ‘habilidades técnicas e cognitivas necessárias para um desempenho adequado no trabalho’, na divisão social hierárquica de trabalho.”

A cidade de Nova Iorque, em meados do século XIX, sentia-se ameaçada pela presença de imigrantes e dos negros; então, viu-se nas escolas o veículo de preservação dos valores morais, éticos e econômicos dos poderosos. As escolas deveriam tornar os filhos dos imigrantes e dos negros iguais aos filhos dos cidadãos nova-iorquinos. Nessa época, as escolas se detinham sobre dois temas em especial:

1 atingiriam e elevariam os pobres por meio de novas técnicas de transmitir valores morais tradicionais. Houve grande campanha para eliminar a diversidade. Os problemas das cidades cresciam à medida que aumentava a população. Era necessário fazer alguma coisa acerca do aumento rápido de crianças “diferentes”. A resposta foi a burocratização, a padronização dos procedimentos e do currículo; e

2 a aceitação da ordem industrial e a adequação do indivíduo à economia passaram a ser principal função da escola.

Quando da passagem da vida agrária para a vida industrial, a classe média sentiu-se ameaçada e centrou suas ações sobre os imigrantes de dois modos:

- limitando a imigração; e
- promovendo a aculturação dos imigrantes, inculcando-lhes os valores, crenças e padrões da classe média. A esses imigrantes se destinavam os postos de trabalho menos importantes na vida industrial, e eles eram usados como mão-de-obra abundante e barata.

Nessa perspectiva, as pessoas eram separadas não por grupos étnicos mas por nível de inteligência. Causa menos problemas sociais adotar o discurso aparentemente neutro da ciência do que apelar para critérios como a cor da pele ou a nacionalidade. Surgia a noção de níveis de competência diferentes para desempenhar as tarefas no mercado de trabalho. O modelo administrativo das grandes empresas que começavam a surgir encantou os teóricos da área de currículo por causa da sua eficiência, produtividade e, principalmente, pela hierarquia por elas adotadas, que servia de modelo para a sociedade.

A finalidade do currículo era, portanto, manter a homogeneidade cultural e o consenso de valores.

Giroux (1986, p. 94) traz à evocação o fato de que

“... ao apresentar as escolas como instituições designadas para beneficiar todos os alunos, a cultura dominante, seu conhecimento e suas práticas sociais desfiguram a natureza dos efeitos sociais e culturais, confrontados com os interesses dos alunos oriundos das culturas subordinadas.”

Além do currículo formal, há o currículo oculto, formado pelo conjunto de valores não declarados no currículo formal, relacionados, principalmente, a regras de convívio social “desejáveis”, mas que se transmitem para outras gerações pela incorporação de atitudes que se reproduzem nas interações diárias na escola. Sobre o tema, Silva (2001, p. 78) informa:

“Para a perspectiva crítica, o que se aprende no currículo oculto são fundamentalmente atitudes, comportamentos, valores e orientações que permitem que crianças e jovens se ajustem de forma mais conveniente às estruturas e às pautas de funcionamento, consideradas injustas e antidemocráticas e, portanto, indesejáveis, da sociedade capitalista. Entre outras coisas, o currículo oculto ensina, em geral, o conformismo, a obediência, o individualismo”.

Há muito tempo, debate-se sobre currículo oculto, evidenciando-se a necessidade de uma abordagem crítica sociocultural.

Segundo Giroux (1986, p. 65),

“... os debates sobre o currículo oculto têm sido importantes não apenas porque apontam aspectos da vida escolar que ligam as escolas à sociedade mais ampla, mas também porque eles têm mostrado a necessidade de se gerar um novo conjunto de categorias com as quais se analisar a função e os mecanismos da escolarização” .

As normas e valores transmitidos por intermédio do currículo oculto são baseados em uma lógica do consenso. São tidos como os valores “normais” e são reproduzidos de tal forma que se torna a única possível de ver o mundo. Deve-se perceber que a vida das pessoas e até a história do ser humano se desenvolvem mais pelo conflito do que por consenso. Isso se verifica na política, nas ciências e no interior dos lares de todas as pessoas. É por meio da discordância que surgem maneiras de fazer as coisas; algumas vezes, essas novas maneiras se transformam em melhores maneiras.

A controvérsia é fundamental para o progresso das ciências. A Química fina não se encontraria no ponto de desenvolvimento atual se ninguém tivesse discordado do modelo inicial de átomo proposto pelos cientistas. Isso não é, porém, expresso claramente para os estudantes, que passam a aceitar todos os fatos apresentados pelos seus professores como verdades absolutas e inquestionáveis. O modelo de sociedade vigente, quando legitimado pela escola, faz com que as classes menos favorecidas permaneçam menos dispostas a questionar os paradigmas sociais vigentes que as classes dominantes têm interesse em reproduzir.

Assim, não se pode deixar de ressaltar em sala de aula que o conflito, e os modos diferentes de pensar e ver o mundo podem levar ao crescimento e a melhorias nas relações sociais. Os alunos precisam conhecer as revoluções pelas quais passou a ciência até esta chegar ao ponto em que se encontra. É salutar mostrar que grandes nomes da história do conhecimento humano, por muitas vezes, cometeram erros graves que depois foram corrigidos por outras pessoas.

No campo das ciências sociais, a importância do conflito deve ser não só ressaltada, mas também declarada como responsável por grandes mudanças sociais ocorridas ao longo da história. O conflito põe em xeque os valores considerados “dados” pelo senso comum e, a partir disso, novos valores poderão ser construídos. Sobre o conflito, Apple (1982, p. 147) assinala:

“Uma das perspectivas mais interessantes aponta para sua utilidade em impedir a reificação das instituições sociais vigentes, pressionando indivíduos e grupos para que sejam inovadores e criativos ao realizarem mudanças nas atividades institucionais”.

Giroux (1986, p.20) comunga com a idéia de Apple, ao dizer que

“os professores devem tentar entender o significado das contradições, disfunções e tensões que existem tanto nas escolas quanto na ordem social mais ampla. Além disso, eles devem focalizar os conflitos subjacentes nas escolas e na sociedade, e investigar como esses conflitos podem contribuir para uma teoria mais radical de educação para a cidadania”.

A política de rotulação que envolve os conceitos empregados para refletir sobre o fazer da escola, tais como êxito, fracasso, criança esperta, criança tola, aprendizado e outros, não é construída tendo como base apenas critérios científicos; esses conceitos são legitimados por valores oriundos do senso comum. Quando se diz que uma criança está atrasada, o significado de atraso depende das crenças vividas naquela sociedade. Essas categorias, portanto, são manifestações do pensamento hegemônico das classes dominantes daquela comunidade.

As linguagens usadas para classificar as pessoas e as atitudes no contexto escolar são rótulos que, uma vez consolidados, passam a ter o *status* de verdade, de realidade. Quando uma criança é tachada de indisciplinada por um ou mais professores, toda a comunidade, inclusive a própria criança, passa a aceitar esse fato como absoluto e inquestionável. A política de rotular é cômoda porque transfere para o sujeito toda a responsabilidade pelo “desvio” de atitudes. Desse modo, a criança é “indisciplinada” por motivos que ela carrega consigo, nunca por falta de inadequações das instituições educacionais.

Os rótulos dificilmente são revistos. Após ser considerado “atrasado”, mesmo que o aluno passe a ter um bom desempenho, terá que conviver com essa classificação por muito tempo, e, o que é pior, ela transpassa a fronteira da escola e, de maneira totalizadora, se instala no convívio social mais geral.

Algumas interpretações tentam ver um lado positivo nos rótulos, qual seja: identificada a “deficiência”, o aluno pode, então, receber o tratamento adequado para que possa ter o mes-

mo desempenho dos “bons alunos”. O problema é que, geralmente, se propõem soluções generalistas, baseadas em conclusões tiradas do senso comum, que não levam em consideração as circunstâncias sociais e econômicas daquele indivíduo concreto. Para Apple (1982, p. 204),

“Um fato que submeteria essa discussão a um enfoque ainda mais claro - isto é, que o processo de classificação, da forma como funciona na pesquisa e na prática educacional, é um ato moral e político e não um neutro ato de ajuda - é a prova de que esses rótulos são maciçamente aplicados às crianças das minorias sociais pobres e étnicas, muito mais que aos filhos dos que são economicamente privilegiados e politicamente poderosos”.

Os educadores precisam estar atentos ao fato de que a visão que se tem das crianças se constrói a partir dos rótulos que a elas são atribuídos pelos próprios professores. Isso pode levar a uma injusta estratificação do conhecimento, pois crianças diferentemente rotuladas recebem diferentes tipos de educação. Desse modo, ao analisar o problema da rotulação, não se pode deixar de lado os componentes morais e éticos que devem ser intrínsecos à atividade docente.

Do exposto até agora, é lícito concluir que o campo de estudos do currículo até a década de 70 esteve dominado por concepções tecnicistas que priorizavam a seleção, a organização, a distribuição dos conteúdos a serem ensinados, bem como a metodologia que deveria ser utilizada para garantir maior eficiência (produtividade) aos sistemas escolares. As escolas eram vistas e deveriam ser administradas como empresas, utilizando os princípios da Administração Científica, de Taylor. Com as teorias críticas, aparecem movimentos que deixaram de se preocupar apenas com “o que” deve ser ensinado mas “por que” isto foi selecionado?, “a quem” interessa o conhecimento que vai ser ministrado? Afinal de contas, que interesses a escola busca preservar?

Foi nessa vertente que se inseriu o trabalho de Michael Apple. Para ele as escolas são poderosos instrumentos de reprodução dos interesses econômicos e sociais das classes dominantes. O acesso ao conhecimento não é um empreendimento neutro, pois as pessoas de classes sociais diferentes são preparadas para desempenhar diferentes papéis na sociedade industrializada, sendo destinada aos mais ricos uma educação que os leve às melhores funções, enquanto que aos mais pobres não é dado um nível de instrução que lhes permita ascender aos melhores postos de trabalho.

Atuando na mesma linha, engajados no grupo que ora denomino de teorias críticas, destacam-se os trabalhos sobre currículo de autores como Henry Giroux, Paulo Freire, Michael Young, Basil Bernstein, entre outros.

Os estudos sobre currículo, contudo, avançaram ainda mais. A partir da década de 1990, sob influência do pensamento pós-modernista, surgiram as teorias pós-críticas, sobre as quais o debate se encontra em plena efervescência.

Os estudiosos da fase pós-crítica argumentam que não podem ser levados em conta apenas fatores socioeconômicos para estabelecer e analisar currículos. Novas componentes devem ser trazidas à análise.

Então, a diferença de sexo começa a ser levada em consideração. Os currículos atuais, nessa perspectiva, são neutros? Eles foram concebidos para refletir com igual intensidade os interesses e as experiências de homens e mulheres? O currículo baseado em uma visão feminista buscaria não só o acesso aos postos da vida social que historicamente eram destinados aos homens, (pois esse mundo social foi definido pelos homens), mas satisfaria a necessidade de criar um acordo social em que as vivências de homens e mulheres fossem consideradas de igual forma.

Para as teorias pós-críticas, não se pode estabelecer um critério por meio do qual se possa decidir, honestamente, acerca da superioridade de uma cultura sobre outra qualquer. Os saberes de quaisquer grupos sociais devem ser respeitados. Assim, não é aceitável que saberes, crenças e hábitos de uma raça ou etnia sejam desprezados por serem admitidos como inferiores aos da raça dominante. As diferenças étnicas geralmente são lembradas apenas como datas no calendário escolar. Assim, temos o dia do índio, dia da abolição dos escravos, mas, no nosso currículo, a medicina, a culinária e as técnicas de caça e pesca dos negros e dos índios não são reconhecidas como valores culturais válidos.

As teorias pós-críticas trazem, portanto, novas categorias para os estudos do currículo: identidade, alteridade, diferença, representação, cultura, gênero, etnia, sexualidade e multiculturalismo.

O campo do currículo está em permanente ebulição, o que é bastante salutar; o conflito, como já analisado, é motor de mudanças e de avanços. As teorias pós-críticas contribuem para o debate com novas perspectivas que, sem dúvida, precisam ser consideradas, mas não há por que deixar de lado as contribuições das teorias críticas e, dentro delas, o relevante trabalho de Michael Apple (1982, p. 240) que ensina:

“Uma relação mais apropriada exigiria que a ‘ciência’ educacional e a competência técnica fossem asseguradas firmemente numa estrutura que continuamente procurasse ser autocrítica e colocasse no centro de suas

deliberações tanto a responsabilidade ética e social quanto a procura por um conjunto de instituições econômicas e culturais que torne assim possível a responsabilidade coletiva”.

Até aqui, discuti as formas pelas quais os currículos foram introduzidos nas escolas e como os conhecimentos das culturas dominantes foram consolidados como os saberes verdadeiros e absolutos; e examinei os novos elementos introduzidos pelas teorias críticas para a elaboração de um sistema educacional. Nesse percurso, tratei o conhecimento de forma generalizada, englobando todos os assuntos ensinados na escola.

A partir deste ponto, tenciono deter-me nos processos que levam parte do conhecimento científico, em particular o saber matemático, às salas de aula do ensino básico e as transformações por que passam até que sejam, também, saber escolar.

2 CURRÍCULO E CONHECIMENTO MATEMÁTICO

Temas como cultura, gênero, etnia, sexualidade, entre outros, são incorporados nas discussões sobre a elaboração dos currículos escolares. Deixemos claro, porém, que, quando as teorias críticas e pós-críticas introduzem essas novas componentes, não propõem a exclusão dos conteúdos anteriormente desenvolvidos nos programas do sistema escolar. Uma das funções pre-cípua da escola é socializar o acesso ao conhecimento científico; sem ela, correr-se-ia o risco de que os valores agregados pela ciência e, conseqüentemente, pela tecnologia ficassem restritos a um pequeno grupo de privilegiados. Com o crescimento vertiginoso das ciências e a multiplicação de seus ramos, é utópico pensar que a totalidade do saber científico será de domínio de todos os cidadãos. Por outro lado, não se pode conceber que parte da população não tenha acesso a um corpo mínimo de saberes que lhe permitam compreender e participar das atividades de seu meio social.

Reconhecer e valorizar aspectos de uma determinada cultura não significa sua validação *a priori*. Na elaboração dos currículos, desprezar o saber científico e seus métodos para conhecer o real, em função dos conhecimentos de uma cultura particular, é cometer o mesmo erro da escola tradicional no sentido contrário.

O conhecimento científico tem características que o diferenciam dos saberes populares, das credences dos atos de fé. Tendo como ponto de partida a classificação feita por Marconi e Lakatos (2003), posso dizer que o conhecimento científico é **factual** (diz respeito ao real, a fatos e acontecimentos), **sistemático** (pode ser organizado logicamente formando teorias), **verificável**, **falível** (suas conclusões podem ser objeto de refutações) e **generalizável**.

Compreendendo a necessidade que a ciência tem de estabelecer diálogo com aspectos culturais particulares, chega-se ao momento de decidir o que se vai ensinar na escola. Como já exposto, o conjunto de informações e métodos que serão transmitidos aos educandos tem como objetivo conservar e transferir às gerações futuras os padrões e valores considerados fundamentais para o desenvolvimento da sociedade. Essa decisão não é de uma determinada pessoa ou de um grupo restrito. Ela sucede no interior da *noosfera*, termo cunhado, segundo Pais (2001), por Chevallard (1996) para representar a comunidade que exerce influência na escolha dos assuntos a serem estudados. Esta comunidade é composta por cientistas, educadores, políticos, autores e,

agora devo incluir também representantes da comunidade. A *noosfera* estabelece, então, diretrizes que deverão ser aplicadas em todo o sistema escolar de uma determinada região.

As escolhas feitas na *noosfera* ocorrem, em grande parte, entre os conteúdos do saber científico, que possui características e métodos próprios, os quais não podem ser levados diretamente até as salas de aula do ensino básico. Portanto, ele precisa adaptar-se ao novo contexto. Para Chevallard, citado por Pais (2001, p. 19), ele precisa passar por uma *transposição didática*:

“Um conteúdo do conhecimento, tendo sido designado como um saber a ensinar, sofre então um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a tomar lugar entre os objetos de ensino. O trabalho que, de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino, é chamado de transposição didática”.

O saber científico se desenvolve, geralmente, pelo trabalho de pesquisadores, por vezes, sem vínculos educacionais, no interior das universidades e dos institutos de pesquisa. Sua documentação é registrada em textos que usam linguagem e forma específicas, como as teses, os artigos, e as comunicações e papers por ocasião de eventos.

Para se transformarem no saber a ser ensinado, os conteúdos são submetidos a recursos didáticos que alteram sua linguagem, adaptando-a ao nível cognitivo dos educandos, são apresentados através dos livros didáticos e no lugar da figura do pesquisador, surge a ação do professor. Assim, a forma como as disciplinas são desenvolvidas por esse mediador envolve a decodificação das mensagens cifradas com as quais os cientistas trabalham em seus laboratórios de pesquisa. No dizer de Pais (2001, p. 22):

“Na passagem do saber científico ao saber previsto na educação escolar, ocorre a criação de vários recursos didáticos(...) A partir do surgimento desses recursos, surgem também as criações didáticas que fornecem o essencial da intenção de ensino da disciplina. Nessa perspectiva, enquanto o saber acadêmico está vinculado à descoberta da ciência, o trabalho docente envolve simulações dessa descoberta”.

Selecionados e adaptados pelos membros da noosfera, os saberes científicos transformam-se, então, no saber a ensinar que, acompanhado dos programas, estratégias, métodos e recursos didáticos adotados pelo sistema educacional, é transmitido aos professores que, em última instância, ficam responsáveis por transmiti-lo aos alunos. Nesse momento, ocorre outra mudança. É que o *saber a ensinar* não é, de fato, o *saber ensinado* porque este recebe a influência e as determinações locais. Isto é, não se pode garantir que o que ficou estabelecido pelas políticas mais gerais do sistema se concretizará nas salas de aula porque cada uma delas tem suas peculiaridades.

ridades. Em algumas, os alunos não possuem os conhecimentos prévios para prosseguir; em outras, os recursos não são disponibilizados de forma adequada, modo que, os tempos didáticos das turmas são diferentes, o que, obviamente, levará a resultados diversos. Pais (2001, p. 22) ensina que:

“O processo de ensino leva finalmente ao saber ensinado, que é aquele registrado no plano de aula do professor e que não coincide necessariamente com a intenção prevista nos objetivos programados. A análise do saber ensinado coloca em evidência os desafios da metodologia de ensino, a qual não pode ser dissociada da análise dos valores e dos objetivos da aprendizagem. Por outro lado, não há garantia de que, no plano individual, o conteúdo aprendido pelo aluno corresponda exatamente ao conteúdo ensinado pelo professor. Assim, pode-se chegar a conclusões distantes da proposta inicial e que, em casos extremos, permanecem apenas vestígios da intenção original. Por esta razão, o conteúdo escolar não pode ser concebido apenas como uma simplificação do saber científico. Finalmente, enquanto o saber científico é validado pelos paradigmas da área, o saber escolar está sob controle de um conjunto de regras que condiciona as relações entre professor, aluno e saber”.

Esta dinâmica que atua sobre o saber científico pode ser identificada em qualquer das disciplinas estudadas na educação fundamental. Ela diz respeito ao conhecimento como um todo.

Agora, meu objetivo é interpretar como esses fenômenos se desenvolvem para um conhecimento particular: o saber matemático.

2.1. Especificidades do Conhecimento Matemático

Nas considerações feitas até o momento, ao mencionar a expressão saber científico, adotei-a com um caráter generalista, de sorte que nenhuma ciência em particular foi privilegiada. As idéias discutidas podem ser aplicadas a quaisquer ciências, desde as humanas até as exatas.

O que foi levantado, contudo, vale para todas, é válido, de modo especial, para uma ciência que, mais do que nenhuma outra na história da humanidade, foi reconhecida como tal – a Matemática.

E, de início, uma pergunta já pode ser lançada:

o que é a Matemática?

Responder a essa pergunta com uma definição clara e fechada não é tarefa simples. A resposta já mudou diversas vezes no curso da história.

Segundo Devlin (2004, p.24), a princípio era: *a ciência dos números*; depois, com o estudo da geometria pelos gregos, passou a ser *a ciência dos números e das formas*. Com a criação do cálculo integral e diferencial, a Matemática incorporou, também, os estudos relacionados ao movimento e às mudanças de estado e, como o autor grifou, passou a ser:

“Ao final do século XIX, a matemática havia se transformado no estudo dos números, forma, movimento, mudança, espaço e das ferramentas matemáticas que são usadas nesse estudo”

Sabe-se que hoje esta definição já não é suficiente para descrever a ciência de que cuida no presente ensaio. Alguns autores preferem evitar a empreitada de defini-la, como Kasner e Newman (1968, p. 336):

“Então, aqui na Matemática temos uma linguagem universal, válida, útil, compreensível em qualquer lugar e tempo – em bancos e companhias de seguros, nos pergaminhos dos arquitetos que construíram o Templo de Salomão, e nas cópias heliográficas das plantas dos engenheiros que, com seus cálculos sobre o caos, dominam os ventos. É uma disciplina de dezenas de ramos, fabulosamente rica, literalmente sem limite em sua esfera de aplicação, carregada de honrarias por um recorde inquebrável de realizações magníficas. É uma criação do pensamento, tanto mística quanto pragmática em seu apelo. Austera e imperiosa como a Lógica, ainda é sensível e flexível para fazer face a cada nova necessidade. Contudo, este enorme edifício repousa sobre as fundações mais simples e mais primitivas, é forjado pela imaginação e pela lógica, partindo de um punhado de regras infantis. Apesar de nenhuma definição ter, até agora, abarcado sua finalidade e sua natureza, será possível que a pergunta “O que é a Matemática?” permanecerá sem resposta?”

A cada geração, a partir da evolução dos conhecimentos da área, novas definições são cunhadas. Neste trabalho, para marcar minha posição, acompanho Sawyer, citado por Devlin (2004, p. 95-96): “matemática é a ciência da ordem, padrões, estruturas e suas relações lógicas.”

Todos esses enunciados que, em diferentes épocas, tentam explicar o que é a Matemática, não surgem por acaso, pois são fundamentados em concepções filosóficas. É sabido que as filosofias são funções do tempo, haja vista que respostas válidas em um determinado período histórico se mostram ultrapassadas em outro.

Contemporaneamente, vários autores, como Eves (1995), Boyer (1978) e Nilson Machado (1997) concordam com a noção de que são três os pilares filosóficos sobre os quais a Matemática se apóia: o logicismo, o formalismo e o intuicionismo.

Bertrand Russel (1872-1970) e Alfred Whitehead (1861-1947) foram os principais defensores do **logicismo** que, como a palavra sugere, pretende reduzir todo o conhecimento matemático aos princípios da lógica, isto é, no lugar de uma parte da disciplina, ela é a geradora de todo o conhecimento matemático.

Para Nilson Machado (1997, p. 26),

“... é possível, recorrendo-se unicamente a princípios lógicos, reduzir-se uma proposição não obviamente verdadeira a outras que assim o sejam. Em outras palavras, a analiticidade de uma proposição, por complexa que seja, pode ser demonstrada a partir das leis gerais da Lógica, com auxílio de algumas definições, formuladas a partir delas”.

Na interpretação do **formalismo**, os entes matemáticos são, basicamente, elementos simbólicos, abstratos, que se unem por meio de fórmulas consistentes. Sobre essa escola, fundada por David Hilbert (1862-1943), Eves (1995, p. 682) escreveu:

“De fato, o formalismo considera a matemática como uma coleção de desenvolvimentos abstratos em que os termos são meros símbolos e as afirmações são apenas fórmulas envolvendo esses símbolos; a base mais funda da matemática não está plantada na lógica mas apenas numa coleção de sinais ou símbolos pré-lógicos e num conjunto de operações com esses sinais”.

L. E. J. Brouwer (1881-1966) situou-se em oposição tanto aos logicistas quanto aos formalistas, fundando a escola **intuicionista**, defendendo a noção de que a Matemática deve ser construída por meio de seqüências finitas, sendo a mais importante a dos números naturais. Boyer (1978, p. 448-449) sintetiza esta filosofia do seguinte modo:

“... tem sua origem na intuição que torna seus conceitos e inferências imediatamente claros para nós; uma afirmação de que existe um objeto tendo uma dada propriedade significa que existe um método conhecido que permite que o objeto seja encontrado ou construído com um número finito de passos”

Para Davis e Hersh (1989), as concepções que fundamentam a Matemática também se apóiam em três eixos principais: o **platonismo**, o **formalismo** e o **construtivismo** e aqui não há grandes divergências com os autores citados anteriormente, porque é possível fazer as correspondências platonismo–logicismo, formalismo–formalismo e intuicionismo–construtivismo.

É importante registrar o fato de que **platonismo** é a corrente filosófica a asseverar que os objetos matemáticos têm vida real, estão definidos. Independentemente do conhecimento que se tem sobre eles, existem em um outro plano, diferente da dimensão física. Tudo já se encontra pronto e acabado e cabe ao matemático, de forma empírica, buscar descobrir os elementos desse universo paralelo. Hardy (2000, p.116), que comunga com essa filosofia, acredita que

“... a realidade matemática é exterior a nós, que a nossa função é descobri-la ou *observá-la*, e que os teoremas que provamos e que chamamos de modo grandiloquente de nossas “criações” são simplesmente as anotações das nossas observações”.

Para Borges Neto, consoante informação contida no site¹ do laboratório Multimeios da UFC, o conhecimento matemático se estabelece por meio de três componentes: as **ferramentas matemáticas**, o **raciocínio matemático** e a **transferência**. As ferramentas matemáticas são os instrumentos ou recursos operacionais usados na resolução de um problema, por exemplo, a fórmula de Bhaskara para o cálculo das raízes de uma equação do segundo grau. O raciocínio matemático é a habilidade de transformar, representar e modelar uma dada situação-problema, de modo que se possa utilizar o instrumental matemático; é a postura que matemáticos adotam para enfrentar seus problemas; é uma maneira de pensar própria, em que são feitas experimentações, suposições, aproximações e comparações com outras situações enfrentadas anteriormente. Com efeito, é função dos professores tentar levar seus alunos a adotarem esse procedimento. A transferência diz respeito a como os conhecimentos apropriados para resolver um determinado problema podem ser transferidos e utilizados em outro contexto, totalmente diferente, para responder a novas questões.

Todas essas definições e fundamentações, mesmo as mais simples, que surgiram ainda quando a Matemática estava na fase embrionária, dizem respeito, pelo visto no capítulo anterior, a um saber científico. As pessoas que as formalizaram são profissionais do assunto, os matemáticos.

Não é, contudo, Matemática apenas aquela que se produz na academia. Ela existe em outros lugares e de várias formas diferentes. Ou não existe Matemática quando um mestre-de-obras calcula quantos tijolos vão ser necessários para erigir uma parede? Nos assentamentos, quando os lotes precisam ser demarcados, o cálculo de suas áreas, mesmo não utilizando os processos canônicos, é um problema de matemática ou não? Os comerciantes mais humildes, mesmo

¹ http://www.multimeios.ufc.br/slides/2a_mm_fedathi_fev03_fichiers/frame.htm

em locais com pouca escolarização, ao fazerem suas compras e estimarem os preços de venda, estão fazendo Matemática? Creio que a resposta a todas essas indagações é *sim*, ou seja, a atividade matemática pode ser encarada de maneiras diferentes. Chevallard, Bosch e Gascón (2001) consideram três eixos distintos: o primeiro diz respeito a resolver problemas usando ferramentas matemáticas já conhecidas pelo sujeito e que ele tem facilidade de utilizar; o exemplo do mestre-de-obras cabe aqui tanto quanto o do professor solicitado por um aluno a resolver um problema rotineiro de seu livro-texto. O segundo aspecto diz respeito às questões que podem ser solucionadas por uma matemática existente, mas que é desconhecida do sujeito. Nesse caso, ele precisa buscar ajuda de pessoas com maior conhecimento ou pesquisar em livros e artigos; surge a necessidade de aprender Matemática e, como decorrência imediata, a necessidade de ensinar Matemática. E, finalmente, a parte do trabalho que é destinada aos pesquisadores, que nasce da necessidade de, em algumas situações, criar modelos matemáticos ou encontrar novas aplicações para modelos antigos. Nessa vertente, ocorre a criação e dá-se o crescimento de novas matemáticas.

“Caracterizamos o fazer matemática como um trabalho de modelagem. Esse trabalho transforma o estudo de um sistema não-matemático, ou um sistema previamente matematizado, no estudo de problemas matemáticos que são resolvidos utilizando de maneira adequada certos modelos. Podemos destacar três aspectos desse trabalho: a *utilização* rotineira de modelos matemáticos já conhecidos; a *aprendizagem* (e o eventual ensino) de modelos e da maneira de utilizá-los e a criação de conhecimentos matemáticos, isto é, de novas maneiras de modelar os sistemas estudados” (idem, *ibidem*, p.56).

A visão, porém, de que a Matemática pode ser construída em espaços sociais diversos está longe de ser uma unanimidade, mesmo no interior dessa ciência. Assim, alguns matemáticos criam estratificações entre as múltiplas facetas da matéria. Um exemplo é divisão, aceita por grande parte da comunidade científica, entre Matemática Pura e Matemática Aplicada.

Matemática Pura é aquela que estuda os saberes internos da área, sem preocupação de saber onde e como, fora da Matemática, eles serão utilizados. Muitas vezes um teorema se reveste de importância simplesmente porque auxiliou na demonstração de um outro. Davis e Hersh (1989, p.110) caracterizam o ramo puro da Matemática da seguinte maneira:

“Uma aplicação da teoria A à teoria B, na matemática, significa então que os materiais, a estrutura, as técnicas, as percepções de A são usados para iluminar ou deduzir inferências sobre os materiais e as estruturas de B. Se uma parte é usada ou está relacionada com uma outra parte da matemática, então esse tipo de aplicação é freqüentemente chamado puro”.

A Matemática Aplicada é aquela interdisciplinar, aplicável fora dos seus domínios e é facilmente identificável quando há referência à Engenharia, à Física, à Economia, à Química e a outras ciências.

Da mesma forma que é uma opinião prevalente a superioridade do trabalho intelectual sobre o trabalho físico, existe um sentimento tácito de que a matemática pura se sobrepõe à Matemática Aplicada.

Hardy (2000, p. 129) faz a apologia da Matemática Pura, ao registar que

“Existem, então, duas matemáticas. Existe a matemática de verdade dos matemáticos de verdade, e existe o que chamarei de matemática ‘trivial’, por falta de uma palavra melhor. A matemática trivial pode ser justificada por argumentos que agradariam a Hobbem ou a outros autores de sua escola, mas não cabe tal defesa para a matemática de verdade, cuja justificativa, se houver, só poderá ser a justificativa da arte”.

Nem todos os profissionais da área, no entanto, concordam com a criação de classes de matemáticas diferentes, como Nilson Machado (1997, p. 93), ao dizer que não faz sentido esta subdivisão:

“Naturalmente, essa distinção tem conseqüências inevitáveis. Por um lado, ela estabelece um privilégio do trabalho do matemático ‘puro’, caracterizando-o como produtor do conhecimento matemático [...] Ora, sabemos que a produção do saber, em qualquer setor do conhecimento, não se dá apenas na esfera intelectual, sendo impossível eludir suas relações com a prática efetiva. A expectativa de que uma outra categoria de profissionais, a dos ‘aplicados’, seja responsável pela injeção na realidade concreta dos produtos do trabalho intelectual dos ‘puros’, que não precisariam ‘sujar as mãos’ com esse tipo de atividade, vem sendo sistematicamente frustrada”.

Estamos vendo que em Matemática os consensos não apresentam tanta freqüência como a sua exatidão poderia sugerir. E, como estou me reportando a matemáticas, e não só a uma matemática universal, estudada por todos da mesma maneira, convém a mim trazer mais uma para este cenário, o que tornará o embate ainda mais árduo, e que será a parte central deste trabalho – a Matemática Escolar.

Como em todas as ciências, da maneira como abordei anteriormente, a Matemática é alvo da ação da *nooesfera* e passa a ser um *saber a ensinar*, quer dizer, passa a fazer parte dos currículos oficiais.

Vários autores acenam com a possibilidade de que o ensino de Matemática, ao lado da língua materna, está presente nas mais distintas comunidades. Nilson Machado (1994, p.15) assevera:

“Em todos os países, independentemente de raças, credos ou sistemas políticos, a Matemática faz parte dos currículos desde os primeiros anos de escolaridade, ao lado da Língua Materna. Há um razoável consenso com relação ao fato de que ninguém pode prescindir completamente de Matemática e, sem ela, é como se a alfabetização não se tivesse completado”.

À primeira vista, os motivos que levam a Matemática a ser incorporada nos currículos são inquestionáveis e fazem parte do senso comum. A importância do ensino de Matemática é tida, então, como natural. Na introdução de seu livro sobre o ensino da Matemática, Miguel e Miorim (1997, p. 1) acentuam que:

“Durante séculos e na maioria dos países, foi evidente e quase natural a importância do ensino dessa disciplina. Por essa razão, a discussão em torno de seus objetivos parecia muitas vezes, e para muitas pessoas, irrelevante, e as poucas tentativas de explicitar a contribuição específica do ensino da Matemática em relação às demais disciplinas do currículo nada mais fizeram do que levantar frases ambíguas, vagas e tão genéricas que não definem coisa alguma”.

Penso que a Matemática surge na interação do homem com o mundo que o cerca. É preciso estudar Matemática porque é um saber necessário para o desenvolvimento intelectual e social dos cidadãos.

A relevância da Matemática em algumas profissões e áreas do conhecimento, como a Engenharia, a Economia, a Física, a Bioquímica, é percebida com muita clareza, mas quero salientar que, nas relações entre as pessoas, no ambiente de trabalho, por mais simples que possam parecer essas atividades, cada vez mais são demandados conhecimentos matemáticos. Tarefas antes simples e executadas sem nenhum esforço mental, com o espantoso crescimento tecnológico vivido a partir da metade do século XX, a disseminação das máquinas de calcular e a banalização do uso da Informática, passam a requerer noções de lógica e domínio de processos que obrigam todas as pessoas a terem fundamentos matemáticos cada vez menos elementares. O relacionamento com o sistema bancário mudou completamente e todos temos que usar cartões e “dialogar” com terminais eletrônicos, sendo levados a fazer cálculos e estimativas. Os treinamentos de trabalhadores, bem como os resultados esperados e obtidos pelas empresas, são apresentados em gráficos e planilhas. O cotidiano está, então, impregnado de Matemática e, por isso, não se

pode aceitar o fato de que apenas um grupo de “iluminados” tenha acesso a este saber. Concordo plenamente com Chevallard, Bosch e Gascón (2001, p. 45) quando indicam:

“O fato de que se ensine matemática na escola responde a uma necessidade ao mesmo tempo individual e social: cada um de nós deve saber um pouco de matemática para poder resolver, ou quando muito reconhecer, os problemas com os quais se depara na convivência com os demais. Todos juntos haveremos de manter o combustível matemático que faz a sociedade funcionar e devemos ser capazes de recorrer aos matemáticos quando for necessário. A presença da matemática na escola é uma consequência de sua presença na sociedade e, portanto, as necessidades matemáticas que surgem na escola deveriam estar subordinadas às necessidades matemáticas da vida em sociedade”.

Não me posso, no entanto, deter apenas nesta, que chamaria de Matemática do dia-a-dia. Precisamos todos estudar Matemática porque ela é parte preponderante para o conhecimento de fatos básicos de outras ciências que têm nela suas ferramentas, como a Física, a Química, a Economia, a Biologia e, mais recentemente, a Informática; o modelo hipotético-dedutivo não é exclusivo na solução de problemas matemáticos; ele, com frequência, é solicitado por outras ciências e, acredito, desenvolve uma postura mental, favorável até no enfrentamento de situações do cotidiano das pessoas.

Indo mais adiante e pensando em escola além do ensino básico, a Matemática escolar passa a ser aquela estudada nos cursos superiores das universidades, tendo como objetivo principal seu próprio desenvolvimento como ciência; nesse viés, é o objeto dos cientistas e pesquisadores matemáticos e o debate sobre sua utilidade passa a ser irrelevante. Não se pode justificar a pesquisa matemática por meio de aplicações práticas imediatas. Um tema que hoje, aparentemente, não têm nenhuma aplicação, em futuro próximo pode responder a questões cruciais da ciência. Alguns assuntos de certa teoria utilizados para enfrentar um determinado problema em algum momento histórico podem, com a evolução da ciência, ter seu foco mudado em direções totalmente diferentes.

A História da Matemática está cheia de exemplos de teorias que aparentemente não tinham finalidade prática nenhuma e que, de inopino, são incorporadas pela sociedade.

Um exemplo são os números complexos. O matemático, médico e filósofo Gerônimo Cardano (1501-1576) foi o primeiro a admitir a existência de raízes quadradas de números negativos, usadas nas resoluções de equações algébricas, mas ele próprio sugeriu que a solução da equação $x^2 + 1 = 0$ “era tão sutil quanto inútil”. Hoje as raízes quadradas de números negativos

fazem parte do conjunto dos números complexos, que possuem ampla aplicação na eletricidade, na aerodinâmica e no estudo de escoamento de fluídos.

Os logaritmos, pelas suas propriedades, permitem transformar potências e radiciações em multiplicações e divisões; multiplicações e divisões, respectivamente, em adições e subtrações, ou seja, transformar cálculos complicados em operações mais simples. Sendo assim, sua principal função era simplificar cálculos, o que era fundamental para astrônomos, engenheiros, físicos e matemáticos. Com a proliferação das máquinas de calcular, não precisamos mais nos preocupar em como fazer contas, logo era de se esperar um fim próximo do uso dos logaritmos. Tal não aconteceu porque outras conexões práticas foram encontradas. O crescimento das populações, a desintegração radioativa, entre outros, são processos em que as grandezas variam de acordo com funções exponenciais. Então, nada mais natural do que estudar sua função inversa – a logarítmica.

As mudanças no julgamento da aplicabilidade de um conhecimento matemático podem ser muito bruscas. O vertiginoso avanço que as ciências da computação alcançaram na segunda metade do século XX decorre, em grande parte, do ramo da Matemática chamado de Teoria dos Números. Essa teoria, até meados do século XX, tinha poucos objetivos práticos, e até matemáticos importantes, como Hardy (2000, p. 113), por volta de 1940, não via aplicações para ela, e comentando afirmação anterior, atribuída a Gaus, afirma:

“Se a teoria dos números pudesse ser empregada para qualquer propósito prático e evidentemente benéfico, se pudesse ser imediatamente dedicada ao aumento da felicidade humana ou ao alívio do sofrimento humano, como pode a fisiologia e até mesmo a química, é certo que nem Gauss nem nenhum outro matemático seria tão tolo a ponto de menosprezar ou lamentar tais aplicações”.

Desse modo, tem-se que desprezar quaisquer motivações utilitaristas e imediatistas para justificar o estudo e o ensino de Matemática nas escolas.

Creio que as idéias desenvolvidas até aqui justificam plenamente o estudo e o ensino de Matemática nas escolas. Que Matemática? A Matemática escolar, aquela que não se limita apenas aos usos mecânicos do dia-a-dia mas também não é a Matemática dos matemáticos. É aquela que sofre uma transposição didática até chegar ao chão da sala de aula. Para Pais (1999, p. 23):

“Na passagem do saber científico ao saber a ser ensinado ocorre a criação de um verdadeiro modelo teórico que ultrapassa os próprios limites do

saber matemático. A partir dessa teoria surgem os materiais de apoio pedagógico que fornecem o essencial da intenção de ensino. Nessa etapa há portanto a predominância de uma teoria didática cuja finalidade está voltada para o trabalho do professor”.

E é sobre a didática da Matemática que tenciono me deter agora.

2.2 O Ensino de Matemática

Com diversas abordagens, tentei deixar claros, anteriormente, os motivos que levam a sociedade, por meio da noosfera, a considerar a Matemática como um dos saberes indispensáveis na educação escolar. Sabe-se, ainda, que essa decisão não é particular de um país ou grupo de países, sendo, na realidade uma postura praticamente global.

Era de se esperar, então, que o ensino da Matemática fosse uma atividade tão eficiente que, na maioria dos casos, fosse fadada ao sucesso, isto é, que realmente as pessoas aprendessem Matemática na escola. De maneira, também, quase universal, porém, a matemática é a disciplina com maior incidência de fracassos, ou seja, a aprendizagem não se concretiza na intensidade em que é desejada pela comunidade. Isso produz, no senso comum, a idéia de que a Matemática é muito difícil e só uns poucos iluminados (e inteligentes) têm acesso a ela. Esse fato é tão aceito na sociedade que se tornaram naturais expressões como: *“não sei nada de Matemática, odeio Matemática, o professor de Matemática nada ensina”*. Essas queixas, muitas vezes, são usadas com uma mal disfarçada vaidade. Em alguns estudantes, ela causa sentimentos como medo, pânico e repulsa, de sorte que muitos jovens desistem bastante cedo de aprendê-la, por se julgarem incapazes. Para G. H. Hardy (2000, p. 82)

“O fato é que existem poucas matérias mais “populares” que a matemática. A maioria das pessoas entende um pouco de matemática, assim como a maioria das pessoas consegue apreciar uma melodia agradável; e provavelmente existem mais pessoas interessadas em matemática do que em música. As aparências podem até dar a entender o contrário, mas é fácil explicar isso. A música pode ser usada para estimular as emoções das massas, ao passo que a matemática não, e a incapacidade musical é tida (sem dúvida com razão) como uma imperfeição leve, ao passo que a maioria das pessoas tem tanto medo do nome matemática que está pronta, sem falsa modéstia, a exagerar a sua própria burrice matemática”.

Os motivos do insucesso na aprendizagem matemática podem ser encontrados na Psicologia, na Pedagogia, na Sociologia, na Economia e, de maneira marcante, dentro da própria Matemática. Sem a pretensão de exaurir o assunto, analiso a seguir esses aspectos.

Em princípio, a Matemática era ensinada por um mestre, que não possuía nenhuma formação específica para tal, aos seus discípulos, sempre numa quantidade muito pequena. Não tinha problemas com disciplina nem com falta de motivação, porque os próprios alunos é que buscavam as soluções de suas questões. O método consistia praticamente em fazer com que o aprendiz repetisse uma seqüência de passos, que infalivelmente o levaria à resposta procurada. O mestre tinha um conhecimento que “repassava” para o seu aluno.

Com o advento da escolarização formal a partir do século XVII, a sala de aula passou a ter um número maior de alunos, a presença deixou de ser voluntária, e logo o professor começou a enfrentar problemas antes inexistentes. Foi necessário inovar e criar maneiras diferentes de ministrar aulas. Para manter o controle da atividade, surgiram mecanismos como recompensas, punições, vigilância, registros. Ensinar passou a ser um pouco mais do que repassar os conhecimentos que o professor detém para os alunos. Os professores mais experientes desenvolviam artilharias e truques que facilitassem o desenvolvimento de suas tarefas. A escola começou a perceber que havia técnicas e procedimentos para ensinar melhor. A atividade docente foi codificada, logo surgindo a necessidade da formação do professor. De início, ela se deu de maneira informal, pois os conhecimentos referentes ao ensino eram repassados em conversas, geralmente na sala dos professores, dos mestres mais experientes para os mais jovens, repetindo a relação mestre-aprendiz. Esse quadro prolongou-se até o século XX. Nele permaneceu a idéia de que o professor era o detentor de um saber que deveria ser transmitido ao aluno; o que se tinha que estudar eram técnicas e táticas que tornassem a tarefa mais eficiente.

Em se tratando de Matemática, as aulas consistiam, basicamente, da apresentação do novo conteúdo a ser apreendido, da exibição das fórmulas, axiomas e teoremas ligados a ele; em seguida, quando o nível das turmas permitia, fazia-se a demonstração desses teoremas e, ao final, a resolução de exercícios. Nessa etapa, o professor resolvia algumas questões e propunha aos estudantes listas de exercícios em que os mesmos procedimentos adotados por ele deviam ser repetidos e inexoravelmente levavam ao resultado esperado. Desse modo, para estar apto a ensinar, era necessário ao professor apenas conhecer a demonstração dos teoremas e a solução dos problemas que seriam propostos aos alunos.

A insatisfação com esse modelo que, sem dúvida, frustrava a expectativa de socializar o conhecimento com um grupo cada vez maior de pessoas, fez com que muitos estudiosos procurassem desvendar o fenômeno de como as pessoas aprendem. Surgiram matrizes teóricas na área, e a novidade, em quase todas elas, foi a conclusão de que o conhecimento não pode ser simplesmente repassado de uma pessoa para outra. Apesar de apresentarem divergências quanto à forma como o sujeito se apropria do real, como o sujeito conhece, tais formas teóricas são concordantes quanto ao fato de que todo o conhecimento é construído pelo próprio sujeito.

Essas teorias trazem hoje uma convergência, em especial, das idéias de Piaget e Vigotski, destacando a construção do conhecimento numa visão social, histórica e cultural.

Para Piaget (1990), o conhecimento não é dado nem na bagagem hereditária das pessoas nem nas estruturas dos objetos a conhecer. É construído numa relação de troca, a partir de uma interação social do sujeito com o meio, ativado pela ação do sujeito e pela estimulação do meio, ou seja, o meio, por si, não constitui elemento desencadeador do desenvolvimento, sem a mediação do meio físico e social. O desenvolvimento cognitivo sucede pela assimilação do objeto de conhecimento a estruturas anteriores presentes no sujeito e pela acomodação dessas estruturas em função do que vai ser assimilado.

No referencial histórico-cultural, Vigotski (2000) apresenta uma nova maneira de entender a relação entre sujeito e objeto, na construção do conhecimento, em que o sujeito não é apenas ativo, mas interativo, constituindo-se a partir das relações entre pessoas. Esse processo acontece do plano social (relações interpessoais) para o plano individual, interno, (relações intrapessoais). Vigotski destaca ainda o papel da mediação cultural como importante postulado para a compreensão do funcionamento psicológico, ao defender a noção de que a relação do homem com o mundo não é uma vinculação direta, mas, predominantemente, uma relação mediada por um elemento que se localiza entre o organismo e o meio, como um elo a mais, tornando essa relação complexa.

Esses pressupostos nos ajudam a perceber o professor como o mediador mais importante nas interações dos alunos com os objetos do conhecimento. Cabe a ele não só estimular essas interações, mas também, principalmente, promovê-las no dia-a-dia em sala de aula.

Embora essas teorias digam respeito ao desenvolvimento do sujeito como um todo, elas estão exercendo forte impacto sobre o ensino de Matemática. Novos estudos são desenvolvidos em vários países, adaptações e realinhamentos dessas idéias estão criando mais modelos de

ensino. Mesmo ainda vivendo um período de avaliações, com alguns sucessos, muitas idas e vindas, experiências equivocadas, já se pode afirmar, que não se retornará ao ponto em que o aluno era considerado uma página em branco em que o professor inscrevia os saberes julgados importantes pela sociedade. As **teorias da aprendizagem** estão sendo incorporadas pela Didática, disciplina que tem cada vez mais seu conceito ampliado e, no dizer de Libâneo (1999, p. 52), pode atualmente ser entendida como:

“... mediação escolar dos objetivos e conteúdos do ensino, a Didática investiga as condições e formas que vigoram no ensino e, ao mesmo tempo, os fatores reais (sociais, políticos, culturais, psicossociais) condicionantes das relações entre a docência e a aprendizagem. Ou seja, destacando a instrução e o ensino como elementos primordiais do processo pedagógico escolar, traduz objetivos sociais e políticos em objetivos de ensino, seleciona e organiza os conteúdos e métodos e, ao estabelecer as conexões entre ensino e aprendizagem, indica princípios e diretrizes que irão regular a ação didática”.

Quando Libâneo leciona que a Didática seleciona conteúdos e métodos para o ensino e a aprendizagem, ele está se referindo a todo o conjunto de conhecimentos escolares. O ensino de Matemática, contudo, possui características tão específicas que, recentemente, uma nova área de pesquisa toma grande impulso: a Didática da Matemática, que, sem desprezar as contribuições da Didática, que chamo “geral”, centraliza seus estudos nas características particulares do ensino e da aprendizagem de Matemática. Para Chevallard, Bosch e Gascón (2001, p. 59)

“A didática da matemática é a ciência do estudo e da ajuda para o estudo da matemática. Seu objetivo é chegar a descrever e caracterizar os processos de estudo – ou processos didáticos – para propor explicações e respostas sólidas para as dificuldades com as quais se deparam todos aqueles (alunos, professores, pais, profissionais, etc.) que se vêem levados a estudar matemática ou a ajudar outros a estudá-la”.

A consolidação desse campo de estudos deu origem a várias vertentes teóricas. Neste trabalho, priorizo os conceitos conhecidos como a tendência da Didática Francesa, concretizada nos trabalhos de educadores como Guy Brousseau, Michèlle Artigue, Ives Chevallard, Gerard Vergnaud, entre outros. No Brasil, um dos seguidores dessa corrente é Pais (2001, p.11), que declara:

“A didática da matemática é uma das tendências da grande área de educação matemática, cujo objeto de estudo é a elaboração de conceitos e teorias que sejam compatíveis com a especificidade educacional do saber escolar matemático, procurando manter fortes vínculos com a formação de

conceitos matemáticos, tanto em nível experimental da prática pedagógica, como no território teórico da pesquisa acadêmica”.

Para caracterizar o que são especificidades do saber matemático, Chevallard, Bosch e Gascón (2001, p. 77) recorrem ao conceito de **noções paramatemáticas** – aquelas havidas como dadas, transparentes, inquestionáveis, tais como parâmetros, equações, proporcionalidade, conjunto, função, número real, as quais são usadas indiscriminadamente pelos professores, que não se dão conta de que, em si, já representam saberes matemáticos. Os autores assinalam:

“Não só foi possível começar a abordar questões que antes não podiam sequer ser propostas, mas também, e o que é mais importante, evidenciou-se que todo *fenômeno didático* (no sentido tradicional de fenômeno relativo ao ensino-aprendizagem de matemática) *possui um componente matemático essencial*, inaugurando-se uma nova via de acesso para a análise de fenômenos didáticos: o próprio conhecimento matemático”.

Postos esses princípios relativos à Didática da Matemática, em discussão, minha intenção é mostrar como devem ser desenvolvidas as aulas de Matemática para que realmente uma aprendizagem significativa se concretize.

2.3 A Aula de Matemática

Neste item, trago ao debate a preparação e a consecução de uma seqüência de aulas de Matemática, mostrando todo o embasamento teórico-metodológico que sustenta minhas propostas.

A aula começa muito antes de os operadores da educação em sala de aula chegarem às classes. Ela tem que ser muito bem preparada por um professor, que deve ter uma sólida formação para esse mister. Nesse preparo dele esperado, ele precisa ter adquirido profundos conhecimentos dos conteúdos da área, mas não pode desprezar os fundamentos das teorias da aprendizagem nem desconhecer os princípios da Didática da Matemática. É necessário que tenha em mente a diferença, já realçada em passagem anterior deste texto, entre matemático e professor de Matemática, recordando que este, além das preocupações intrínsecas da disciplina, há de se ocupar dos aportes pedagógicos necessários para a aprendizagem de seus alunos.

Os elementos envolvidos no planejamento e na execução de uma boa aula podem ser buscados em várias correntes didáticas diferentes. Aqui, me arrimo na Didática Francesa citada

anteriormente. Para a preparação de cada sessão, empregamos os procedimentos da Engenharia Didática.

Para a construção de uma obra, inicialmente, os arquitetos e engenheiros elaboram detalhadamente um projeto. O projeto é construído apoiado teoricamente nas ciências que fundamentam a engenharia, tais como a Física e a Matemática. Na execução da obra, no entanto, podem surgir situações mais complexas que não foram previstas e que fogem ao controle do método científico. Nesse caso, o engenheiro deve, por todos os meios de que dispõe, resolver aquela situação prática com que se defronta.

Pensando o trabalho do engenheiro dessa maneira, Michèle Artigue desenvolveu a metodologia que denominou de Engenharia Didática. Para a consecução de seu trabalho, o professor deve elaborar um projeto metuculoso, consubstanciado nas teorias pedagógicas, que tenha um objetivo definido a alcançar e que, durante a sua execução, possua o controle dos comportamentos esperados dos alunos, mas que, por outro lado, esteja pronto para enfrentar situações atípicas não previstas em seu plano.

Engenharia Didática pode ser entendida não só como uma metodologia de pesquisa específica do campo da Didática da Matemática mas também como um referencial para a preparação de uma seqüência de aulas bem elaboradas e distribuídas coerentemente no tempo. Para Artigue, citada por Silvia Machado (1999, p.199) é: “um esquema experimental baseado sobre realizações didáticas em sala de aula, isto é, sobre a concepção, a realização, a observação e a análise de seqüências de ensino”.

Para elaborar uma seqüência de ensino a partir do arcabouço metodológico da Engenharia Didática, quatro etapas distintas devem ser contempladas no trabalho:

- análises preliminares
- concepção e análise *a priori* das situações didáticas
- experimentação
- análise *a posteriori* e validação

As análises preliminares são feitas acerca do quadro teórico-didático geral do conteúdo a ser estudado, buscando-se a compreensão das condições didáticas de sua aprendizagem. Nesse momento, deve-se pensar todo o desenvolvimento da engenharia. É a hora em que são fei-

tas as escolhas globais, aquelas que estarão presentes em todos os passos do processo. O professor deve ter pleno conhecimento do saber em jogo, tendo sempre em mente os objetivos e os conteúdos que os alunos devem apreender, quais obstáculos epistemológicos e psicológicos poderão surgir, quais as características epistemológicas específicas dos saberes a ensinar, como se dará a transposição didática, que conhecimentos prévios e que competências os alunos devem dominar.

A análise *a priori* objetiva determinar em que as escolhas feitas podem influenciar os comportamentos dos alunos e os seus significados. Neste momento, são feitas as escolhas locais (referentes a cada sessão) e sua relação com as escolhas globais (referentes à engenharia como um todo). As escolhas a que me refiro estão relacionadas à elaboração da sessão didática e dizem respeito não só aos conteúdos a serem abordados como também às estratégias e metodologias a serem empregadas, levando em conta os recursos materiais e pedagógicos disponíveis, ou que possam ser mobilizados para a escola específica. Ainda nesta etapa, devem ser analisadas as possibilidades de ação, escolhas, controle e verificação que a situação coloca diante do aluno. Na análise *a priori*, há uma componente marcadamente previsível; nela, o professor deverá antecipar as atitudes dos alunos durante o desenvolvimento da atividade e tentar controlar esses comportamentos de modo que, se eles de fato existirem, resultem no desenvolvimento da aprendizagem esperada para aquela sessão.

As análises preliminares e *a priori* formam o que chamo de análise teórica, visto que, até esse momento, a ação do professor ainda não se consolida junto ao grupo de sujeitos do experimento. É a partir dessa análise teórica que são elaboradas as sessões didáticas, contemplando em cada uma delas:

- a escolha do dispositivo pedagógico;
- o estudo do ambiente criado pela atividade;
- a decomposição do tempo didático; e
- a elaboração dos dispositivos de avaliação.

A experimentação é a aplicação da engenharia ao grupo de alunos que se quer pesquisar. Ela começa a se desenvolver a partir do contato do professor com os alunos, quando ele deve explanar os objetivos do trabalho e em que condições ele se efetivará. É fundamental que se estabeleça um contrato didático com os alunos, pacto este que, segundo Silva (1999, p.43) citando Brousseau, é:

“... o conjunto de comportamentos do professor que são esperados pelos alunos e o conjunto de comportamentos do aluno que são esperados pelo professor... Esse contrato é um conjunto de regras que determinam, uma pequena parte explicitamente mas sobretudo implicitamente, o que cada parceiro da relação didática deverá gerir e aquilo que, de uma maneira ou de outra, ele terá que prestar conta diante do outro”.

Após esses momentos preparatórios, aplica-se efetivamente a seqüência; trata-se da aula propriamente dita. Muitas têm sido as propostas sobre a postura que o professor deve adotar em sala de aula em relação aos alunos e aos conteúdos a serem ensinados. Entre elas, pinço o método heurístico de Polya (1995), desenvolvido em sua obra clássica “A arte de resolver problemas”, e a Seqüência Fedathi, que descrevo mais adiante. Esta Seqüência foi minha opção nos experimentos realizados e faz parte de minha prática diária em classe. O professor, a partir do desenvolvimento das tarefas pessoais de cada estudante, deve estar atento aos efeitos do contrato didático, à gestão dos erros e à formulação e sistematização dos conhecimentos esperados para aquela sessão.

A análise *a posteriori* se concretiza por meio da interpretação didática de todos os dados colhidos durante a aplicação da sessão. São feitas as análises dos erros, de atitudes inadequadas dos alunos e do professor, da gestão da classe e dos efeitos do contrato didático.

Quando a experimentação envolve mais de uma sessão (aula), recomenda-se uma análise *a posteriori* ao final de cada etapa, para que, se, de alguma forma, a seqüência tenha apresentado problemas durante sua efetivação, eles possam ser corrigidos para a sessão seguinte.

As hipóteses levantadas no início da engenharia são validadas ou refutadas por meio da confrontação da análise *a priori* com a análise *a posteriori*.

Durante a aula, ou seja, no estágio denominado experiência na Engenharia Didática, defendo a idéia de que o professor deve adotar a postura sugerida pela Seqüência Fedathi², como citado anteriormente. Esta seqüência é uma proposta teórico-metodológica para desenvolvimento de seqüências didáticas, construída pelo “Grupo Fedathi”, grupo de pesquisa em Educação Matemática, composto por professores da Universidade Federal do Ceará - UFC, Universidade Estadual do Ceará – UECE e alunos dos cursos de Mestrado e Doutorado da Faculdade de Educação - FACED-UFC.

² Fedathi é a junção das sílabas iniciais dos nomes de três filhos do idealizador da teoria, Prof. Dr. Hermínio Borges Neto, pesquisador da Universidade Federal do Ceará (Faced/UFC).

Uma seqüência didática, segundo Brousseau, citado por Freitas (1999, p. 67) é:

“um conjunto de relações estabelecidas explicitamente e/ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, num certo meio, compreendendo eventualmente instrumentos e objetos, e um sistema educativo (o professor) com a finalidade de possibilitar a estes alunos um saber constituído ou em vias de constituição [...] o trabalho do aluno deveria, pelo menos em parte, reproduzir características do trabalho científico propriamente dito, como garantia de uma construção efetiva de conhecimentos pertinentes”.

A Seqüência Fedathi propõe que os alunos, durante a efetivação de uma seqüência didática, devam reproduzir o trabalho de um matemático. Isso quer dizer que, durante sua atuação, não poderão ser desprezados, entre outros, os seguintes aspectos:

- o caráter investigativo da Matemática;
- a valorização do erro como elemento importante para a aprendizagem;
- o trabalho com os contra-exemplos;
- a criação de modelos matemáticos que generalizem as situações trabalhadas; e
- transposição ou transferência.

Para atingir esses objetivos, a Seqüência estabelece que devem ser cumpridas quatro etapas, a seguir explicadas.

1. Tomada de posição

É a apresentação da atividade, o momento em que o professor provoca a turma para a resolução de uma situação-problema. Isso pode ser feito por meio de perguntas orais ou escritas, jogos, material concreto, *softwares*. Antes da apresentação de cada atividade, o professor já deve ter feito uma análise do nível do conhecimento do grupo e chegado a uma conclusão sobre quais os pré-requisitos necessários para a apreensão do conhecimento que está sendo ensinado. Se os alunos não possuem todos os conhecimentos prévios para seguir, o professor deverá montar estratégias que permitam a superação desse obstáculo.

2. Maturação

É a etapa em que acontece a compreensão do problema, bem como são identificadas as variáveis nele envolvidas. O processo ocorre primordialmente com a interação dos alunos. O professor procura intervir o mínimo possível, adotando o que o idealizador da Teoria chama de

“postura mão no bolso”. Nesse debate, surgem as hipóteses e são feitas análises sobre as propostas de soluções. O professor deve acompanhar atentamente a ação de cada aluno para que, a partir de suas atitudes, possa decidir quando e como intervir no processo. O professor deve incitar os alunos a buscarem soluções diferentes para o mesmo problema.

3. Solução

Representação, organização e sistematização dos modelos matemáticos conducentes a solucionar o problema e a apresentar uma resposta à questão proposta. A postura do professor nesse momento é a de mediador; ele deverá atuar junto ao grupo para decidirem qual a melhor solução entre todas as apresentadas. As soluções inadequadas deverão ser refutadas com apresentação de contra-exemplos. Após a escolha da solução mais apropriada para a situação-problema proposta, o professor deve realçar a importância do conteúdo em jogo, mostrando questões diferentes que podem ser solucionadas mediante daquele novo conhecimento produzido.

4. Prova

A solução encontrada é formalizada, sistematizada, otimizada na linguagem matemática e as idéias concretizadas são revisadas mais uma vez.

No artigo Fundamentos Epistemológicos da Teoria de Fedathi³, o mais relevante, nos dizeres de Borges Neto e Santana, é o fato de o

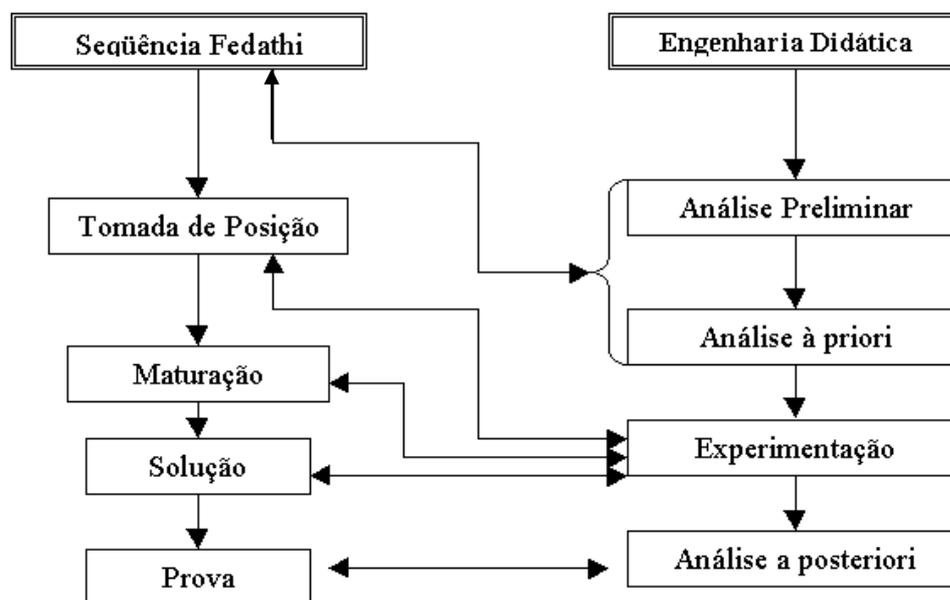
“... aluno poder viver o processo de construção do conhecimento matemático. Por tais motivos a ‘metodologia mão no bolso’ é essencial, pois ela consiste em deixar o trabalho em classe para o aluno, pois o trabalho do professor já foi realizado em casa. Ou seja, na Teoria de Fedathi o dever de casa é do professor e não do aluno”.

Nos trabalhos desenvolvidos pelos pesquisadores do Grupo Fedathi, foram encontrados pontos de conexão entre as propostas da Engenharia Didática e as da Sequência Fedathi, de modo que o emprego das duas metodologias me permitiu usar, para a elaboração global da pesquisa, os princípios da Engenharia Didática; na fase da consolidação das seqüências, bem como na experimentação, adotei a postura recomendada pela Sequência Fedathi.

A situação pode ser ilustrada esquematicamente, segundo Hermínio Borges Neto⁴, da seguinte maneira:

³ http://www.multimeios.ufc.br/producao_cientifica/pdf/fedathi/fedathi-fundamentos-epistemologico-da-teoria.pdf

⁴ Notas de aulas ministradas na Faculdade de Educação da UFC em 2003.



Compreendo que elaborar e desenvolver uma aula seguindo toda a fundamentação proposta acima não é uma tarefa simples. Seria trabalho de muitas horas, mas não me posso conformar com menos, quando a preocupação é a qualidade do ensino que todos queremos oferecer. Em entrevista concedida à revista Nova Escola nº 149, o educador colombiano Bernardo Toro (2002) se expressa sobre o tema da seguinte maneira:

“É preciso ter um leque muito grande de opções para atender às diversas necessidades de aprendizado. Para planejar uma boa aula são necessárias pelo menos 20 ou 30 horas de trabalho de uma equipe pedagógica. É quase impossível exigir isso do professor, hoje em dia. Ele precisa ter à disposição bons modelos de aulas, testados e avaliados em diversas comunidades”.

Se o sistema educacional oferece condições, ou não, para que os educadores possam desenvolver seu trabalho a partir de propostas como essas, isto é uma outra questão. O que estou enunciando são procedimentos, já testados, e que conduziram a resultados mais satisfatórios para a aprendizagem de Matemática. Ressalto, ainda, que o professor não terá que, em todas as suas aulas, repetir exaustivamente todos os passos aqui listados. Terminada uma aula, feita sua **análise a posteriori**, o professor deve guardar seus registros e, quando novamente tiver que retornar ao assunto em outra classe, grande parte do trabalho já estará desenvolvida.

Estou ciente, também, de que a tarefa didática não finda com o “toque da sineta” do término de aula. Os saberes abordados em uma aula acompanham o aluno quando ele retorna à

casa, de modo que é, então, fundamental que ele pratique para fixar os conteúdos estudados. Chevallier, Bosch e Gascón (2001, p. 57) frisam bem:

“Todo aquele que foi à escola sabe que os processos didáticos escolares não começam nem acabam em sala de aula. O estudo que uma pessoa empreendeu com um grupo de colegas e um professor dentro de uma sala de aula continua vivo ao sair da aula e ao voltar para casa. Terá de fazer as lições, preparar-se para uma prova ou esclarecer alguma dúvida com a ajuda de um familiar ou um colega. Ao sair da aula, a matemática que devemos estudar continua sendo a mesma e quem a estuda também continua sendo a mesma pessoa. A única coisa que mudou é que o professor, que coordena nosso estudo, não está fisicamente presente”.

Com o retorno dos alunos à escola, conferidas e retiradas as dúvidas das lições, todos estamos prontos. Vai começar tudo de novo. Utopia? Não creio. Estou certo de que esse cenário, aparentemente surrealista, é plausível. Mesmo usando outras variantes teórico-metodológicas, todos os educadores de Matemática devemos tentar responder ao desafio de tornar o processo ensino-aprendizagem mais eficiente.

Sei que o quadro real do sistema de ensino básico no Brasil em nada se assemelha à proposta há pouco esposada. A grande maioria de nossos professores não possui a formação adequada.

Na rede pública de ensino, as condições de infra-estrutura física das escolas são precárias. O livro didático, material essencial para a aprendizagem, apesar da melhoria na distribuição que vem acontecendo na última década, ainda não chega a grande parte das escolas. Outros materiais de apoio pedagógico – como jogos, materiais de desenho, blocos lógicos, bibliotecas, calculadoras, computadores e *softwares* – praticamente inexistem. A péssima remuneração do professor faz com que, geralmente, ele tenha que trabalhar em três turnos, não lhe sobrando tempo nem para a preparação das aulas, tampouco para o seu aperfeiçoamento profissional; a autoestima da maioria desses profissionais é muito baixa e, salvo as exceções heróicas, deixam-se engolir pelo marasmo reinante no meio. As turmas, além de numerosas e muito heterogêneas, possuem alunos que chegam a uma determinada série sem possuir os conhecimentos anteriores que permitam o desenvolvimento natural dos conteúdos curriculares e, como o programa precisa ser cumprido, o professor continua avançando na matéria sem que exista a menor possibilidade de aprendizado.

Na escola privada, a realidade não é muito diferente. Se as condições materiais são melhores, no que tange à formação dos professores, a realidade é praticamente a mesma. O nú-

mero de concludentes nos cursos de formação de professores de Matemática é insuficiente para suprir a demanda crescente com o aumento da quantidade de alunos na educação básica brasileira. Então é preciso recorrer a profissionais não habilitados para a função. Quanto à quantidade de estudantes em sala e à heterogeneidade, o quadro é exatamente o mesmo. A carga de trabalho é igualmente muito grande. Quanto a cumprir os programas, as exigências de pais e coordenadores são muito maiores, o professor fica praticamente engessado pelo currículo e tem, muitas vezes, que jogar o conteúdo para concluir a matéria. Dar todo o conteúdo do livro passou a ser um critério de excelência para a maioria das escolas privadas no Brasil. Em escolas que mantêm mais de uma turma da mesma série, o programa tem que caminhar da mesma forma e as características próprias de cada turma não são levadas em consideração.

Além desse panorama mais ligado à escola e ao professor, existem os fatores ligados aos alunos como desmotivação, priorização de outras atividades (esportes, cursos de idiomas, televisão, computador,...), falta de conhecimentos prévios.

Sem querer ser pessimista, deve-se depreender do exposto o fato de que o fracasso na aprendizagem da Matemática não é uma mera exceção no sistema escolar brasileiro.

Como superar esse estado de crise instalado no ensino de Matemática? Pode-se pensar que tudo começa por mudar a formação do professor e, em seguida, dar à profissão o devido reconhecimento e a justa valorização. Outro passo é suprir as escolas de melhores condições materiais e atuar no meio social, mostrando a importância da formação escolar para o exercício da verdadeira cidadania. Isso não muda, porém, a situação de quem já se encontra na escola. O que fazer para recuperar as deficiências de aprendizagem em pleno curso da vida escolar desses estudantes? Há necessidade de políticas e diretrizes que enfrentem o problema, e sem a ação governamental não creio que isto seja possível. Têm surgido algumas iniciativas nesse sentido. Entre outras, o MEC passou a exigir que as instituições de ensino superior mantenham programas de nivelamento para os alunos que ingressam nos seus cursos. Algumas escolas privadas oferecem cursos nas férias para os alunos recém-admitidos ou que tiveram aproveitamento insuficiente durante o ano, outras ofertam aulas em outro turno como uma maneira de tentar homogeneizar o nível dos alunos.

Enquanto não existe, todavia, uma solução geral para o problema da deficiência da aprendizagem de Matemática, algumas pessoas, particularmente, buscam a solução de uma outra maneira: as aulas de **reforço escolar**. Entendendo que este fenômeno se torna cada vez mais fre-

qüente e aceito na comunidade escolar, é que procuro refletir sobre ele, ouvindo professores e alunos envolvidos nesta modalidade de ensino e realizando experimentos para propor, alternativa, por meio de tecnologias computacionais, para a recuperação da aprendizagem insatisfatória em Matemática.

3 O REFORÇO ESCOLAR

No exercício do magistério, como professor de Matemática em escolas de ensinos fundamental e médio, por mais de 29 anos, tenho observado crescente aumento tanto da oferta quanto da procura pelas aulas de reforço escolar.

Sabe-se que as aulas de reforço não constituem nenhuma novidade. Quem não se lembra das antigas aulas particulares? Dois aspectos, contudo, me chamam a atenção: o primeiro deles é a dimensão que essa categoria de ensino ocupa na vida escolar brasileira, tornando-se, algumas vezes, quase que um complemento obrigatório da escola formal; o segundo é a total indiferença dos estudiosos em educação relativamente a essa atividade.

O fenômeno “aulas de reforço” não é característico de uma classe social determinada nem de um grau específico de ensino. Elas acontecem da educação infantil ao ensino de terceiro grau, nos bairros habitados por pessoas de alto poder aquisitivo e também nas periferias das cidades brasileiras.

Um diferencial das aulas de reforço em comparação com as aulas das escolas regulares é que, via de regra, os alunos já viram o conteúdo nas suas salas de aula, o que, sem dúvida, facilita o trabalho do “professor particular”.

Busca-se o “reforço escolar” quando as expectativas do sistema escolar ou os objetivos pessoais de um aluno, ou de sua família, não são atingidos com a intervenção exclusiva da escola regular. Todos sabem que os fatores que levam a uma aprendizagem deficiente, na maioria dos casos, não estão centrados no aluno, mas, ao contrário, é a escola que, de alguma forma, não está desempenhando bem a sua tarefa.

Como os objetivos e as expectativas das pessoas em relação à escola são diferentes, os motivos que levam à procura das aulas de reforço são diversos. Essa diversidade origina formas diferenciadas para o reforço escolar, e, a partir de meu contato com alunos e pais nos diversos colégios em que trabalho, categorizei, consoante descrito na sucessão.

1 Reforço para promoção

É aquele exercido de forma emergencial, geralmente quando se aproxima o final do ano, e visa a que o aluno responda corretamente às questões da prova que lhe dará a promoção para a série seguinte. O aluno é levado a essa situação por motivos diversos, muitos deles já referidos neste escrito. Pode ocorrer por desinteresse pela disciplina ou pelos estudos de modo geral;

por obstáculos cognitivos, que o aluno não consegue superar somente com os procedimentos que a escola de forma tradicional, lhe oferece; por timidez acentuada ou elevado número de alunos em sala; por deixar de fazer perguntas e tirar dúvidas em sala para não assumir uma postura de incompetência diante dos colegas. Outro fator é que os tempos de aprendizagem dos alunos não são os mesmos e, como o professor precisa avançar, alguns ficam para trás nessa caminhada.

Essa modalidade de reforço escolar é a mais comum e observo, após longos anos de experiência em salas de aula, um quadro que se repete a cada novo período letivo para os alunos que procuram esse tipo de ajuda:

- no início do ano, geralmente, o que mais ocupa a atenção dos alunos são os novos colegas e os novos professores. A quantidade de conteúdos é ainda muito pequena e “as matérias são muito fáceis”. Pensa-se que as primeiras dificuldades vão ser superadas individualmente. A partir do pensamento de que “não precisa estudar muito”, deixa-se que aconteça o acúmulo de conteúdos a serem estudados;
- se o resultado das primeiras avaliações é insatisfatório, existe a esperança de recuperação na próxima etapa;
- as preocupações começam a se acentuar a partir das primeiras avaliações do segundo semestre. Se os resultados continuam insatisfatórios, então a família entra em cena. São feitos todos os cálculos possíveis, as notas são arredondadas, aproximadas. É necessário passar.

O quadro descrito ocasiona comportamentos os mais diversos por parte dos pais, entre eles:

- tornam-se mais presentes, levando o aluno a se dedicar mais aos estudos, buscando a nota da aprovação;
- transferem para o aluno toda a responsabilidade pelo “insucesso” e, por meio do “castigo”, querem forçar o estudante a aprender tudo em um curto espaço de tempo, o que leva os jovens ao desespero; e
- abandonam os filhos à própria sorte, deixando claro que não esperavam muito deles, o que destrói a sua auto-estima.

Os procedimentos ora enumerados não são, contudo, os mais usuais. O que realmente acontece, na maioria dos casos, é que os pais levam os filhos às aulas de reforço.

2 Reforço para aprofundamento

Acontece quando os estudantes desejam se submeter a concursos e testes com alta concorrência e que exigem conhecimentos de Matemática em grau mais profundo do que aquele oferecido regularmente em sua escola. Essa situação pode ser exemplificada por alunos que pretendem realizar os testes de seleção dos colégios militares, escolas técnicas federais ou os vestibulares do Instituto Tecnológico da Aeronáutica - ITA, o do Instituto Militar de Engenharia - IME, o da Escola Naval. Outro exemplo são as Olimpíadas de Matemática e de outras disciplinas, que ocorrem no mundo inteiro, para as quais o ensino regular não consegue desenvolver nos alunos todas as competências necessárias.

É interessante notar que os alunos que passam por essa modalidade de reforço não são estigmatizados nem rotulados como “fracos” e “incapazes”, o que acontece com aqueles do reforço para promoção.

3. Reforço antecipado

É aquele ao qual o aluno é submetido mesmo antes que apresente qualquer dificuldade. Geralmente, os pais movidos pelo temor de um possível insucesso ou pelo desejo de que seu filho seja um estudante laureado, já o deixam permanentemente submetido a um programa de acompanhamento. É muito freqüente quando ocorrem mudanças de escola e existe uma expectativa de que a nova escola seja mais exigente. Muitos métodos são difundidos atualmente, que podem caracterizar perfeitamente esse processo. Dentre eles, tem destaque o método Kumon⁵ de ensino de Matemática.

4 Reforço para universitários

O aumento vertiginoso do número de vagas ofertadas no ensino superior do Brasil, principalmente em faculdades da iniciativa privada, fez com que alunos com formação deficiente nos ensinos fundamental e médio pudessem ingressar no ensino de terceiro grau. Esses alunos apresentam profundas dificuldades para acompanhar o ritmo dos cursos de graduação. Buscando

⁵ Método de ensino de Matemática que pretende, através de uma série de exercícios seqüenciados, levar os alunos a desenvolverem seus conhecimentos matemáticos em ritmos próprios, independente da série escolar que estiverem cursando.

remediar essa situação, as escolas estão oferecendo cursos de reforço para os calouros. A necessidade é tão premente que o Ministério da Educação - MEC incluiu programas de nivelamento (reforço) como um dos itens da avaliação das instituições de ensino superior - IES.

5 Reforço para o “Provão”

O reforço para universitários, do item anterior, é oferecido para o aluno que ingressa na faculdade, mas existe outro que está sendo praticado com muito maior intensidade e ocorre quando o aluno conclui o seu curso. É o que chamo de Reforço para o “Provão”. Desde que o MEC implantou o Exame Nacional de Cursos, os resultados desta prova têm-se transformado num critério bastante visível de estratificação das diversas faculdades; mesmo fora dos meios acadêmicos, as pessoas já procuram saber qual o nível de avaliação de cada curso. No ensino de iniciativa privada, o resultado do “Provão” está sendo usado como o principal veículo do *marketing*, e o que se vê nos meios de comunicação é uma guerra de letras, simbolizando a pretensa excelência dos serviços oferecidos. Já que o resultado do “Provão” é tão importante e que, durante o desenvolvimento dos cursos, nem sempre o aproveitamento dos alunos é o suficiente, então as IES estão criando cursinhos para que seus alunos se saiam bem no “Provão”, mais ainda, alguns alunos, isoladamente, já estão contratando professores para ministério de aulas especificamente voltadas para o “Provão”. Com a extinção do “Provão” e a criação do ENADE – Exame Nacional de Desempenho de Estudantes – a mudança é apenas de rótulo, de modo que prefiro manter a denominação que ainda é de domínio público.

6 Reforço substituto

Ocorre quando a aula de reforço tenta suprir as carências do próprio sistema educacional oficial, manifestando-se de forma clara nas classes sociais menos favorecidas.

Um caso clássico é aquele em que os pais percebem que as crianças não estão conseguindo aprender. Essa percepção acontece quando, após muito tempo comparecendo às aulas, as crianças não aprendem a ler, escrever e contar. A partir daí, a saída milagrosa é procurar aquela alfabetizadora respeitada na comunidade, ou chamar uma pessoa tida como mais inteligente no grupo social mais próximo.

Outro exemplo – e este até incentivado pelos órgãos governamentais – são as iniciativas que visam a prover os alunos oriundos de escolas públicas, com baixo nível de conhecimen-

tos, de meios para concorrer às vagas das universidades nas mesmas condições que os egressos do ensino privado como pode ser comprovado na notícia MEC e BID assinam protocolo para programa de reforço escolar (anexo 1).

Do exposto até aqui, é correto concluir que o reforço escolar é, portanto, uma realidade. Não se pode mais negar isso. As ofertas dessas aulas já definem uma seção dos anúncios populares dos jornais. Convém informar que não se trata de anúncios isolados, mas uma seção inteira (anexo 2). As cidades estão cheias de placas e faixas com anúncios. Mesmo nas classes sociais menos favorecidas, eles estão presentes como mostro no (anexo 3), onde exibo uma fotografia de uma pequena residência na periferia de Fortaleza que através de uma cartolina oferece aulas de reforço escolar.

É possível, ainda, perceber um aspecto legal nesta questão, qual seja, a Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB (Lei no 9394 de 20 de dezembro de 1996) estabelece:

Art. 12. Os estabelecimentos de ensino, respeitadas as normas comuns e as do seu sistema de ensino, terão a incumbência de:

V – prover meios para a recuperação dos alunos de menor rendimento;

Art. 13. Os docentes incumbir-se-ão de:

III – zelar pela aprendizagem do aluno;

IV – estabelecer estratégias de recuperação para os alunos de menor rendimento;

Mesmo diante desse quadro, o reforço escolar ainda é tratado pelos especialistas em educação como uma aberração ou, o que é pior, com total indiferença. Após frustrante pesquisa, constatei a inexistência quase que total de literatura sobre o tema. O assunto é um verdadeiro tabu. Sei que a terminologia que estou adotando já é, em si, carregada de significados controversos, pois a palavra “reforço” remete a correntes pedagógicas ultrapassadas, como o behaviorista condicionamento operante de Skinner.

Meu assunto-problema não é o reforço tomado nessa perspectiva; o significado de reforço escolar foi tomado emprestado ao senso comum, qual seja: quando os alunos apresentam dificuldades para apreender os conteúdos propostos pelos currículos escolares e não conseguem

alcançar o nível de aprendizagem desejado, então eles necessitam de um novo tipo de aulas, fora do ambiente cotidiano de suas salas, para suprir as carências localizadas.

Considero o reforço escolar como uma atenção especial dada ao aluno fora do contexto de sala de aula. Essa atenção especial recebe diversas denominações em diferentes programas governamentais, entre os quais posso mencionar as salas de apoio da Prefeitura Municipal de Fortaleza. Entendo que o nome dado a essa ação ou espaço onde ela se desenvolve não é o fator mais relevante; o importante é que os estudantes, após o cumprimento de cada etapa de seus estudos, estejam aptos a usar de forma completa os conhecimentos que deveriam ter sido construídos na sala de aula. Se por algum motivo não estão em condições de fazê-lo, o sistema educacional deve oferecer-lhes ferramentas que possibilitem o preenchimento das lacunas. Para Blanco (apud COLL, MARCHESI e PALACIOS, 2004, p. 296),

“Organizar o horário da classe levando em conta o tipo de metodologia e de atividades a realizar, como também, as necessidades de apoio que possam necessitar determinados alunos. É importante estabelecer certos momentos para realização de atividades individuais que podem ser de reforço ou aprofundamento”.

Ainda mais, acredito que os educadores não podem se furtar a debater esse tema sob pena de transferir para pessoas totalmente despreparadas essa missão. Se não forem desenvolvidas estratégias eficientes para o acompanhamento de estudantes com dificuldades, poder-se-á expô-los a situações em que a aprendizagem, sem dúvida, não se completará. No (anexo 4) ilustro uma dessas situações apresentando a fotografia de uma mercearia em Fortaleza onde o reforço escolar é oferecido ao lado de uma miscelânea de “mercadorias” que não se identificam com a finalidade educacional.

É importante refletir sobre algumas situações emergentes como pontos negativos nesse contexto de aulas de reforço:

- geralmente, são ministradas por “professores” sem a formação adequada;
- não existe a preocupação com a formação do estudante. As fórmulas, datas, fatos devem ser decorados e as soluções e respostas são treinadas sem nenhum questionamento ou análise crítica mais profunda;
- alguns pais, ao confiarem seus filhos ao reforço, sentem-se absolvidos de todos os seus “pecados” e transferem a responsabilidade para o professor particular;

- os alunos podem, com o passar do tempo, perder totalmente a segurança e a autonomia. Só “aprendem” com o professor particular. E uma das competências mais desejáveis no cidadão do terceiro milênio, o aprender a aprender, torna-se naturalmente inatingível;
- os alunos podem se acomodar porque sabem que, em outro horário, terão um professor para rever toda a matéria com eles; esse comportamento leva a um natural desinteresse pelas aulas na escola; e
- esses professores, na maioria das vezes, são autônomos e fazem da atividade um bico, sem a devida profissionalização que exige o magistério, sem os direitos e deveres inerentes à atividade.

Por outro lado, os alunos e pais com quem mantenho contato, geralmente, se declaram profundamente satisfeitos com os resultados das aulas de reforço; as queixas, quando existem, dizem respeito ao custo adicional que elas acarretam. Um sintoma inequívoco desse fato é que a cada dia esse “mercado” aumenta.

Existe um sentimento quase que unânime de que as aulas de reforço funcionam. As explicações que ouço das pessoas para esse fato variam:

- é um professor e um aluno, então o professor vê quais são as necessidades do aluno;
- como são poucos alunos, fica mais fácil para o professor acompanhá-los;
- como o professor é bem remunerado, esforça-se mais;
- o aluno não tem vergonha de perguntar, o que acontece nas salas com muitos alunos;
- existe uma comunicação direta dos pais com os professores, o que facilita o acompanhamento do desenvolvimento do aluno;
- a aula é dada no ritmo do aluno;
- o professor é mais objetivo e só ensina o que é mais importante; e
- não existe indisciplina.

Tudo o que se discutiu até aqui foram observações e conclusões empíricas a que cheguei a partir, apenas, de meu convívio nas escolas de educação básica. Resolvi, então, pesquisar e ir em busca do entendimento de como, realmente, o fenômeno reforço escolar é percebido pelos sujeitos do processo – professores e alunos.

3.1 Conversa com os Professores

Para entender o que os professores de **reforço escolar** pensam da sua atividade, elaborei uma lista de perguntas e realizei as entrevistas individuais durante os meses de junho e julho de 2004. Os professores foram selecionados a partir de uma relação por mim criada com base nos *folders* entregues nas portas dos colégios onde trabalho e trabalhei, nos anúncios de jornal e do meu conhecimento pessoal com alguns deles. Da lista de 31 professores, nem todos se dispuseram a participar da pesquisa, escolhi quatro, conforme os seguintes critérios:

- 1 professores de Matemática.
- 2 professores que ministram aulas de reforço e, também, em salas de aula convencionais; e
- 3 com larga experiência em aulas de reforço.

Com o consentimento dos entrevistados, usei o gravador e fiz as perguntas do questionário previamente estruturado (anexo 5). É importante esclarecer que o roteiro anexado me serviu apenas como guia, e em diferentes situações, principalmente quando uma resposta não me parecia clara, era incompleta ou suscitava novos esclarecimentos, afastei-me momentaneamente do questionário-padrão. Sendo apenas um roteiro nem todos os professores responderam a todas as questões. Ao final, as entrevistas foram transcritas e as respostas agrupadas de modo a permitir sua análise. Comento, a seguir, as questões que foram respondidas por todos os professores e que possuíam maior relevância para o tema em questão.

Os professores entrevistados trabalham há nove (professor 1), e mais de dez anos na atividade docente de reforço, sendo que um deles possui mais de vinte anos nessa atividade, tendo atendido, numa estimativa, a 3840 alunos, distribuídos pelo tempo de serviço, cento e cinquenta por ano, nesses quinze anos, dois mil duzentos e cinquenta (professor 1), hum mil alunos (professor 2), quinhentos (professor 3) e noventa (professor 4). Apesar de centrarem suas atividades no reforço, os professores também dividem seus horários com as salas convencionais de ensino. Aceitando entre sete e cinquenta alunos por turma, os professores comentaram que há variação do atendimento, conforme o tempo e as características da turma (se de uma mesma área, se a duração é maior ou menor etc). Quanto à duração dos encontros, posso dizer que se dão ou em sessenta minutos, ou em duas horas, podendo também assumir o formato de uma hora e cinquen-

ta minutos. Os alunos atendidos por estes docentes pertencem, sobretudo, à chamada classe média alta. A remuneração de suas aulas varia de R\$ 7,00 a R\$ 35,00 a hora/aula, conforme o nível de ensino, sendo o nível médio o mais caro.

Indagados sobre o conceito de reforço escolar, os professores entrevistados foram unânimes em afirmar sua importância e inevitabilidade, no entanto, relativamente à denominação “em si”, houve divergências entre suas respostas, como demonstrarei a seguir:

Para dois professores, o reforço é um momento necessário, haja vista a necessidade de aplicação dos conhecimentos apresentados na sala de aula, indicando, também, uma possibilidade de maior interação dos estudantes com o conhecimento, onde os desafios aparecem mais diretamente. Assim, eles dizem que o Reforço é *“um momento de aprofundamento e dele ter uma visão mais clara de pra quê que aquilo serve, sabe, como uma forma de despertar o conhecimento dele* (professor 1). É fácil perceber, nessa fala, que a necessidade de uma ação mais direta do aluno com um adulto indica a necessidade de interação (VIGOTSKI, 1989) e vínculo, momento em que se pode “despertar” para a importância do conhecimento para a estruturação da humanidade e construção da cidadania. Entendo que esse “despertar” tem o mesmo significado do “desafiar”, defendido pelo citado autor bielorusso, afirmando que as pessoas aprendem por desafios e que estes não são somente desafios cognitivos, mas também envolvem a socialização em seus aspectos históricos, culturais e afetivos.

Não há um consenso dos profissionais entrevistados a respeito do fato de se o reforço é ação complementar à educação escolar, de caráter independente, ou se indica exatamente a ineficácia dos processos estabelecidos nos contextos regulares e formais de ensino. A esse respeito, destaco as percepções de dois professores:

Para o professor 2, o reforço é

“a necessidade que alguns alunos têm, certo, de acompanhar um passo organizado. Por exemplo, eu não encaro o reforço escolar em hipótese nenhuma como uma deficiência do colégio. Eu acho que o reforço escolar tem que existir, porque é normal que nós seres humanos tenhamos alguma deficiência, então nós precisamos dele porque há auxílios para complementar a nossa aprendizagem. Isso é super-natural acontecer.”

Observe-se que ele atrela o reforço a uma necessidade de sistematização individual sobre o conhecimento transmitido coletivamente no contexto da sala de aula. Para ele, o reforço tem que existir e não é um diagnóstico da deficiência do colégio. O professor também ministra

aulas nos colégios e o auxílio que ele acha natural oferecer nas aulas de reforço não vê como uma de suas atribuições nas aulas de sala. Resta clara a condescendência em relação dada à escola, e transfere-se a culpa pelo insucesso na aprendizagem a alguma “*deficiência*” do sujeito, afirmando que essa é uma característica dos seres humanos. Não posso aceitar sem discussão a idéia de que algumas pessoas não possuem determinadas capacidades inatas necessárias ao aprendizado de matemática, “*Isso é super natural acontecer*”. Para Nilson Machado (2000, p. 56):

“... ao admitir-se a existência de predisposições inatas para o desempenho em Matemática, esvazia-se a expectativa de que esse conhecimento seja partilhado por todos, assim como não se espera que todas as pessoas revelem competência em temas como a música, ou a poesia. Ocorre, no entanto, que diferentemente da música, da poesia ou de outras atividades que supostamente exigiriam predisposições congênitas, a Matemática é ensinada de modo compulsório nas escolas a todos os alunos. Em consequência, as dificuldades enfrentadas não passariam de resultados naturais e previsíveis. A radicalização deste ponto de vista conduz à conclusão de que, para uma superação de das dificuldades generalizadas bastaria não exigir igualmente de todos os alunos o conhecimento da Matemática. Seu estudo seria reservado aos que revelassem as competências inatas correspondentes”.

Já o professor 3, que o caracteriza como “*uma grande ajuda para o aluno*”, informou que existe uma “*perseguição*” da escola e de seus profissionais a esta atividade, que compreende ser necessária e inevitável, situando seu entendimento no fato de que as pessoas aprendem de forma e tempo diferenciados. Para ele,

“*nem todo aluno fica em sala de aula com a mesma atenção e é pegar a explicação do professor e são vários alunos, são vários problemas, são várias famílias, entendeu? Então hoje, como a sociedade está muito é... os casais em casa, muita briga e separação, tal e tal, é isso tudo a criança leva para a sala de aula. Então em sala de aula ele voa, ele conversa, ele é revoltado, é um local que ele tem pra se soltar, certo? E quando ele vai para o reforço escolar ele vai ter lá uma professora que já sabe o que ele precisa, então a mãe já passou toda a vida do aluno, então é ele e a professora, ele mais alguns coleguinhas e a professora ou o professor.*”

Observe-se que ele alia a carência afetiva e problemas de ordem pessoal ao sucesso e necessidade de reforço escolar. Interessante é ressaltar que em momento algum ele pensa na sala de aula como um lugar de interação e vínculo, onde a professora ou o professor possam estabelecer relações que permitam não só processos educativos sobre o conhecimento socialmente construído, mas ainda interação e partilha sobre esse conhecimento, possibilidades e dificuldades de aprendê-los. Por que somente o professor de reforço sabe do que o aluno precisa? Dessa maneira,

a relação dos alunos com o saber em jogo seria definida apenas pela ação da professora “*que já sabe o que ele precisa*”. Raciocino, como Charlot (2001, p. 15), na idéia de que a relação com o saber ocorre de outra forma:

“Ela pode ser colocada quando se constata que certos indivíduos, jovens ou adultos, têm desejo de aprender, enquanto outros não manifestam esse mesmo desejo. Uns parecem sempre dispostos a aprender algo novo, são apaixonados por este ou por aquele tipo de saber, ou, pelo menos, mostram uma certa disponibilidade para aprender. Os outros parecem pouco motivados para aprender, ou para aprender isso ou aquilo, e, às vezes, recusam-se explicitamente a fazê-lo. Por que essa diferença de comportamento diante do(s) saber(es)? Costuma-se invocar características que são imputadas ao próprio indivíduo: ele é preguiçoso, ele não está motivado, etc. Mas trata-se, na verdade, das relações entre esse indivíduo e aquilo que se tenta ensinar-lhe; assim, ‘não estar motivado’ é estar em uma certa relação com a aprendizagem proposta”.

É preciso entender que o modelo de escola que estabelece o aluno como ideal e, por isso mesmo, nega a necessidade de conhecimento mais aprofundado sobre sua vida pessoal, impossibilitando interações dos diferentes sujeitos (aluno-aluno e aluno-professor), é apenas um, dentre muitos que existem, e que a escola pode sim ser vivenciada com as características ora destacadas como positivas para o reforço.

Em se tratando dos motivos que os levaram a dar este tipo de aula, os entrevistados apresentaram duas razões distintas. A primeira razão, ligada à vontade de ensinar, foi relatada por um dos quatro professores (25%), quando salienta: “*Vontade de ensinar, eu nunca tinha dado aula e foi como laboratório pra vê se realmente eu podia dar aula e se realmente eu tinha dom pra “coisa”* (professor 1). A segunda diz respeito à necessidade de complementar o orçamento familiar. Este motivo foi apontado por três entrevistados (75%). Como exemplo, destaco a seguinte fala:

“*Por causa da baixa remuneração do colégio, eu ensinava no colégio x, era ciências e eu ensino qualquer matéria até o vestibular, e os alunos começaram a me procurar, né, me dei bem, fiquei no x e com reforço, aí depois eu saí do x e vim e fiquei só com o reforço*” (professor 3).

Compreendo que os problemas estruturais do ensino ocasionam, como em muitas outras profissões, um mercado alternativo. As questões salariais são, há muito, apontadas como essenciais para o bom andamento do trabalho docente e para a qualidade do ensino. Para ensinar bem é necessário que o professor prepare suas aulas, planeje seqüências didáticas, use novos materiais, aplique métodos alternativos, atualize seus conhecimentos, dedique tempo para continuar

sua formação, já que ela acontece durante toda a vida. No dizer de Nóvoa (2001), em entrevista à revista Nova Escola, nº 142,

“A formação é algo que pertence ao próprio sujeito e se inscreve num processo de ser (nossas vidas e experiências, nosso passado etc) e num processo de ir sendo (nossos projetos, nossa idéia de futuro). Paulo Freire explica-nos que ela nunca se dá por mera acumulação. É uma conquista feita com muitas ajudas: dos mestres, dos livros, das aulas, dos computadores. Mas depende sempre de um trabalho pessoal. Ninguém forma ninguém. Cada um forma-se a si próprio.”

Acontece que todas essas ações demandam dedicação e tempo. Se o profissional desvia seus horários para atividades extraordinárias que vão complementar seu orçamento, obviamente seu trabalho cotidiano em sala sairá prejudicado.

Um terceiro questionamento investigava se os professores observaram alguma mudança em relação à quantidade de alunos que procuram pela atividade extraclasse de estudo. Três responderam que observaram uma diminuição (75%) e apenas um ressaltou que, embora as crises financeiras tenham atingido todas as classes sociais nos últimos anos, ele, surpreso, observa um acréscimo na procura, atribuindo este fenômeno à qualidade do seu trabalho, afirmando que:

“pelo trabalho sério, pelo nome que eu tenho, exatamente polido nesses vinte anos é que eu tô notando que tá crescendo cada vez mais. Todo ano eu começo o ano com turmas já montadas” (professor 2).

Do grupo de professores que apontaram para um decréscimo da procura, justificado, por eles mesmos, pela crise financeira, destaco a fala do professor 1, tanto pela representatividade da percepção de seus colegas, como, e principalmente, pelo teor de seu questionamento, a seguir transcrito:

“Eu acho que a gente tem que excetuar o ano de 2004, porque é um ano onde a gente está passando por uma crise financeira que abala. Mas até o ano passado continuava a mesma média de duzentos alunos por ano. Isso é, por quatro turmas de cinqüenta alunos em cada turma de reforço, e tudo em uma verdadeira sala de escola. E o meu questionamento era: “Por que funciona dentro de uma sala de cinqüenta alunos de reforço e não tá funcionando dentro de uma sala de quarenta na escola?”

Com base neste questionamento acima, posso discutir se a dificuldade dos professores regulares de ensino, como muitos se queixam, está ligada, realmente, ao número excessivo de alunos. Compreendo que não é o fato nem o privilégio de trabalhar com pequeno número de estudantes que levam ao “sucesso” das atividades de reforço. Muito mais do que numérica, como entendo, a facilidade do trabalho de reforço diz respeito a um entendimento afirmativo da função

social da escola caracterizada pela missão de democratização dos conteúdos (LIBÂNEO, 1999). Assim, é certo dizer que se é evidente que se pode trabalhar melhor com o idealizado número de 25 alunos, uma vez garantida essa quantidade, continua-se com o desafio premente de todo educador, que está ligado ao entendimento de que sua ação, ensinar, está condicionada a outra, a aprendizagem do aluno. E mais, para que isso aconteça, é imprescindível a compreensão da necessidade de desafios, de contextualização dos conteúdos e, ainda, que os relacionamentos professor-estudante rompam definitivamente com a formalidade do ensino, levando-os a um processo de interação que indica partilha, diálogo (FREIRE, 1993) e mediação cultural (VIGOTSKI, 2000).

Outra indagação, feita no intuito de poder caracterizar essa atividade docente, cada vez mais expressiva em números e reconhecida por sua função, dizia respeito ao conhecimento de quem é que procura esse tipo de ensino – se os pais ou os estudantes.

Para dois professores, os pais é que são os responsáveis pela demanda. Segundo o professor 3, *“90% do pai, ou mais de 90%. O aluno quase sempre vai à força, a não ser na re-ré, que ele vai com todo gás (risos).”* Já para o professor 1 e para o professor 2, a busca é feita pelos alunos, que, por sua vez, convencem seus pais sobre a necessidade. É fácil perceber, neste vértice, o que já afirmei anteriormente, no capítulo 3, que há muitas possibilidades de reforço e, assim sendo, há também muitas formas de demanda, de oferta e prática.

Diante da constatação de que existe o reforço, do acréscimo da demanda e, ainda, de que essa é uma atividade multifacetada, procurei perguntar acerca de quais os principais motivos para as pessoas buscarem esse serviço. Um dos professores não quis responder a este quesito. O restante centrou sua resposta na percepção de que é a busca por melhores notas, aliada ao medo da perda do ano letivo, que faz com que pais e filhos demandem o reforço escolar. É o que pode ser resgatado na fala do professor 3, representativa dos demais: *“A nota baixa, tem que ser a nota baixa. A mãe só procura o reforço quando o aluno está pra perder o ano, aí procura. Pouquíssimas mães fazem a prevenção.”* Interessante é registrar que não há um período do ano letivo em que se concentra a procura, embora apontem como mais férteis as vésperas das provas e o período de recuperação.

Segundo os já citados docentes, as diferenças entre uma aula em sala convencional e uma sala de reforço são muitas e em suas respostas há parâmetros distintos. Para o professor 1, a diferenciação relaciona-se ao tempo de duração. Segundo ele,

“Você numa aula de quarenta e cinco minutos, você numa aula de quarenta e cinco minutos, você quebra o raciocínio ali e vai continuar um dia depois, dois dias depois, quem tem uma aula por semana, só na outra semana. E com esse aluno você tem uma aula de uma hora e cinquenta e você consegue ter começo, meio e fim do raciocínio”.

Já para o professor 2, a principal diferença baseia-se na estruturação do ensino, seus princípios, fundamentos. Assim ele diz:

“Aula convencional, o colégio tem todo o domínio do aluno, certo? Tem suspensão, tem como punir o aluno tem a coordenação da disciplina. Na aula de reforço não, como eu falei logo no início, foi na segunda ou na terceira pergunta. Aqui a gente tem que fazer com o aluno o quê? Um bom aluno certo, fazer o aluno se sentir em casa, mostrar pra ele da necessidade da aprendizagem, mostrar pra ele da necessidade do curso de reforço.”

Evidente na fala do professor que para ele o professor de reforço deve *“fazer o aluno se sentir em casa, mostrar pra ele da necessidade da aprendizagem”*, mas não acredita que essa seja tarefa, ou pelo menos a prática corrente, dos professores das escolas, mas isso é imprescindível também na sala. A cada novo conteúdo estudado, o professor deve reiterar os objetivos e a relevância daquele conhecimento. O notável matemático britânico G. H. Hardy (2000, p. 64) vai mais longe, ao sublinhar:

“Um dos primeiros deveres de um professor, por exemplo, em qualquer matéria, é exagerar um pouco a importância da matéria e a sua importância dentro dela”.

O professor 3 acrescenta que a dedicação docente é fator decisivo para demarcar as características das aulas de reforço. Justifica, também, que o estímulo maior é financeiro e que pelo fato de o professor de reforço ser um profissional liberal, portanto, autônomo, poderá sofrer danos pessoais e financeiros, se não houver este empenho. Para ele,

“o professor, nem todos não é o meu caso, mas o professor se dedica mais porque está ganhando mais, né? Eu, no meu caso, tudo bem, ganho mais, mas a responsabilidade é muito maior. Você com sessenta alunos, você não tem que passar sessenta alunos. [...] Todos mandam alunos pra mim, é, eu tenho que fazer aquele trabalho, com dinheiro ou sem dinheiro eu tenho que mostrar ao coordenador, ao professor, ao supervisor que eu fiz um trabalho bom, tá entendendo? No caso seria isso, por isso eu só vivo pro reforço”.

Finalmente, o professor 4 releva que a diferenciação dos dois tipos de aula decorre das questões de metodologia. Para este profissional,

“A aula em sala de aula, ela é mais dinâmica e aula de reforço ela é mais individual. Você tá trabalhando ali com as dúvidas e geralmente de um aluno, só que na aula convencional você não pode trabalhar com todas as dúvidas dos alunos. Acho que a diferença mais é essa, quantidade de gente, essas coisas.”

Quando o professor demarca que na sala convencional não pode tirar todas as dúvidas, é lícito inferir que, em sua opinião, o fracasso de alguns alunos é natural. Não se pode desprezar o impacto que o grande número de alunos em sala causa ao bom andamento da aula, mas, por outro lado, não é admissível a postura fatalista de que não é possível que todos os alunos consigam fazer seus questionamentos. Na realidade, é necessário que o professor compreenda que a heterogeneidade se manifesta em todas as salas de aula e desenvolva a competência de administrar cada turma de acordo com suas próprias características. Sobre o tema, Perrenoud (2000, p. 58) manifesta-se do seguinte modo:

“Um professor experiente sabe que a homogeneidade total é inacessível na falta de uma seleção prévia bastante rigorosa, mas também porque, mesmo no grupo mais selecionado, ela se recria, sem dúvida de maneira menos espetacular, desde o início do ano e no próprio decorrer da progressão do programa. Somente um professor iniciante ainda sonha ter apenas alunos igualmente aptos e motivados a tirarem proveito de seu ensino.

Quando se perde a ilusão de poder salvaguardar uma pedagogia frontal constituindo-se grupos homogêneos, quando se atacam seriamente as diferenças, a primeira tentação continua sendo a divisão dos alunos em grupos homogêneos ou a reunião dos alunos que possuem dificuldades para lhes oferecer apoio, na esperança de que, com isso, recriem-se grupos passíveis de mesmo “tratamento”. Diante da diferença, classificar e orientar os “casos” semelhantes para tratamentos uniformes continua a ser um pensamento muito tenaz. Ora, essa maneira de agir – além de muitas limitações práticas – postula que se pode, antes de envolver os alunos em um trabalho de uma certa duração, saber o que lhes convém”.

Ainda em relação ao discurso do professor 4, levanto o seguinte questionamento: ao assumir a idéia de que o pensamento de Vigotski sobre a mediação e necessidade dos pares é correto e, ainda, se entender que a aprendizagem, ainda em conformidade com esse autor, acontece de forma contundente pela chamada experiência duplicada, aprendendo com as experiências dos semelhantes, como se pode compreender que uma sala com maior possibilidade apresentar dinâmica (e por isso mesmo de interação) não assume características mais desafiadoras em relação à necessidade de se romper com o conhecimento levado para a escola LIBÂNEO (1999) e, assim, prosseguir no infundável processo de conhecimento? Por que esse entendimento de que as dúvi-

das são individuais se é possível se perceber que o conhecimento, assumido como construção social, deverá trazer o mesmo nível de desafio, de questionamento sobre o estabelecido?

Em se tratando do nível de satisfação dos professores com as aulas de reforço e da comparação desta satisfação com a das aulas convencionais, os professores entrevistados responderam, equitativamente, que têm maior grau de envolvimento com as aulas de reforço. Para um destes profissionais, o desestímulo é financeiro e este sentimento permeia toda a sua entrevista. Pareceu-me, em todo o contato, uma pessoa desencantada com a profissão. Ele comenta:

“Rapaz, honestamente, na sala de aula convencional não desperta tanto o devido valor do preço da aula, é uma responsabilidade muito grande, porque nós temos cinqüenta, sessenta alunos em sala de aula e o preço não desperta. Sabe que tem uma grande minoria que tem o teto dobrado, mas a grande maioria e você é consciente disso, que é uma verdadeira malhação” (professor 2).

De outro lado, aqueles que consideram as aulas convencionais mais estimulantes comentam que podem ser relacionados, para essa opinião, elementos que dizem respeito tanto à interação como à heterogeneidade características das aulas regulares. Deste modo, descreve:

“A da sala de aula. Porque você interage com mais alunos, né, você tem mais alunos, você tem aqueles alunos que sabem muito, tem aqueles alunos que não sabem, tem aqueles alunos que estão com dúvida. Na aula de reforço não, vai só aquele aluno que geralmente tem dúvida, a aula fica sempre no mesmo estilo, no mesmo nível de aula, assim (professor 4).

Neste ponto, ele se refere apenas à relação professor-aluno, afirmando que a interação é também importante para o professor, que sente a necessidade de conviver com a diversidade dos alunos. Pude sentir no seu dizer que a heterogeneidade faz com que as aulas mudem de estilo e ganhem maior dinâmica e, portanto, maior motivação. Devo lembrar, no entanto, que as interações acontecem também entre os colegas e que, para Vigotski, são essenciais para a aprendizagem:

“Esses exemplos ilustram uma lei geral do desenvolvimento das funções mentais superiores, a qual achamos que pode ser aplicada em sua totalidade aos processos de aprendizado das crianças. Propomos que um aspecto essencial do aprendizado é o fato de ele criar a zona de desenvolvimento proximal; ou seja, o aprendizado desperta vários processos internos de desenvolvimento, que são capazes de operar somente quando a criança interage com pessoas em seu ambiente e quando em cooperação com seus companheiros. Uma vez internalizados, esses processos tornam-se parte das aquisições do desenvolvimento independente da criança” (Vigotski, 2000, p. 117).

Quando Vigotski se refere à criança, não exclui as outras etapas da vida de uma pessoa, já que a zona de desenvolvimento proximal – ZDP⁶ existe durante toda a sua existência.

O questionamento número 14 (vede anexo 5) procurava abordar a diferença percebida pelos professores em dar aulas para um só aluno em contraposição à possibilidade de ministrá-las para um grupo de escolares.

Neste momento, fica evidente a necessidade da permanente discussão com os professores (e aqui não me restrinjo aos sujeitos entrevistados nesta pesquisa, mas me refiro aos professores em geral) sobre o quanto se aprende com os pares. Esta aprendizagem, paradoxal e contraditoriamente, num processo interativo, deve respeitar os aspectos de cada indivíduo, reconhecendo as diferenças e identidades.

É fácil perceber, pelas entrevistas, que os professores não têm uma noção concordante com o exposto. Para um deles, a necessidade de trabalhos em grupo, nas aulas de reforço, está relacionada à necessidade de competitividade. Eis o que diz: *“o grande, assim achado, que eu acho que foi nessa minha trajetória de reforço, foi gerar a competitividade, os meninos têm um boletim aqui do reforço, onde a gente faz...”* (professor 1). A motivação de alguns alunos em momentos específicos pode advir, realmente, da competição, mas esta não é a alternativa. Se cada qual se nortear apenas por ela, estarão todos perdendo a chance de oferecer oportunidades de aprendizagens mais significativas para os alunos, como demonstra o texto Como ensinar numa variedade de situações constante no capítulo 5 do Guia Prático à Educação da UNESCO:

“Por exemplo, os professores podem estruturar as suas aulas para que os alunos:

- Se engajem em lutas de vitória-derrota para ver quem é o melhor, utilizando uma abordagem competitiva para a aprendizagem.
- Trabalhem independentemente para realizar metas ao seu próprio nível e no seu próprio espaço, a fim de estimular esforços individualísticos.
- Trabalhem cooperativamente em grupos, garantindo que todos os membros dominem o material atribuído para a tarefa.

A competição é baseada numa escassez concebida e em comparações sociais. Quando se exige a competição entre os alunos, estes trabalham um contra o outro para realizar uma meta que apenas um ou poucos alunos

⁶ ZDP - zona de desenvolvimento proximal é um conceito construído por Vigotski para representar o estágio de desenvolvimento no qual o sujeito não consegue sozinho realizar uma tarefa, mas o faz com a ajuda de outra pessoa. É uma faixa que se situa entre o desenvolvimento real, onde o indivíduo responde aos desafios independente, e o desenvolvimento potencial.

podem realizar. Esforços individualísticos são baseados na independência e no isolamento um dos outros. Assim, quando os alunos trabalham individualmente, aprendem a realizar metas de aprendizagem não relacionadas às dos outros. Por último, a cooperação é baseada em ações conjuntas para realizar objectivos mútuos. Quando estiverem a cooperar, os alunos procuram resultados que sejam benéficos tanto para si próprios, como para outros membros do grupo.

Como pode-se depreender da citação, o trabalho conjunto pode levar a consolidação de objetivos comuns a todos os alunos envolvidos na ação. Sendo assim, em alguns momentos a cooperação oferece melhores resultados que a competição.

Já para o professor 3, a atenção individualizada permite um maior aprendizado, uma vez que, como educador, é capaz de melhor possibilitar uma interação do aluno com o conhecimento e, por isso mesmo, fazer com que tenha melhor rendimento escolar, ou seja, “*Só um aluno ele tira dez fechado, eu fecho com a mãe e com o pai, né?*”. Kamii e Declark (1999, p. 64) contrapõem-se à idéia dele:

“Isolar as crianças para despejar conhecimentos, sistematicamente, em suas cabeças não é aconselhável. No domínio lógico-matemático, a confrontação de pontos de vista serve para aumentar a capacidade de raciocinar das crianças a um nível sempre mais e mais elevado. A interação entre os colegas deve ser, pois, maximizada”.

Outra discussão importante na caracterização do reforço escolar diz respeito à dinâmica metodológica das aulas, seus fundamentos pedagógicos e matrizes epistemológicas de ensino.

Conforme descrito na fala dos docentes, é possível caracterizar as aulas como sendo aulas explanativas ou demonstrativas, características do chamado ensino tradicional como apontam Saviani (2003), Luckesi (2003) e Libâneo (1999). É possível ainda a verificação da presença marcante da vertente leiga do ensino tradicional, podendo-se descrever, tal qual a fala a seguir, os métodos de exposição que se fundamentam teoricamente nos passos de Herbart (2003, p. 43-44), citado por Saviani:

“Esses passos, que são o passo da preparação, da apresentação, da comparação e assimilação, da generalização e, por último, da aplicação, [...] No ensino herbatiano, o passo da preparação significa basicamente a recordação da lição anterior, logo, do já conhecido; através do passo da apresentação, é colocado diante do aluno um novo conhecimento que lhe cabe assimilar; a assimilação, portanto o terceiro passo, ocorre por comparação [...] O passo seguinte, o da generalização, significa que, se o aluno já assimilou o novo conhecimento, ele é capaz de identificar todos os fenômenos correspondentes ao conhecimento adquirido [...] O passo da aplica-

ção, que é o quinto passo do método herbatiano, coincide, de forma geral, com as ‘lições de casa’. Fazendo os exercícios, o aluno vai demonstrar se ele aprendeu...”.

Isto está claro quando um dos professores declara que:

“Certo. Aula de exercício matemática, física, química eu pego o capítulo explico e ele começa a resolver o exercício. Eu não gosto de ficar resolvendo com o aluno. Eu explico resolvo um, dois, três exercício e deixo eles se virarem. Aí fico dando atenção, mas que ele não fique dependente...” (professor 3).

Ou ainda na seguinte afirmação do professor 2:

“Não, em determinado momento ele acompanha o que eu fiz e eu peço pra ele copiar o que eu coloco no quadro. Depois vamos fazer aqui esse exercício, exercício tal, página tal, tal e tal e ele começa a fazer me chamando pra tirar as dúvidas, dando continuidade.”

Na tentativa de caracterizar melhor o processo de mediação que ocorre num estudo de modo predominantemente individualizado, é correto dizer que, quanto às aulas particulares, é importante adiantar que os sujeitos interagem de forma tanto a garantir a autonomia do aluno como também permitir-lhe a dúvida. Os processos descritos pelos entrevistados me chamam a atenção pela semelhança com o conceito, de Vigotski, de zona de desenvolvimento proximal, em que os sujeitos atuam numa área de construção da pedagogia, sendo, ao mesmo tempo, reanimados pelo que já sabem, conhecimento consolidado (nível real), como também por aquilo produzido na ruptura desse estabelecido (nível proximal).

A fala do professor 4, representativa das demais, é rica na descrição do que pode ocorrer em termos de mediação e criação de ZDP:

“Tipo, ele tá resolvendo a questão e errou, eu aponto, eu deixei ele tentar ver se errou ou não, certo, se ele não perceber que errou, eu falo: “ tá tudo certo, é isso aí?” E causo uma dúvida nele, aí ele vai tentar de novo para ver se acerta ou não, se não, ele não vê realmente a gente mostra o erro, nas próximas vezes ele tenta já lembrando que ali ele errou e não erra.”

As principais dificuldades enfrentadas na condução do processo de ensino nesse tipo de educação estão relacionadas à falta de estímulo. Eles entendem que esta falta está ligada primeiro ao fato de que muitos alunos são encaminhados pelos pais e não a partir de seu entendimento e vontade; e segundo, à possibilidade de que o reforço faça o que ele tem que fazer e, por último, à acomodação em relação à possibilidade, necessidade e maravilhamento diante do conhecimento.

Para esses educadores, seu trabalho submete-se a cobranças de níveis distintos, centrando-se, sobretudo, na busca de notas. Para o (professor 1), os pais ainda não têm consciência de que a nota é resultado de uma aprendizagem e que o que se deve garantir nas situações de ensino, formais ou não, é esse processo e não a nota em si. Para ele,

“o pai busca muito o resultado, o pai é, como se ele tivesse completamente isento, “eu tô matriculando aqui no teu reforço, entrega o meu filho capacitado” e capacitado pra ele é uma nota e não a capacidade de interpretar e desenrolar aqueles fenômenos com que ele tá lidando, né?”

Há, ainda, a constatação de que os alunos cobram os professores para que não passem muitos “exercícios”, o que enseja conflitos entre estudante e mestre, uma vez que, tal como frisa o professor 2, *“é uma guerra, o professor querendo passar o melhor pro aluno, o aluno querendo ficar mais à vontade(...)”*

Indagados sobre a relação entre aulas de reforço e auto-estima do aluno, eles foram unânimes em revelar que os alunos que ali estudam têm baixa auto-estima e que o processo, se bem cuidado, poderá ser importante na elevação da percepção do aluno sobre si mesmo. A esse respeito, ponho em evidência a fala do professor 3, que resume a dos outros componentes do grupo:

“Quando ele chega, ele se acha o pior ser humano. Aí eu digo pessoal, aqui todo mundo é igual, não tem nenhum melhor do que o outro. Vamos estudar porque a partir de amanhã um vai ser melhor do que o outro. Quando ele chega em sala de aula, eu gosto de dar a aula antes do professor, porque quando ele chega em sala já sabe do que o professor está falando ele já vai se sentir o máximo, entendeu? Então a auto-estima dele vai oh sobe. Então ele estuda comigo, estuda com o professor e ainda faz a revisão dele. “

Se, por um lado, se observa, com base nas percepções dos professores de reforço, que suas aulas elevam a auto-estima, de outro fica fácil perceber que há uma relação entre esse processo e a garantia de maior autonomia dos estudantes diante de seus estudos. No sentido de caracterizar essas percepções, registro, a seguir, a fala do professor 2:

“Rapaz eu noto que ele fica bastante solto, fica bastante independente, como eu falei, no meu curso eu não trabalho, eu crio uma dependência direta do aluno, eu preparo o aluno para o mundo. Até costume dizer: “Pessoal se eu quisesse eu bitolava só a isso aqui, mas o espaço de vocês não é só esse”. Quando eu ensinei o conjunto universo eu disse: “olha o nosso universo ele é infinito, ele não se limita a uma sala de aula, a uma disciplina, então você não pode se bitolar a só esse universo aqui porque lá fora é que você vai encontrar um concurso, o vestibular

que dá de cara com você, que tá todo mundo correndo pro vestibular, então quanto mais preparado você estiver melhor, quanto mais organizado, quanto mais detalhada você fizer a questão melhor será pra você”.

Finalmente, descrevo a seguir o que esses professores pensam como condições e características indispensáveis a um bom trabalho. A primeira competência segundo Perrenoud (2000), destacada está direcionada ao necessário respeito por sua profissão, sem considerá-la subemprego ou menor emprego.

Além desse aspecto, foi ressaltada a necessidade de competência técnica, ou seja, que se trabalhe com áreas do conhecimento em que haja domínio da disciplina. É o que diz o (professor 2), ressaltando: *“Rapaz a primeira característica, ele deve ser bom na disciplina que vai dar aula, deve se garantir, certo?”* O aspecto da competência aparece atrelado, para além da cognição e do conhecimento sobre a matéria, às questões da arte de saber ensinar como salienta Luckesi (1999). É o que eles chamam de “jogo de cintura”, relacionado às questões didáticas. Esse jogo, além de indicar a necessidade de aulas que efetivamente sejam desafiadoras da compreensão dos alunos, aparece, nas entrevistas, como aliada a uma dinamicidade mais lúdica. Vejamos sua fala:

“Primeiro de tudo ser divertido, claro que tem que ser divertido porque o aluno sai daquela sala descontraído, porque geralmente quando ele não tá sabendo da matéria, a aula se torna monótona para ele, o professor começa a dar o que as coisas da matéria e não sabe, por isso tem que ser divertida e haver dinâmica maior do que a ala de aula, tem que ter um relacionamento bom e basicamente é isso e tem que saber muito a matéria” (professor 4).

Das entrevistas dos professores, posso concluir que os fatores apontados como vantagens das aulas de reforço sobre as aulas convencionais, na realidade, são objetivos que poderiam ser alcançados também nas classes das escolas do sistema educacional. Respeitando as diferenças entre os aprendizes e dando atenção a cada uma de suas demandas, é necessário que a escola favoreça as condições em que esses aspectos possam se concretizar, o que é sua promessa e dever. Dentro dessas condições, está a formação dos professores, valorizando as competências relativas aos conteúdos a serem ensinados sem se descuidar dos fundamentos da Didática da Matemática para que o seu ensino faça par com uma aprendizagem significativa.

Após ouvir os professores, me voltei para os outros atores do processo, os alunos.

3.2 Conversa com os Alunos

As entrevistas com os alunos foram feitas com o objetivo de ouvir suas opiniões e, ainda, pela necessidade de analisá-las em contraposição àquelas que os professores haviam manifestado. Foram realizadas no mês de agosto de 2004 em uma das salas de aula de um colégio de Fortaleza cuja direção a cedeu para esse fim. Os critérios básicos para a escolha dos sujeitos foram: primeiro, serem alunos dos ensinos fundamental e médio; segundo, já terem frequentado ou estarem frequentando aulas de reforço. A partir de sugestões do grupo de professores e em consultas diretas em sala de aula, cheguei a uma relação de 64 alunos, dos quais selecionei 7 de acordo com suas disponibilidades, englobando da 5^a à 8^a série do ensino fundamental e o ensino médio. Alguns dos estudantes da lista inicial eram alunos dos professores ouvidos, mas, dos selecionados para a entrevista, apenas um fazia parte desse grupo. Não foi meu critério vincular os alunos aos professores escolhidos porque queria formar uma visão geral do processo e não me restringir à visão de um grupo.

Os encontros tiveram duração variável entre 40 minutos e 2 horas e se basearam no questionário (anexo 6) elaborado para este fim. Em acordo prévio com os sujeitos, esclareci as finalidades acadêmicas do trabalho e combinamos que as suas respostas seriam gravadas para posterior transcrição.

Para a análise das respostas dos alunos, escolhi, do roteiro anexado, aquelas que tinham vínculos diretos com as que foram respondidas por todos os professores e que comentei no item 3.2 (Conversa com os Professores).

A primeira questão lançada aos alunos e alunas visou à conceituação do reforço escolar. Interessante é ressaltar o fato de que, indagados sobre o conceito, responderam sobre a sua justificativa. Unanimemente disseram que o reforço se configura como uma ajuda extremamente necessária ao ensino regular, uma vez que os professores da rede não têm condições de atendimento às necessidades individuais do aluno. Além disso, disseram que a escola era um lugar de desenvolvimento da confiança e de aprofundamento dos conteúdos estudados na sala de aula regular.

Para a aluna 1,

“É uma ajuda a mais porque nas aulas o professor não atende muito as nossas necessidades, sabe? Ele não vai ficar parando a aula todo tempo pra tirar nossas dúvidas e o reforço escolar, pelo menos tem que ser um professor de confiança né, a gente tem muita vergonha de perguntar ao professor.”

Observe-se que essa aluna acredita que não é obrigação do professor tirar suas dúvidas em relação ao que está ensinando. Parece-me que prevalece um acordo tácito entre professores e alunos em que implicitamente as partes aceitam que os professores não podem atender às necessidades individuais dos alunos, e a maior crueldade desse fato é que os alunos o aceitam com indisfarçada resignação: *“Ele não vai ficar parando a aula todo tempo pra tirar nossas dúvidas”*; se ele não parar, como o aluno vai tirar suas dúvidas? Os participantes do grupo têm o apoio do reforço, mas e os outros alunos da sala?

Já para os alunos 2, 3, 4, 5 e 6, o reforço é o lugar da compreensão, em que tem a possibilidade de trabalhar suas dificuldades de aprendizagem. Veja-se o comentário da aluna 2, representativo dos outros:

“Reforço escolar é um segundo colégio, só que lá ele toca no ponto onde a gente tem dificuldade, eles vão lá e tentam passar mais segurança pra gente que o colégio passa. O colégio dá a matéria e o reforço escolar ajuda a gente a compreender melhor as matérias.”

Ainda no sentido de compreensão sobre o reforço como um fenômeno de atendimento às individualidades e necessidades dos alunos, destaco o trecho da entrevista com o aluno 7, no momento da indagação sobre o seu conceito de reforço:

“aluno – É quando a pessoa tem dificuldade numa matéria tem que ter, é fundamental.”

Entrevistador – *O que é essa dificuldade na matéria?*

Aluno – *Dificuldade é não atingir a média, pra mim é.”*

Compreendemos que o aluno 7, nessa sua resposta, traz à tona a discussão sobre a função da escola e ainda é condizente com a descrição predominante feita sobre as práticas educativas. Desse modo, é interessante registrar que, tanto na sua fala como na prática dominante, há o pensamento hegemônico, que também se percebe no discurso dos professores entrevistados, que caracteriza uma clara inversão de valores, qual seja, vai-se à escola para tirar notas e não para aprender. O importante, porém, é que se vá à escola para aprender porque o conhecimento ali veiculado é de suma importância para a humanidade em geral e para cada indivíduo em particu-

lar. A nota deve ser sempre uma consequência da aprendizagem, uma forma de sistematização e registro e não o fim do processo ou, nas palavras de Luckesi (2003, p. 25),

“A função verdadeira da avaliação da aprendizagem seria auxiliar a construção da aprendizagem satisfatória; porém, como ela está centralizada nas provas e exames, secundariza o significado do ensino e da aprendizagem como atividades significativas em si mesmas e superestima os exames. Ou seja, pedagogicamente, a avaliação da aprendizagem, na medida em que estiver polarizada pelos exames, não cumprirá a sua função de subsidiar a decisão da melhoria da aprendizagem”.

Um segundo questionamento dizia respeito ao tempo em que os alunos assistem a aulas de reforço. Houve um disparate de respostas. Um estudante (14%) tem aulas apenas no período das provas. A maioria, 6 alunos (84%), situa-se entre um e três anos, e 2 (28%) já tem acompanhamento há cinco anos ou mais. É importante particularizar o fato de que dois, dos 7 alunos (28%), têm reforço de todas as matérias e que o restante concentra suas aulas extra-escola regular no estudo da Matemática e das ciências exatas, para eles: Física e Química. Se o aluno, todavia, tem um professor extra para todas as matérias, ele não está tendo reforço; na realidade, está tendo outra escola e me interrogo qual está sendo o papel desempenhado por sua escola regular?

Em se tratando dos motivos que os levaram a esse tipo de aula, todos os localizaram na sua necessidade de ajuda, ou seja, na sua incapacidade de responder satisfatoriamente às demandas feitas pela escola, atestada nas notas baixas. Reclamaram, também, da rapidez com que as matérias são dadas pelos professores, ou, como bem diz a aluna 2,

“Porque no colégio, como é muita gente, às vezes não dá tempo do professor tirar as dúvidas de todo mundo, às vezes ele dá matéria rápida pra cumprir o horário e tal, às vezes é corrido aí eu não entendo muito bem aí eu vou e faço reforço pra na prova eu me sentir mais segura”.

A camisa-de-força em que os professores são colocados pelos programas oficiais e a cobrança de coordenadores e pais de alunos fazem com que um dos procedimentos mais seguros para a aprendizagem de Matemática, a resolução de problemas, seja negligenciada. É muito comum ouvir professores usarem afirmações do tipo “eu já dei a matéria, só falta fazer uns exercícios”. A resolução de um grande número de exercícios é essencial para que o aprendiz automatize o uso das **ferramentas** matemáticas, o que, sem dúvida, leva a uma segurança maior no seu uso. Por isso, como orienta a Sequência Fedathi, entendo que não só o professor deva apresentar as

soluções dos exercícios mas também deve levar os alunos a resolvê-los. Sustentando o que afirmi, Chevallard, Bosch e Gascón (2001, p. 279) patenteiam:

“Outra cláusula do contrato, estabelecida na aula de prática, exige que o estudante se familiarize com certas técnicas até alcançar um domínio tão resistente que chegue a utilizá-las como algo ‘natural’ A partir daí, essas técnicas poderão ser consideradas de maneira oficial como técnicas ‘adquiridas’ pelos alunos – passando a fazer parte do *meio matemático* da classe”.

É importante chamar a atenção para a fala do aluno 7, que, embora seja similar a de outros alunos que comentaram a necessidade de reforço a partir do baixo rendimento escolar, foi o único que assumiu, textualmente a noção de, que tem ciência de que as notas demonstram a não-aprendizagem e que ele vai em busca, acima de tudo, dessa aprendizagem para além das notas. Assim ele fala : “ *Não atingir é... Não é só atingir, é ter dificuldade, porque o objetivo não é só atingir a média, é dificuldade que eu tenho.* ”

Outro ponto que reputo interessante ressaltar diz respeito ao comentário de que muitos alunos têm vergonha de fazer reforço e de pedir ajuda a outros profissionais que lidam com o ensino, mesmo que apresentem as mesmas dificuldades de aprender. Eles dizem: “*Têm vergonha, tem muitos que até somem, porque o pai diz ‘ah o meu filho é burro’.*”

Os pais, no momento da decisão de fazer ou não as aulas de reforço, tiveram, para 42% dos alunos entrevistados, uma participação direta na escolha. Já os 84% restantes decidiram por si que seria a alternativa em complementação à escola.

Em relação ao número máximo de um grupo de alunos em salas de reforço, eles variaram de opinião. O número menor apontado foi três e o maior oito.

A questão número 8 do roteiro de entrevistas ao aluno (anexo 6) perguntava sobre a preferência deles em relação às aulas, se gostavam mais de aulas individualizadas ou em grupo. Unanimemente, responderam que preferiam ter aulas sozinhos. As justificativas foram diversas. Para a aluna 1 e para a aluna 3, o grupo enseja dispersão. Já para a aluna 2, competitividade (*No grupo as vezes eu me sinto assim, “ah ela não sabe disso e não sei o quê”*). O aluno 5 destaca a importância do trabalho em grupo, dizendo que:

“*Ah, depende assim, sozinho você presta mais atenção você tá ali do lado da pessoa, mas com o grupo é bom que as vezes eles ajudam, você não tá entendendo aí um ou outro amigo seu ajuda, não faz muita diferença não.*

Entrevistador – *Você acha que não tem muita diferença não?*

Aluno – *É e fica melhor porque a aula fica mais descontraída assim né?*

O aluno não percebe ou pelo menos verbaliza o contrário, quando afirma que a interação no grupo não faz muita diferença. Na realidade, o grupo e sua diversidade são essenciais para Vigotski (2000, p.117, 118):

“... o aprendizado humano pressupõe uma natureza social específica e um processo através do qual as crianças penetram na vida intelectual daqueles que as cercam”.

A interação dos estudantes com seus pares, com seus professores e demais interlocutores sociais poderá se configurar, segundo o pensamento sociointeracionista, num campo de interlocução e aprendizado. Tendo como base essa compreensão, indaguei aos estudantes, no momento da entrevista, sobre sua relação com seus professores de reforço, na tentativa de descrever a interação nesse contexto, assumido por eles e por seus mestres como um âmbito de ensino que possibilita aprendizado com maior eficiência do que a escola. De início, os estudantes relatam que ficam encabulados diante do profissional. Muito provavelmente, esse sentimento advém da proximidade que mantêm com o professor, desacostumados com a relação 1 x 1, quase inexistente no contexto do ensino formal. É interessante lembrar que as primeiras experiências de ensino se davam com esse tipo de relação como afirma Gauthier et al (2003) e que somente no surgimento do modelo da escola simultânea (séculos XVI e XVII) é que se passou a socialmente assumir a didática do ensinar tudo a todos, com base nos ensinamentos de Comenius. No intuito de retratar esse sentimento inovador, advindo da relação 1 x 1, descrevo as palavras do aluno 5:

“Ah sei lá, é uma pessoa que tá lá pra te ajudar assim, não é, que nem esse professor que tanto faz, que é qualquer um e você não tá nem aí, não, é uma pessoa que tá ali pra te ajudar, você tem ele mais como uma pessoa que vai te dar um auxílio ali, você presta mais atenção.

Entrevistador – *E com os outros professores? Você sentia que os outros professores passavam isso pra você?*

Aluno – *Ele é muito organizado, ele monta um horário pra você, tem uma tabelinha lá que ele montou um horário pra você “segunda você faz isso, terça você faz isso... e você tem horário livre pra isso”, que aí você não fica só lá, você tem outras necessidades.*

É interessante dizer que todos os alunos manifestam atitude mais positiva em relação às aulas de reforço, afirmando que gostam mais delas do que das aulas assistidas no colégio. Dentre os motivos apresentados, destaca-se o fato de que nestas aulas eles podem tirar as dúvidas. Este pensamento é positivo e concordante com o do Vigotski, ao assinalar que se aprende por desafios (2000). Ora, só se tem dúvidas quando se é levado a entrar em contato com o conheci-

mento, sendo desafiado a compreendê-lo. No processo de compreensão, aparecem as dúvidas e esforços de saná-las. Essa opinião, de que as aulas de reforço eram-lhes as mais atraentes, está na postura do aluno 5 que diz que: *“Ah a da escola tem mais gente, tem mais amigos seu né?”*. O pensamento é também consonante com o do autor em foco, uma vez que ele acha que nossa necessidade de comunicação e interação é a mola mestra de todo processo de aprendizado.

E quais seriam as principais diferenças entre uma aula em sala regular e uma aula de reforço? Para os estudantes, a aula de reforço é melhor porque enseja aprendizado. Apontaram o fator tempo como um complicador. Assim, a descrição da rotina das escolas, de uma aula atrás da outra, matéria a matéria, é um fator que interfere negativamente no processo. Deste modo, indicam que o atendimento coletivizado, nos moldes tradicionais, prejudica o detalhamento dos conteúdos, ocasionando dispersão e reprovação. A aluna 3, por exemplo, diz que

“a sala de aula é muito rápida a matéria, a do reforço não, você fala que não entendi aí pára, é mais uma ajuda, você tá entendendo? Já na sala de aula é corrida, tem que dar a matéria, tem o critério deles, não tem tempo, isso é que é ruim.”

Acerca dos pontos positivos das aulas de reforço, listaram fatos relacionados ao aproveitamento escolar, à não-interferência do barulho externo da sala e, principalmente, o interesse e empenho do professor em relação à sua aprendizagem. Falam do atendimento cuidadoso por parte do docente, destacando, conforme relato seguinte que a positividade do reforço é

“porque eu tenho um acompanhamento mais preciso, ele vai toda semana, não deixa acumular muita matéria, pra em cima da prova ele dar as aulas, e eu vou melhorando cada vez mais porque tenho um acompanhamento mais preciso e freqüente em minha casa (aluno 4).

Sobre os pontos negativos, falam da preguiça, do tempo extenso que dedicam por dia aos estudos, do alto nível de exigência. Descrevem também que o reforço lhes traz dependência em relação ao aprendizado. Para a aluna 2, *“Você fica como se fosse dependente, é uma dependência.”* Como, para a aluna, o reforço já funcionou anteriormente, ela pensa que só é possível aprender por meio desse mecanismo e deixa subentendido que recorrerá novamente a esse apoio. O contraditório é que o conhecimento leva à autonomia. Se ela está aprendendo, como está ficando dependente?

Ainda comentando a metodologia utilizada, 56% descrevem que preferem que o professor apresente logo a solução dos problemas postos para depois fazer aplicação, tendo como base a forma e o modelo de resolução do professor.

Para 70% dos alunos, o professor deverá resolver problemas dados no colégio e ainda trazer outros, “de fora”. Para os 30% restantes, no entanto, só é interessante a resolução dos exercícios dos TDs e que eles mesmos resolvam os problemas, e que o professor só resolva quando eles não conseguirem. Aqui se pode ver o desenvolvimento e verificar a aplicação do conceito de zona de desenvolvimento proximal, de Vigotski, (1989), haja vista a afirmação de que o professor por intermédio de sua ação próxima, poderá, pela resolução dos problemas, ajudar o aluno a elucidar também a resposta.

Indagados sobre as características e competências de um bom professor de reforço, os alunos apontaram que ele deve ser comprometido com o ensino, ter competência técnica e ainda desenvolver um trabalho mais próximo e afetivo. Para o aluno 1, esse professor não deve ser apenas um repetidor das matérias dadas na escola. Ele diz que

“ele não ensinava muito bem, ele só fazia falar aí depois ele só passava os exercícios e mais nada, nem explicava nem nada, só dizia se tava errado ou certo.”

Já o aluno 2, é enfático quanto à necessidade de ter competência. Um professor de Matemática, nesse sentido, deverá conhecer a Ciência Matemática profundamente para que possa desenvolver um ensino eficiente do ponto de vista da motivação e elucidação da ciência para o aprendiz. Para ele, *“Um professor tem que tá preparado assim, tem que saber o que o aluno quer pra preparar as atividades, o professor tem que ser preparado.”* Ainda enfatizando a necessidade de que o bom professor de Matemática deve saber Matemática, há a opinião do aluno 3, que diz:

“Tem que saber bem das matérias, né? Porque eles vão pras pessoas e têm que saber o que elas estão dando, não sei, que mais? Eu acho que o professor deve saber dar aulas de outras maneiras, porque dá aula do jeito que o professor de sala explica não dá. O professor da disciplina dá aula de um jeito e eu não entendo sabe? Aí a professora do reforço vai e explica de outro jeito.”

Observe-se que, além da competência, esse estudante chama atenção para a necessidade de o profissional ter compromisso com a aprendizagem dos alunos, desenvolvendo o que o professor Luckesi (1996) denomina de arte de ensinar. Posso reforçar essa necessidade a partir, também, do depoimento do aluno 6, que manifesta a seguinte opinião: *“Primeiro de tudo ele ter vontade, não ser só fonte de renda né, saber ensinar direito a matéria. É ter aquela didática do compromisso né, saber explicar.”*

A fala dos alunos é bastante esclarecedora. Eles sabem da necessidade de adquirir conhecimentos, mas compreendem que a escola regular não consegue suprir todas as suas necessidades individuais. O estranho é que, em vez de cobrar ações que contemplem suas demandas pessoais, aceitam as limitações da escola como fenômenos naturais.

É fácil mostrar como a hegemonia, discutida no capítulo 1 pela análise do pensamento de Apple, se manifesta nesse ponto. As pessoas não conseguem imaginar um outro tipo de escola, é como se **essa** com que se convive fosse a única possível. Esse modelo já faz parte do senso comum e os agentes sociais dominantes, inclusive a própria escola, não têm interesse em alterá-lo. Se esse estado de funcionamento for tido como imutável, está garantida a preservação do interesse hegemônico.

Como não percebem ser dever da escola oferecer uma aprendizagem satisfatória, os estudantes e suas famílias, quando os recursos permitem, buscam a solução que, também está se inculcando no senso comum: contratar um professor particular. Esse profissional, na fala dos alunos, possui habilidades e competências especiais que elevam seu aproveitamento; ora, elas são competências que todos os professores devem ter.

Avançando na análise do fenômeno reforço escolar, decidi realizar uma intervenção direta, que chamo experimento, para investigar as possibilidades do uso do computador, em tempo real, como ferramenta na recuperação da aprendizagem do ensino de Matemática.

4 O EXPERIMENTO

4.1 O Objetivo

Denomino experimento a intervenção direta que tinha por objetivos analisar estratégias de ensino nas aulas de reforço. Penso nesse espaço pedagógico não como uma oficina para consertar alunos malsucedidos, mas como um momento de construção de uma aprendizagem significativa, uma continuação da função da escola e do professor, tendo clara a idéia de que, tirar dúvidas, aprofundar os conhecimentos dos conteúdos e resolver a quantidade necessária de exercícios não é uma tarefa extra-escola e sim um dever do sistema educacional, como anota Blanco (apud COLL, MARCHESI e PALACIOS, 2004, p. 296):

“... qualquer aluno ou aluna pode requerer, em um determinado momento, uma série de ajustes individuais do currículo comum, já que isto faz parte da lógica de ajuste da ajuda pedagógica ao processo de construção de cada aluno.”

A característica mais relevante percebida nas falas tanto de alunos quanto de professores quanto às aulas de reforço, é a idéia de que os alunos, comumente, já **tiveram contato com os conteúdos**, isto é, **já viram a matéria**. Esse fato é fundamental porque, na maioria das vezes, não é necessário introduzir uma nova teoria, novos fatos e conteúdos dos saberes a serem estudados. O que se pretende, principalmente, nessa atividade, é resolver uma quantidade razoável de exercícios e, por meio deles, suprir as deficiências, mesmo as teóricas, originadas na aula regular. Assim, neste trabalho, para seguir o procedimento usual, relatado nas entrevistas que realizei, optei por usar como metodologia a “resolução de problemas”.

As aulas foram preparadas e desenvolvidas, inclusive no que concerne à postura do professor, tendo como referência o arcabouço teórico-metodológico proposto anteriormente por meio da Engenharia Didática e da Sequência Fedathi.

A mediação, em cada momento, se deu levando em conta os fundamentos das teorias sociointeracionistas, em que o aluno era desafiado a explicar seus procedimentos e, por meio dessa provocação, num processo metacognitivo, era levado a estádios mais avançados do conteúdo do que se tivesse, simplesmente, que encontrar a resposta das questões. Nessa mediação é que se encontra a originalidade de minha proposta porque ela se deu remotamente, mas em tempo real, por meios computacionais. Neste sentido, no momento da descrição desse processo, analiso as

estratégias utilizadas, discutindo ações pedagógicas que possibilitam a aprendizagem dos alunos, e assim, o sucesso do ensino.

E por que o computador? Por que ele já faz parte da vida, do mundo, das pessoas. Se não de todas as pessoas, por enquanto, com certeza, está presente no dia-a-dia dos sujeitos desta pesquisa. É um elemento motivador e seu uso, como ferramenta facilitadora da aprendizagem, é um dos temas com maior número de estudos, debates e pesquisas nos meios educacionais, entre as quais posso citar as desenvolvidas no NIED - Núcleo de Informática Aplicada à Educação, da UNICAMP, no Laboratório de Estudos Cognitivos do Departamento de Psicologia da UFRGS e no Laboratório Multimeios da UFC.

No início, como ocorreu com outras tecnologias (vídeo, televisão, projetores de *slides*) pensava-se que o computador resolveria todos os problemas da educação, inclusive substituindo o professor e a escola. Esse mito já caiu por terra, mas não se podem negar as inúmeras possibilidades de aprendizagem que os ambientes computacionais podem concretizar. É esclarecedor o pensamento de Nilson Machado (1999, p. 233) sobre o assunto:

“Não parece mais fazer qualquer sentido a discussão sobre a conveniência de se utilizar computadores nas escolas. Usar ou não usar já não é a questão. O computador está aí, cada vez mais presente fora da escola, insinuando-se como instrumento básico para muitas das tarefas escolares. A escola pode até fechar os olhos para ele, mas estará deixando de lado aspectos significativos da realidade extra-escolar, da sociedade como um todo. O que é preciso discutir – e aí o debate encontra-se completamente aberto – é como incorporá-lo ao processo educacional, distinguindo tarefas em que sua utilização é fundamental de outras em que sua contribuição é *perfunctória*”.

A **utilização**, é isso que tenciono ressaltar, o modo como se utiliza o computador. Ele não foi o condutor do processo, longe disso, foi apenas um meio que professor e alunos utilizaram para, juntos, construir as soluções das questões propostas. Rompeu-se, com ele, as limitações impostas pelo espaço e pelo tempo. Não foram utilizadas aulas prontas para serem repetidas automaticamente, tutorias ou seqüências em que para cada passo do aluno a máquina já possuísse uma resposta mecânica. Ao contrário, em todos os encontros virtuais, o contato professor-aluno nunca deixou de acontecer.

4.2 Os Participantes

A partir do grupo inicial de alunos, escolhi um subgrupo de três alunos a partir dos seguintes critérios:

- serem concludentes do ensino médio que estavam se preparando para o vestibular;
- possuírem computador; e
- usarem com alguma desenvoltura as ferramentas computacionais necessárias para a efetivação da seqüência didática.

Ainda que a experiência pudesse se concretizar com alunos de qualquer nível de escolaridade que já fizessem uso do computador, a opção por alunos concludentes do ensino médio se deu porque as situações-problema apresentadas poderiam explorar quaisquer dos tópicos de Matemática da educação básica. É óbvio que as atividades propostas não se destinam apenas a pessoas que possuem computadores. Os critérios relativos ao manuseio da tecnologia, incluídos aí os *softwares*, foram usados na seleção para evitar desvios da minha rota, porque teria que envidar muitos esforços com treinamentos na utilização da tecnologia, o que não era o objetivo do meu trabalho. Reitero, a idéia de que, para a aplicação da mesma experiência em outro grupo de alunos, há de se estar seguro do domínio do uso da tecnologia para que ela não se torne um obstáculo no que é fundamental: o ensino de Matemática.

Todos tinham entre 17 e 18 anos e tinham sido alunos de uma escola privada de Fortaleza.

4.3 Os Equipamentos

Para a realização da experiência, montei dois ambientes separados, sem nenhum contato visual nem sonoro um com o outro. Considerei essa característica importante porque queria analisar as possibilidades de mediação sem a presença física do professor, que é um campo novo no ensino da Matemática. Os espaços estavam equipados com microcomputadores com processador Pentium 4, dotados de recursos de caixas de som e microfones para transmissão de dados, voz e imagens. Como no primeiro encontro tive muitos problemas com o som, ocasionados principalmente pelo eco, substituí, a partir daí, as caixas de som por fones de ouvido, ficando o problema resolvido. As máquinas estavam ligadas em rede e conectadas à Internet, o que me garanti-

a, desde o princípio, que a localização geográfica dos atores não tinha qualquer relevância porque agora eles estariam fazendo parte de uma comunidade virtual, conforme a concepção de Pierre Levy (1996, p.20):

“Uma comunidade virtual pode, por exemplo, organizar-se sobre uma base de afinidade por intermédio de sistemas de comunicações telemáticos. Seus membros estão reunidos pelos mesmos núcleos de interesses, pelos mesmos problemas: a geografia, contingente, não é mais um ponto de partida, nem de coerção. Apesar de “não-presente”, essa comunidade está repleta de paixões e de projetos, de conflitos e de amizades. Ela vive sem lugar de referência estável: em toda parte em que se encontrem seus membros móveis... ou em parte alguma”.

Para as entrevistas e registro das sessões, combinei antecipadamente com os alunos e utilizei gravadores de áudio, onde todas as falas ficariam registradas e seriam transcritas; duas filmadoras, uma em cada ambiente, onde foram filmadas as ações e reações dos alunos e do professor durante o desenvolvimento da tarefa. Foi, ainda, de grande importância para a documentação das sessões o uso do *software* ScreenCam, ferramenta do pacote Lótus Smart Suíte, que permite capturar todas as ações da tela do computador e salvar em formato de vídeo, aceitando, ainda, a adição de sons e facilitando a geração de arquivos auto-executáveis.

4.4 Os Softwares

Para o desenvolvimento do trabalho, além dos tradicionais papel e caneta, dos gravadores e das filmadoras citados, precisei lançar mão de vários programas para possibilitar o perfeito andamento das aulas.

É fundamental deixar absolutamente claro que todas as escolhas, em se tratando de *softwares*, se deram levando-se em conta o fato de serem os de maior utilização, sendo seu uso já bastante popularizado. Com isso, evitei novamente, o desperdício de tempo com o treinamento dos sujeitos. Precisava, realmente, de um sistema operacional com recursos gráficos, um editor de textos que permitisse a inserção de símbolos e fórmulas matemáticas e um *software* de desenho geométrico a ser usado nas questões que envolvessem Geometria. Em outras circunstâncias em que a experiência venha a ser aplicada e entre seus objetivos esteja a capacitação dos alunos também em informática, sugiro a utilização de outros programas, principalmente de *softwares* livres disponíveis no mercado e que não implicam altos custos para o projeto.

Feitas estas ressalvas, vou passar ao detalhamento dos programas usados:

- Microsoft Windows XP

Sistema operacional, com todas as suas ferramentas, tais como os acessórios Paint e Calculadora, sobre o qual toda a plataforma de informática foi montada.

- Microsoft Word

A linguagem simbólica da Matemática é um grande obstáculo para a produção de textos matemáticos em computadores. Existem editores especializados, mas que são de domínio apenas de especialistas. Muitos *softwares* desempenham tarefas bastante específicas, como resolver uma equação, construir gráficos, derivar ou integrar funções, mas não existe um editor de texto que permita escrever com facilidade a linguagem da Matemática do ensino médio. Decidi, então, fixar como editor de texto o Microsoft Word 2000, pela sua popularidade. Destaco como ferramenta do Word, essencial para o desenvolvimento do experimento, o aplicativo Microsoft Equation 3.0, que permite a edição dos principais elementos da linguagem matemática.

- Internet Explorer

Browse de comunicação na Internet, uma das poderosas ferramentas de comunicação entre os membros da comunidade virtual.

- Cabri Géomètre

O Cabri (CAhier BRouillon Interactif) é um programa destinado ao estudo de Geometria, que permite a construção de todas as figuras que podem ser traçadas com régua e compasso. Utilizei a versão 2.0 em português. Foi desenvolvido na Universidade de Grenoble. Atualmente é comercializado pela Texas Instruments e sua principal característica é que permite a movimentação e a deformação das figuras. Essa possibilidade de manipulação, tornando a Geometria dinâmica, faz com que todos os casos possíveis para uma determinada construção sejam apreciados rapidamente, o que não é possível fazer com papel e lápis. O *software* possui, também, uma ferramenta que permite revisar as construções, ou seja, ao final do processo de construção de uma figura, pode-se voltar e reconstruir passo a passo o procedimento adotado pelo aluno. Analisando sua construção, é fácil perceber quais são os obstáculos que ele está enfrentando e pode-se escolher a intervenção mais adequada para a situação.

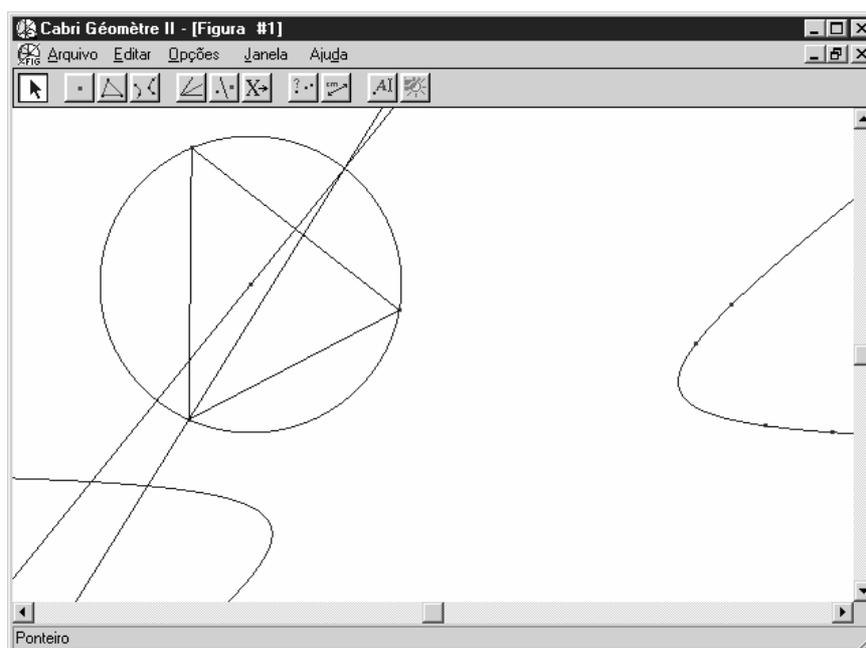


FIGURA 1 – Software de Geometria Cabri-Géomètre 2.0

- Geomeios

Programa de geometria desenvolvido no Laboratório Multimeios da Faculdade de Educação da UFC. Ele, como o Cabri Géomètre, é um *software* de Geometria dinâmica, isto é, permite a manipulação das figuras construídas. É um aplicativo mais simples (menos ferramentas) que o Cabri, mas, em contrapartida, necessita de muito menos recursos dos equipamentos em que vai ser utilizado, facilitando o seu uso diretamente na Internet, o que pode ser feito por meio do *site* www.multimeios.ufc.br.

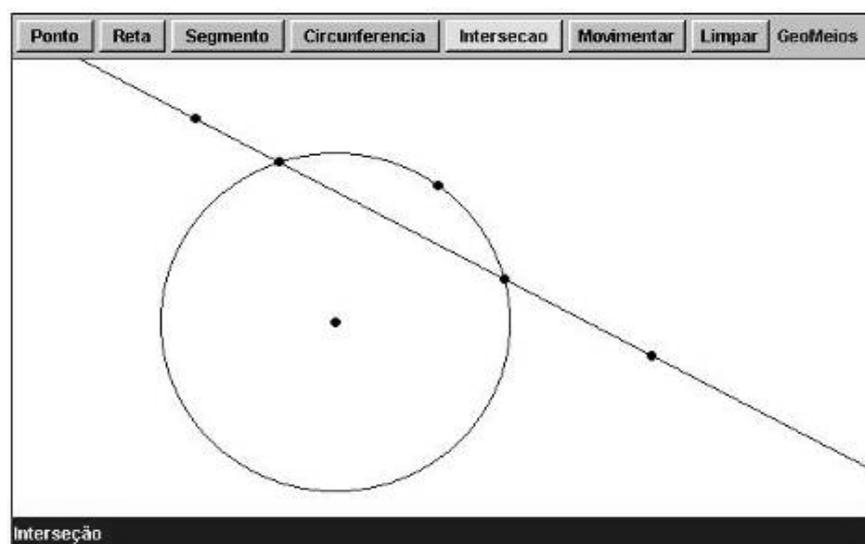


FIGURA 2 – Versão Online do Software Geomeios

- Netmeeting

Propriedade da Microsoft, é um *software* de conferência via rede. Possibilita que pessoas se comuniquem de diferentes lugares, via chat, quadro de comunicações, voz e vídeo. Permite que os usuários compartilhem todos os aplicativos em uso, isto é, uma pessoa pode fazer intervenções no computador de outra. A mesma tela de um *software* é visualizada em ambientes distintos, de maneira que o professor ou um colega possa agir diretamente e em tempo real sobre o trabalho do aluno. Utilizando, por exemplo, o Cabri Géomètre, é possível que uma mesma figura seja construída a partir de dois computadores diferentes e distantes um do outro.



FIGURA 3 – Compartilhamento de Aplicativos através do *Software* Netmeeting

4.5 Os Instrumentos

4.5.1 Lista de exercícios

Como citado anteriormente, adotei a metodologia de “resolução de problemas” para o desenvolvimento de cada aula. Lembrando que todos os sujeitos já haviam concluído a educação básica, deparei-me com a problemática inicial de selecionar que conteúdos estudar e, dentro desses conteúdos, como escolher as questões mais relevantes. Como eu era o professor de cada aula, estando, portanto, inserido na pesquisa, temi favorecer algum tópico que me fosse mais agradável

no currículo de Matemática. Então, escolhi como lista de exercícios a prova de Matemática do Vestibular da Fundação Getúlio Vargas, de São Paulo (anexo 7). Com isso, creio, garanti a imparcialidade na seleção dos testes e ainda houve um aspecto altamente motivador: é que a FGV possui excelente reputação nos meios pré-vestibulares e seu concurso de acesso é fortemente divulgado entre os alunos. A prova era composta de 15 questões que abordavam a maioria dos assuntos estudados na educação básica como demonstra o quadro a seguir:

Assunto	Número de Questões	Questão	%
Geometria Plana	2	4 e 5	13,2
Matrizes e Determinantes	2	3 e 7	13,2
Aritmética (cálculo de porcentagens)	2	8 e 9	13,2
Produtos Notáveis	1	1	6,6
Módulo (inequações modulares)	1	2	6,6
Binômio de Newton	1	6	6,6
Probabilidades	1	10	6,6
Geometria Analítica	1	11	6,6
Trigonometria	1	12	6,6
Logaritmos	1	13	6,6
Polinômios	1	14	6,6
Sistemas Lineares	1	15	6,6

4.5.2 Filmagens e gravações

O gravador de áudio esteve presente em todas as fases do trabalho, tanto nas entrevistas com professores e alunos de reforço, quanto nas sessões práticas. As filmagens aconteceram apenas durante o experimento e as seis fitas VHS serviram para revisar o experimento quando alguma dúvida precisou ser esclarecida na confecção deste relatório.

4.5.3 Arquivos salvos durante as sessões pelos alunos

Pelo aparato tecnológico utilizado durante as sessões, todas as falas e tudo o que foi escrito ficou gravado de várias maneiras. Além das filmagens, no próprio Word, ao final de cada questão solicitava que os alunos salvassem o arquivo produzido; mais ainda, como praticamente durante todas as aulas o ScreenCam, estava acionado, tenho todos os passos minuciosamente gravados.

4.5.4 Relatórios de observações de colaboradores

Durante os experimentos computacionais, como assumi a função do professor⁷, estava diretamente envolvido na ação e, para que pudesse me assegurar da completa observação dos eventos, contei com a colaboração de estudantes bolsistas de iniciação científica do Laboratório Multimeios da Faculdade de Educação da Universidade Federal do Ceará. Estiveram presentes durante toda a experiência e suas anotações contribuíram sobremaneira para melhor procedermos à documentação. Nesse sentido, foi valiosa a participação dos alunos da UFC: Alceu Phillipe, Dina Mara, Ana Cláudia e Janete Batista.

4.6 Os Procedimentos

4.6.1 Apresentação da pesquisa

No contato inicial com os alunos, apresentei a proposta do trabalho, como e onde se daria o seu desenvolvimento, quais seus objetivos tanto como pesquisa científica quanto como teste de uma ferramenta que poderia facilitar a aprendizagem de algumas pessoas. Em seguida, foi firmado um termo de compromisso no qual assumi a responsabilidade de comunicar-lhes os resultados e conclusões advindas da experiência e garanti que sua utilização seria sempre com finalidades acadêmicas. Marquei as datas e horários convenientes para os encontros, adequando-os às atividades dos alunos, que estavam se preparando para fazer vestibular em Fortaleza.

4.6.2 Sessão preliminar

Durante a elaboração das seqüências didáticas a serem aplicadas visando ao ensino de Matemática, tive o cuidado de pensar em todas as ferramentas de informática que seriam necessárias para que o objetivo fosse alcançado. Não era minha preocupação desenvolver as habilidades dos sujeitos no uso de aplicativos computacionais, pois o foco sempre foi a aprendizagem dos conteúdos de Matemática. Por isso, dirigi uma sessão preliminar em que mostrei aos estudantes as ferramentas que estariam a sua disposição durante a aula via internet, tendo o cuidado de não indicar, por meio da apresentação dos recursos dos *softwares*, quais os assuntos que seriam explorados na sessão seguinte porque pretendia que os alunos tivessem o primeiro contato com as questões na hora da prática. Neste contato, então, criei atalhos para a inserção imediata de símbolos matemáticos, mostrei como escrever frações, matrizes, determinantes, radicais, potências e

⁷ No relato das sessões experimentais, o vocábulo “professor” sempre se refere ao condutor desta pesquisa.

inserir símbolos matemáticos por meio do Microsoft Equation 3.0. Os alunos não conheciam este objeto do Word. Um deles comentou o sofrimento que passava quando tentava escrever uma fração, mas não apresentaram muitas dificuldades para começar a escrever a simbologia de que precisaríamos nos encontros seguintes. Dois alunos já conheciam o Cabri por estudarem em uma escola que desenvolvera projetos com este *software*. Com isso, para eles, a tarefa foi bastante simplificada, pois fiz apenas uma pequena revisão sobre os elementos que estariam disponíveis. Para o outro aluno, foi necessário maior tempo de dedicação à explicação dos *softwares* porque ele não tinha muita familiaridade com tais ferramentas. Em seguida, mostrei o ambiente onde o trabalho se efetivaria, a sala onde ficariam os alunos e a outra, isolada, em que nos postaríamos. Assumindo a função do professor; comuniquei-me remotamente por intermédio do Netmeeting, utilizando o teclado e o som, enfatizando a dinâmica em que as aulas ocorreriam. Os encontros duraram cerca de 90 minutos e acredito que tudo estava pronto para a aplicação da primeira sessão.

4.6.3 Aplicação das sessões

Da primeira sessão, participaram o aluno 8 e a aluna 9. Esta pediu para ficar ao lado de seu colega, colaborando, mas preferia não utilizar o computador. Desse modo, a aluna 9 intervinha nas soluções das questões, ouvia as solicitações do professor, sugeria soluções para seu colega, entretanto o contato físico com o computador, a digitação das soluções, foi realizada pelo aluno 8. Na segunda aula, trabalhei apenas com um sujeito, a aluna 10.

Antes do início, nos dois encontros, firmamos o nosso contrato didático para que os procedimentos de cada um dos participantes ficassem totalmente definidos; apresentei a equipe de colaboradores, já mencionada, e aproveitei para solicitar a autorização para filmar e gravar o evento, pactuando que o uso de todo o material seria com finalidade acadêmica e que suas identidades seriam preservadas. Expliquei quais seriam minhas ações como professor e quais atitudes seriam esperadas deles como alunos. Declarei que a aula se conduziria com base na resolução de exercícios e que resolveriam a prova da Fundação Getúlio Vargas, de São Paulo, justificando para eles que essa escolha foi feita para tentar garantir o ineditismo das questões, a imparcialidade e a abrangência dos assuntos perguntados e contemplar grande parte do programa do ensino básico. Solicitei que usassem o mínimo possível papel e caneta e que tentassem resolver todos os exercícios no computador. Lembrei que poderiam se comunicar comigo tanto pelo som, falando

ao microfone, quanto pelo teclado e que poderiam tirar dúvidas com o professor a qualquer momento. Estabelecido o contrato, dirigi-me à sala destinada ao professor e os alunos a sua sala, para o início da aula.

No primeiro experimento, os alunos, de início, não ouviam bem. Foram necessários ajustes nos microfones e caixas de som, transcorridos dois minutos para a familiarização com o ambiente. No segundo evento, para superar os problemas com o som, as caixas de som foram substituídas por fones de ouvido. Se, por um lado, essa solução foi satisfatória, eliminando ecos e ruídos, de outro, dificultou a observação dos colaboradores que deixaram de ouvir o que o sujeito falava na outra sala, superamos esse problema com as gravações do *ScreenCam*.

Nesse momento, a mesma tela visualizada simultaneamente nos dois computadores, em ambientes distintos, é a seguinte:

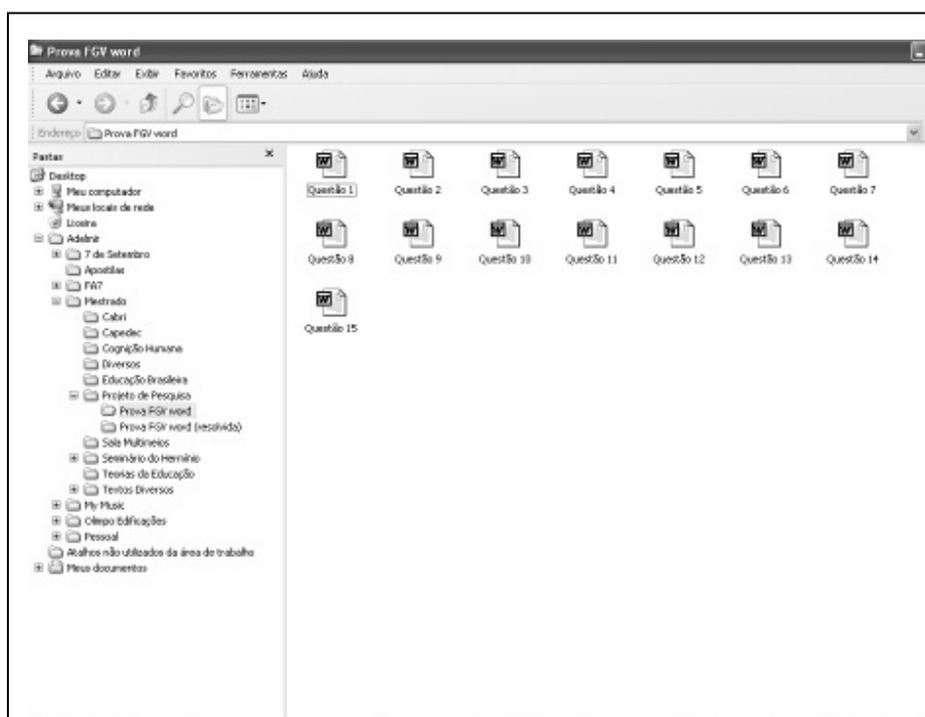


FIGURA 4 – Questões da Prova da FGV Visualizadas no Windows Explorer

Pedi, então, que o aluno 8 abrisse a questão 1. Ele atendeu prontamente e passamos a visualizar o seguinte:

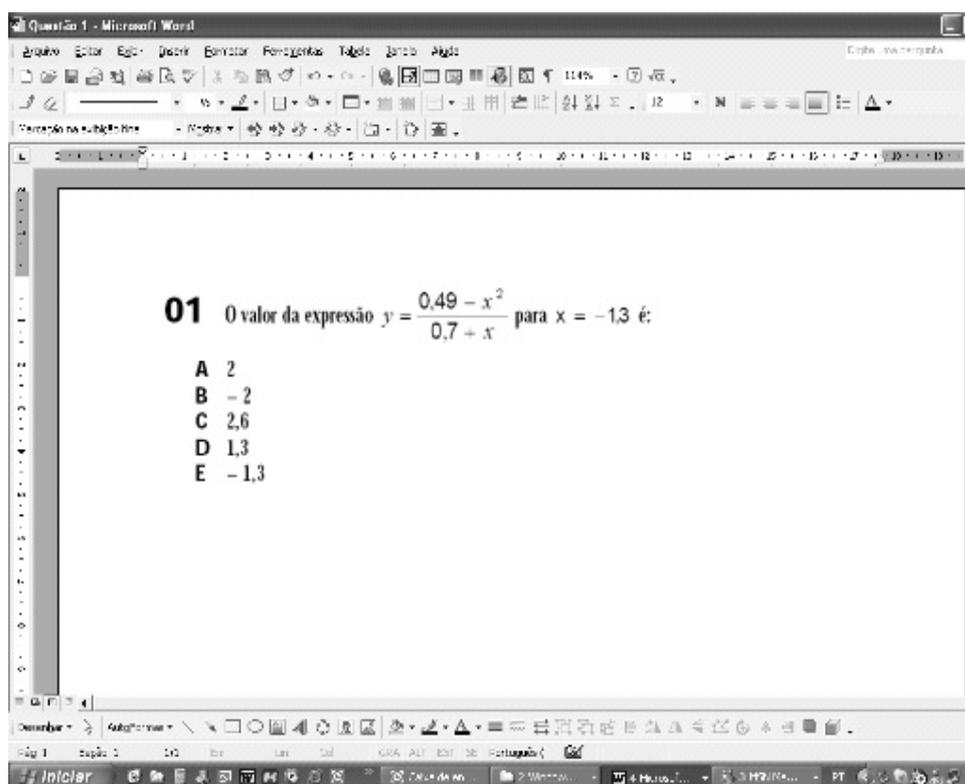


FIGURA 5 – Questão 1 da Prova da FGV Visualizada no Word

A solução que eu esperava dos alunos era que, por intermédio da fatoração do numerador da fração, simplificassem a expressão e em seguida procedessem à substituição do valor numérico, ou seja:

$$y = \frac{(0,7 + x)(0,7 - x)}{0,7 + x} = 0,7 - x = 0,7 - (-0,3) = 2,$$

Todas essas etapas poderiam ser realizadas no Equation 3.0. Em vez disso, o aluno 8 escreveu simplesmente o seguinte:

$$y = 0,7 - - 1,3 = 2,$$

e afirmou: “pronto fiz a primeira”. Como a solução foi extremamente simplificada, perguntei: “por que você fez isso aí?” Ao que respondeu: “ah, a gente fatorou $0,49 - x^2$ é $0,7 + x$ vezes $0,7 - x$ aí cortou $0,7 + x$ com o de baixo”

A explicação foi muito segura e absolutamente convincente, mas ainda fiquei com o problema da notação que ocasionou minha intervenção da seguinte forma: “agora, essa notação que você escreveu aqui (apontamos com o mouse) menos menos tem problemas”. A resposta foi

imediatamente: “*ah, ah! É que eu tive preguiça de entrar no modo-texto*”. Ele estava se referindo a alternar entre modo-texto e modo-matemático no aplicativo Equation 3.0. Nota-se, pela sua fala, que a notação não era o mais importante para ele e sim achar a resposta, além disso, mostrou desconhecimento do programa porque não precisava entrar no modo-texto. Então assumi a tela dos alunos e escrevi os parênteses. Como sabia que, em alguns momentos, o ato de digitar os símbolos matemáticos poderia ser muito trabalhoso, resolvi verificar se a opção por fazer as simplificações mentalmente foi forçada pelo computador. Conversamos:

– *Se você estivesse fazendo uma prova convencional, você faria essa conta de cabeça ou foi só porque estava com preguiça de digitar?*”

– *Ah, eu ia fazer de cabeça.*

– *Ok então. A solução está correta. A resposta é essa mesma que você encontrou.*”

A aluna 10, no segundo experimento, teve mais problemas para a familiarização com o aparato tecnológico. Foi necessária minha intervenção passo a passo para que os dois ambientes ficassem *on line*. Quando abriu a questão 1, perguntou se resolvia no Word ou no Equation. Respondi que ela mesma podia escolher. Uma marca constante, em todas as suas ações, era que sempre ia falando ao microfone e conversando com o professor. Não eram dúvidas que apresentava. Na realidade, como que para superar uma certa insegurança, ela precisava da confirmação do professor de que estava no caminho certo da solução. A cada etapa que se concretizava, ela sorria muito. Como o aluno 8, fez a simplificação da fração mentalmente, mas, ao contrário dele, foi muito mais cuidadosa com as notações, fato que se repetiu em toda a sua participação, e escreveu:

$$y = \frac{(0.7^2) - x^2}{0.7 + x} = \frac{(0.7 - x)(0.7 + x)}{0.7 + x} = 0.7 - x = 0.7 - (-1.3) = 2$$

No que diz respeito a conhecimentos matemáticos, os alunos não tiveram nenhuma dificuldade para resolver a questão pois, dominavam todos os conteúdos necessários. Para Gallimore e Tharp, citados por Mool (2002, p.181) os alunos diante deste problema estariam no Estádio III da zona de desenvolvimento proximal de Vigotski:

“O desempenho é desenvolvido, automatizado e fossilizado. Uma vez desvanecida toda aparência, ou exteriorização, da auto-regulação, a criança emerge da zona de desenvolvimento proximal. A execução de tarefas torna-se amena e integrada: ela foi interiorizada e automatizada. Não há mais necessidade de assistência do adulto, ou de auto-assistência. É nesse

momento que o auxílio insistente de outras pessoas torna-se intrusivo e irritante”.

Passamos, então, à questão 2.

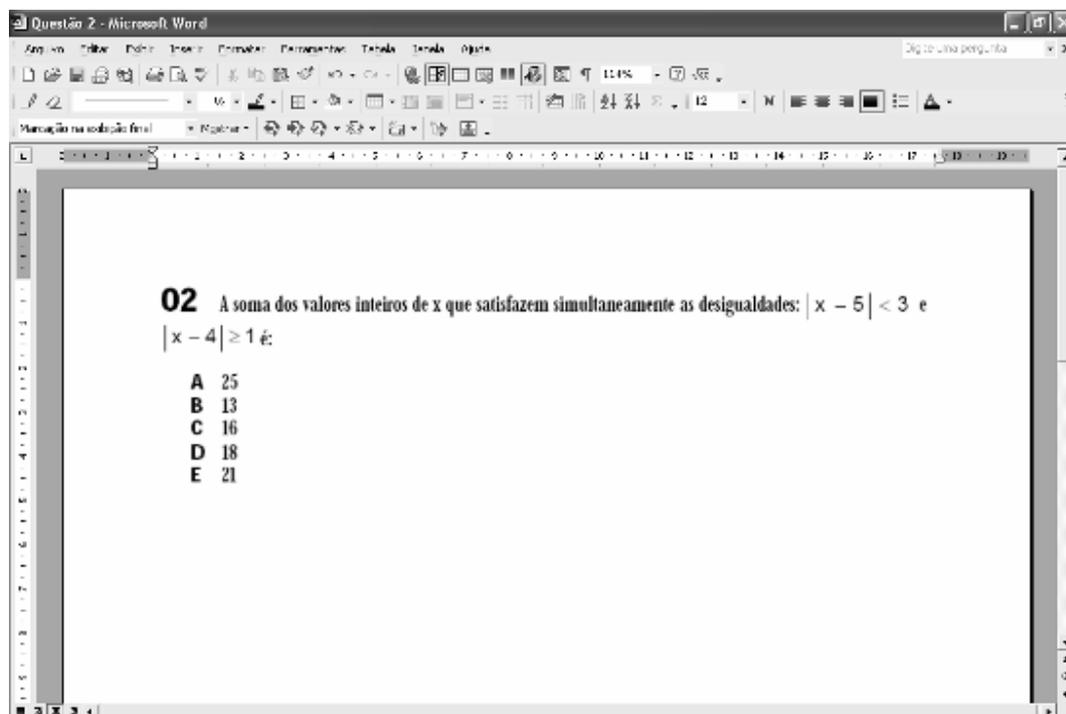


FIGURA 6 – Questão 2 da Prova da FGV Visualizada no Word

O aluno 8 abriu o arquivo que continha a questão e adotei a “postura da mão no bolso”, sugerida pela Seqüência Fedathi, no Capítulo 2, em que o professor espera que ocorra a maturação, a compreensão do problema. Esperei pela definição de como “atacaria” a questão; demorou bastante a iniciar, e percebi desde logo que enfrentaria grandes dificuldades. O exercício envolvia duas inequações modulares, assunto que, pela minha larga experiência de professor do ensino médio, sei que é um dos mais complicados nesse nível de escolaridade. O aluno 8 já havia estudado esse tópico em sua escola, mas não se lembrava dos procedimentos a seguir. Escreveu várias sentenças que não tinham nenhuma ligação com a solução. Iniciou com o seguinte:

$$x - 8 < 0$$

$$x - 8 = 0$$

x diferente de 8

Perguntei no microfone “*por que x diferente de 8?*”. Ele respondeu: “*ah, é x diferente de 2*” e escreveu:

$$x + 5 < 3$$

Obviamente, estava tentando lembrar o conceito de módulo de um número real e não conseguia. Nesse ponto, já estava claro que não conseguiria prosseguir sozinho. Comecei, então, a fazer a mediação para tentar levá-lo ao final da questão. Concordo com Polya (1995, p. 1) quando ensina:

“Um dos mais importantes deveres do professor é o de auxiliar os seus alunos, o que não é fácil, pois exige tempo, prática, dedicação e princípios firmes.

O estudante deve adquirir tanta experiência pelo trabalho independente quanto lhe for possível. Mas se ele for deixado sozinho, sem ajuda ou com auxílio insuficiente, é possível que não experimente qualquer progresso. Se o professor ajudar demais, nada restará para o aluno fazer. O professor deve auxiliar, nem demais nem de menos, mas de tal modo que ao estudante caiba uma *parcela razoável do trabalho.*”

Comecei lembrando o conceito de valor absoluto de um número e perguntei várias vezes que relação existe entre “**x**” e “**a**”, partindo da desigualdade $|x| < a$; esperei um tempo razoável e não obtive resposta. Então, foi necessário lembrar que $|x| < a \rightarrow -a < x < a$ mostrei um exemplo numérico e escrevi que, no exercício, ficaríamos com $|x - 3| < 5 \rightarrow -5 < x - 3 < 5$. No mesmo instante ele observou: “*Professor, está errado*”, perguntei “*Como?*”, ele respondeu: “*É o contrário. É módulo de $x - 5$* ”

Esse instante foi crucial para perceber o nível de atenção que estavam dispensando às minhas explicações e ao que estava sendo escrito. Notei que havia trocado o 5 por 3 no enunciado e então pedi que ele continuasse. Ainda assim apresentou dificuldades, mas concluiu que $2 < x < 8$. Convém relembrar, aqui, que cada detalhe, cada anotação, estava sendo discutida pelo microfone e visualizada em tempo real.

Pedi que o aluno 8 resolvesse a segunda inequação $|x - 4| \geq 1$ e não foi surpresa quando o vi escrever:

$$-1 \leq x < -4$$
 e parar.

Queria usar exatamente o mesmo procedimento da inequação anterior, mas o conceito de módulo leva a outro caminho e tive novamente que mostrar que se $|x| > a \rightarrow x > a$ ou $x < -a$, com o que chegou ao final da questão.

Resgatei do seu desenvolvimento o seguinte:

$$\begin{aligned} |x| < a &\rightarrow -a < x < a \\ |x - 5| < 3 &\rightarrow -3 < x - 5 < 3 \\ -3 + 5 < x < 3 + 5 \\ 2 < x < 8 \end{aligned}$$

$$|x| > a \rightarrow x > a \text{ ou } x < -a$$

$$\begin{aligned} x - 4 \geq 1 \text{ ou } x - 4 \leq -1 \\ x \geq 5 \text{ ou } x \leq 3 \end{aligned}$$

$$\text{soma: } 3 + 5 + 6 + 7 = 21$$

Foram necessários 17 minutos para concluir a questão. Em nenhum momento senti que as dificuldades fossem oriundas do ambiente computacional. O aluno 8 e a aluna 9 não tinham o conhecimento matemático necessário para resolver sozinhos a questão. Não a resolvi para eles, ao contrário, fui, a cada passo, levando-os a novos questionamentos para que pudessem se lembrar, reconstruir os seus conceitos de módulo de um número. Toda a seqüência operacional foi feita por eles. Acredito que minha atuação se concretizou dentro da ZDP dos alunos e, mesmo necessitando de um esforço muito grande do professor, os resultados em termos de aprendizagem foram bastante satisfatórios. Nesse momento, senti-me realmente como um professor de “reforço escolar” do modelo construído a partir das entrevistas prévias realizadas, porque no desenvolvimento da questão, por várias vezes, lembrei-me de expressões como atendimento individualizado, motivação para concluir uma tarefa e identificação exata dos obstáculos que o aluno precisa superar. Durante a solução do problema, aconteceram diversos ruídos e ecos no som, mas não creio que tenham interferido no entendimento da questão. Pela gravação de vídeo e anotações dos observadores, pude comprovar que, quando eram questionados, várias vezes os alunos utilizaram-se de papel e caneta para responder ao professor, principalmente na participação da aluna 9, que estava totalmente integrada no processo.

Na aula da aluna 10 a situação foi diferente. A comunicação *on line* foi perfeita e o diálogo professor-aluna foi constante. Houve duas interferências na aula: uma do programa MSN Messenger, que entrou automaticamente no monitor e outra de uma pessoa que procurou o pro-

fessor na sala em que a aluna se encontrava, mas foi informada, pelo NetMeeting de que eu não poderia atender naquele instante. Desde logo, a aluna 10 mostrou que dominava bem os conteúdos necessários para a resolução total da questão e rapidamente chegou a:

$$\begin{aligned} & \text{“}x-5<3 \text{ ou } x-5>-3 \\ & \quad x<8 \text{ ou } x>2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & x-4\geq 1 \text{ ou } x-4\leq -1 \\ & x\geq 5 \text{ ou } x\leq 3 \qquad 5+6+7+3=21” \end{aligned}$$

Chamei sua atenção para o fato de que, na primeira desigualdade, deveria usar o conectivo “e” em vez de “ou”, e ela fez a correção, chegando a um resultado bastante satisfatório.

Passamos à questão 3, cujo enunciado era o seguinte:

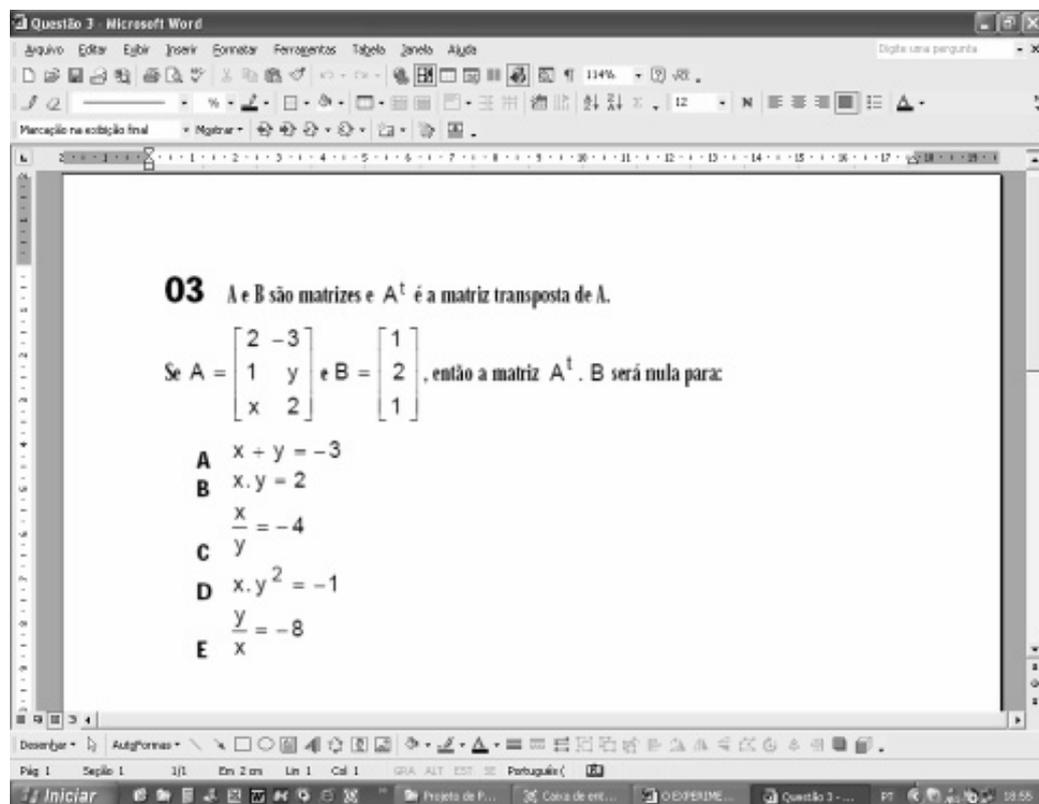


FIGURA 7 – Questão 3 da Prova da FGV Visualizada no Word

Como se observa a questão abordava o tópico “matrizes” e, desde a concepção da engenharia, quando fiz as “análises *a priori*”, esperava que os sujeitos tivessem algumas dificuldades para introduzir os símbolos característicos desse conteúdo e, tentando contornar esses prováveis obstáculos, na sessão preliminar, trabalhei essas representações no Equation 3.0. Inicialmente, como em todas as questões, procedi como se recomenda na fase de “tomada de posição”

da Sequência Fedathi. Esperei que os alunos lessem a questão, fizessem perguntas sobre o que deveriam calcular; procurei ver se todos os símbolos envolvidos eram de perfeito entendimento até que tivesse certeza de que o que estava sendo solicitado era de absoluta clareza para os estudantes.

Ficou evidente, a partir das primeiras intervenções do aluno 8, que o treinamento ministrado não foi suficiente e ele enfrentou problemas com a digitação da simbologia matemática. Tentou inserir a matriz através do Equation 3.0, mas não conseguiu. Após as tentativas infrutíferas de pôr os elementos das matrizes dentro dos colchetes, o sujeito abandonou a representação formal e resolveu a questão sem as barras que as limitam.

Comprovei pelos diálogos e pela gravação que o aluno não tinha nenhuma dúvida quanto ao conteúdo matemático. Efetuou o produto de matrizes rapidamente e exibiu um resultado. Percebi um erro de cálculo e perguntei: “*qual é mesmo o valor de x? Dá uma olhada nessa conta aí*”. O aluno 8 percebeu e, refazendo, exibiu o resultado pedido. Revisei para eles, já que a aluna 9 continuava acompanhando a aula, o procedimento para inserir as matrizes, o que não haviam conseguido no início, mas ficou patente que, para ele, não ter os colchetes das matrizes em nada atrapalharia a solução, o que me faz refletir sobre o que indicam Bicudo e Garnica (2001, p. 54):

“A atribuição de significados, porém, é elaboração do intérprete. Na fusão dos horizontes de compreensão do professor e dos alunos o texto descortina sua mensagem de forma a inserir-se em ambos os horizontes, cada qual a seu modo. A significação é, portanto, fator preponderantemente idiossincrático (sic). Ela não está no texto ao modo como uma “coisa” estaria: ela é atribuída ao texto pelo leitor”.

A desenvoltura como a questão foi resolvida me surpreendeu ao ponto de questionar: “ *você fez no papel e depois copiou ou fez direto no computador?*”. A resposta imediata foi: “*direto no computador*”.

O rascunho ao final da solução do aluno 8 foi:

$$\begin{array}{r} \begin{array}{r} 2 \ 1 \ x \\ -3 \ y \ 2 \end{array} \cdot \begin{array}{r} 1 \\ 2 \end{array} = \begin{array}{r} 4 + x \\ 2y - 1 \end{array} \\ 1 \\ 4 + x = 0 \\ x = -4 \\ 2y - 1 = 0 \\ y = 1/2 \end{array}$$

(D)”

A aluna 10 demorou um pouco mais para chegar ao final da solução porque fez questão de representar as matrizes adequadamente.

Para todos os alunos, a questão não se configurou como um desafio no que se refere aos conhecimentos matemáticos. Não era um problema na concepção de Echeverría e Pozo (1998, p. 16), que dizem:

“... um problema se diferencia de um exercício na medida em que, neste último caso, dispomos e utilizamos mecanismos que nos levam, de forma imediata, à solução. Por isso, é possível que uma situação represente um problema para uma pessoa enquanto que para outra esse problema não existe, quer porque ela não se interesse pela situação, quer porque possua mecanismos para resolvê-la com um investimento mínimo de recursos cognitivos e pode reduzi-la a um simples exercício”.

Dessa forma, como nessa questão, a maioria das minhas intervenções se deu em relação ao emprego da tecnologia, ela se configurou como um problema, enquanto a prática matemática, apenas um exercício.

Na questão 4, está o primeiro problema de Geometria.

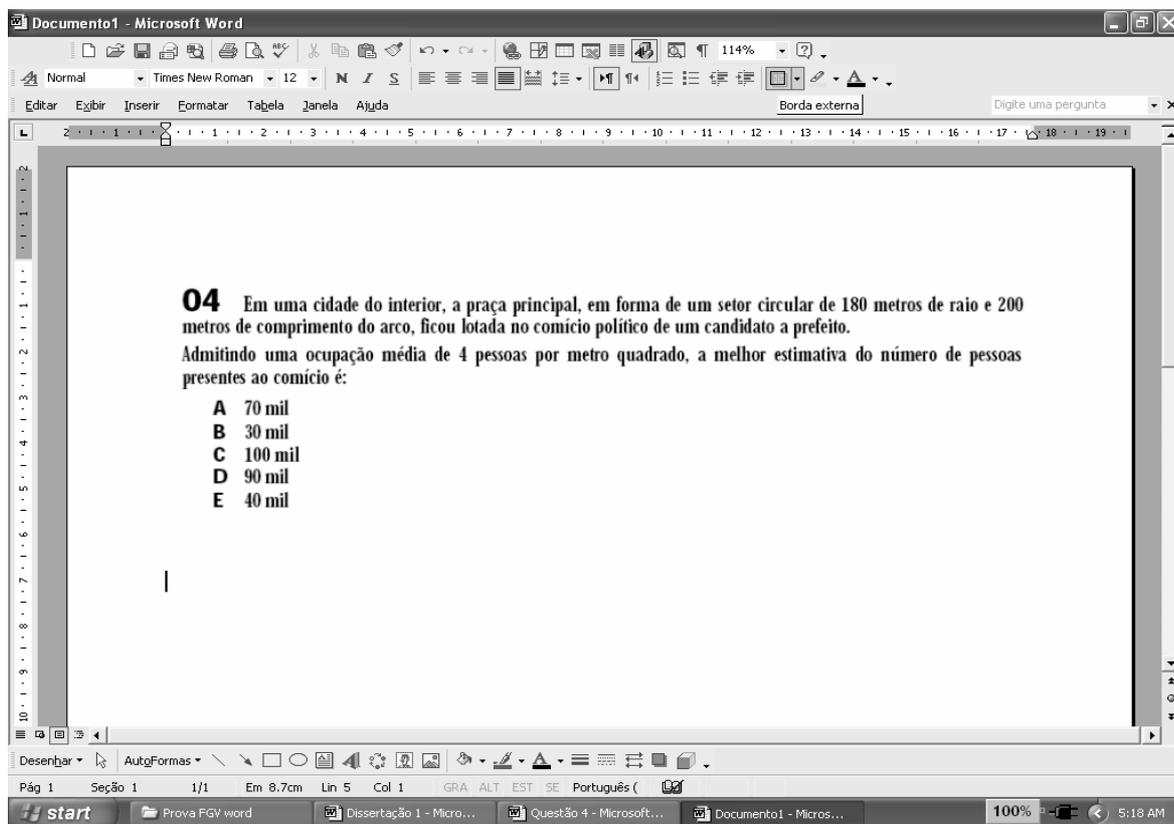


FIGURA 8 – Questão 4 da Prova da FGV Visualizada no Word

Logo após a leitura, o (aluno 8) perguntou se poderia utilizar o Cabri, ao que respondi que poderia usar todas as ferramentas disponíveis.

Começou desenhando uma circunferência. Nesse momento, houve muitas interferências no som. Quando foi escrever que o comprimento de uma circunferência era $C = 2\pi r$, não encontrou o símbolo e escreveu “pi”. $C = 2\pi R = 360\pi$ e usou a calculadora do Cabri para encontrar $C = 1130,97$; desprezou a parte decimal, concluindo que $C = 1130$.

Nesse momento, como parecia que o aluno 8 estava se desviando do objetivo da questão, pedi que ele lesse e interpretasse o problema novamente. Perguntei o que ele estava procurando, mostrei como construir a figura e, depois que ficou claro que o aluno estava consciente dos passos que deveria seguir, pedi que ele tentasse obter a solução.

Dando prosseguimento, escreveu que $A = \pi RR$, evitando a forma usual πR^2 provavelmente por ser mais difícil de escrever no computador.

$$A = \pi RR$$

$$A = \pi 180.180,$$

usou a calculadora do Windows, obtendo:

$$A = 32400.$$

Nesse momento, esqueceu-se de escrever o π , mas nada comentei para ver se ele perceberia o erro. Em seguida, montou a seguinte regra de três:

$$32400 - 1130$$

$$x - 200,$$

$$x = 5.734.4$$

obtendo esse número, afirmou que a resposta era B, 30 mil. Obviamente que o resultado estava incorreto pelo esquecimento do π , mas, no lugar de caracterizar imediatamente essa condição, parti para a quarta fase da Sequência Fedathi, a prova. Comecei analisando o caminho percorrido, questionando cada passo e, para cada uma das minhas indagações, o aluno respondia indicando claramente que estava refazendo a solução; ao seu lado, a aluna 9 usava papel e caneta para refazer os cálculos, quando, de repente, afirmou: *“a gente errou! Ah não! Tá ótimo. A gente não acabou ainda. Faltou o π ”*. Respondi: *“então, conserte!”*. Ele reescreveu a regra de três, usou novamente a calculadora e concluiu o exercício, afirmando que a resposta correta é 70 mil.

O valor de $x = 72025$ escrito como resultado da regra de três não está correto, na realidade $x = 18006,37$. O observador desavisado poderia pensar, a princípio, que o aluno 8 havia errado nos cálculos, mas não foi isso que aconteceu. O enunciado da questão informava “admitindo uma ocupação média de 4 pessoas por metro quadrado” e, como ele tinha a calculadora aberta, simplesmente multiplicou por 4, evitando uma nova regra de três. Essa é a maneira com que as pessoas procedem quando fazem seus cálculos no cotidiano. Sua solução pode ser visualizada na Fig. 9 a seguir:

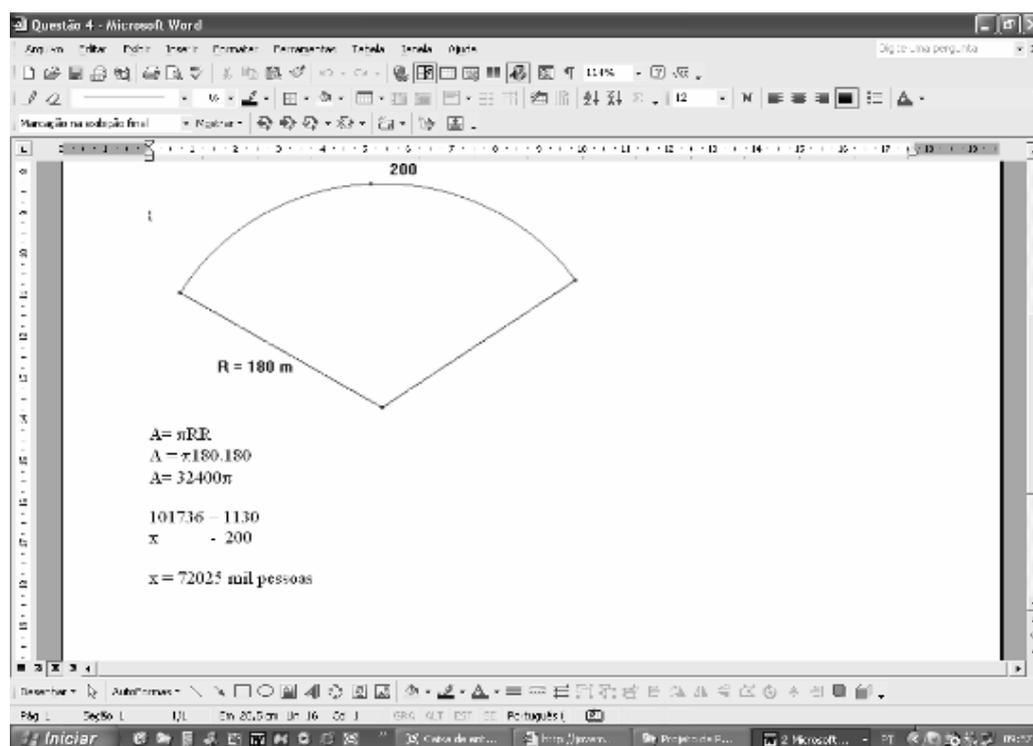


FIGURA 9 – Solução da Questão 4 Apresentada pelos Alunos 8 e 9

O sujeito novamente não teve nenhum rigor com a simbologia; a regra de três não seguiu a estética habitual; escreveu dois pontos no valor de $x = 5.734.4$, quando o procedimento corrente indicaria o uso de vírgula, e em nenhum momento colocou as unidades das grandezas com as quais estava trabalhando. Será que a falta de rigor manifestada pelo aluno 8 é desconhecimento da linguagem matemática? Acredito que não. Creio, até, que ele demonstrou uma determinada autonomia porque sabia aonde queria chegar e que chegaria independentemente de representar simbolicamente a situação. A maioria dos alunos para quem tenho ministrado aulas de Geometria de forma convencional também não se preocupa com as unidades, quase nunca as escrevem, até porque o mesmo também ocorre com grande parte dos professores. E aqui posso nova-

mente me posicionar sobre a diferença da Matemática do matemático e a Matemática da escola, pois enquanto para aquela a linguagem formal é uma contingência necessária, para esta, existem acordos, simplificações e supressões típicas da prática pedagógica. É como grifam Bicudo e Garnica (2001, p. 45):

“E nesses mesmos elementos encontramos as divergências entre os discursos: a comunicação entre os especialistas, na prática científica, restrita a um grupo fechado, funda-se na competência de conteúdos e no domínio absoluto da linguagem própria da área. A comunicação na prática pedagógica, ao contrário, é rica em pluralidades: contextos educativos distintos são distintos mundos, comportando pessoas distintas quer seja em relação aos conteúdos, quer seja quanto ao domínio lingüístico – comum ou formal – envolvido, havendo diferentes vivências contextuais em jogo...”.

Observando o desenvolvimento da quarta questão, ocorreu-me que o ambiente tecnológico fez com que o aluno 8 utilizasse uma solução diferente da usual, isto é, as ferramentas disponibilizadas levavam a uma mudança de pensar a questão. A partir de minha vivência nos colégios, acredito que, em sala de aula, ou mesmo em seu ambiente de estudos, o aluno não teria seguido exatamente este mesmo caminho. A substituição do valor de π e as aproximações feitas não acontecem nas aulas convencionais, em que quase nunca é permitido o uso de calculadoras. O usual nos textos e, por conseguinte, nas aulas de Matemática e Física, é sempre deixar o próprio símbolo π e evitar os cálculos. Assim, a solução que se encontra geralmente é:

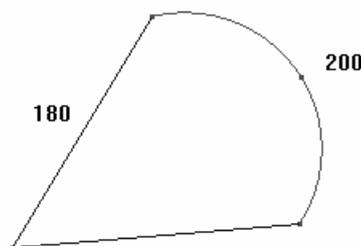
$$\begin{aligned} 360\pi &\rightarrow 180^2\pi \\ 200 &\rightarrow x \\ 360\pi \cdot x &= 200 \cdot 180^2 \cdot \pi, \end{aligned}$$

que, simplificando o π , resultaria em:

$$x = \frac{200 \cdot 180^2}{360} = 18000.$$

Analisando as explicações do aluno 8, notamos que, mesmo utilizando aproximações, ele tem certeza de que sua solução e o resultado encontrados estão corretos. Esse comportamento, que é importantíssimo em Matemática, não é comum, porque os alunos sempre são levados a trabalhar com valores exatos e com questões em que as aproximações não são permitidas. A interação professor-aluno nessa questão 4 se deu de maneira bastante eficiente. Realmente conversamos sobre as diretrizes adotadas pelos alunos em busca da solução e, quando questionados, o aluno 8 dava as explicações, e, quando não ficava satisfeito, lançava contra-exemplos até que me parecesse não haver nenhuma dúvida sobre a questão.

A aluna 10 possuía bem menos familiaridade com o Cabri-Géomètre e, na fase da tomada de posição, foi preciso minha colaboração para a construção da figura que representava a situação proposta na questão. Feito isso, porém, sua solução foi rápida e mais formal do que a dos seus colegas como pode ser visto a seguir:



$$\text{área do círculo} \rightarrow \pi \cdot (180)^2 \rightarrow 360\pi \text{ (comprimento)}$$

$$\text{área do setor} \rightarrow x \rightarrow 200$$

$$360\pi \cdot x = 200 \cdot 32400 \cdot \pi$$

$$x = \frac{6480000}{360} = 18000$$

Após encontrar essa área, constrói outra regra de três, tendo o cuidado de não repetir o “x”, incógnita da relação anterior.

$$1 \rightarrow 4 \text{ pessoas}$$

$$18000 \rightarrow y \text{ pessoas}$$

$$y = 18000 \cdot 4 = 72000$$

Ao final, diz que se esqueceu do m². Durante todo o desenvolvimento de seu raciocínio, conversava comigo e notou que não existe nenhuma opção com o resultado encontrado. Pedi que ela relese o enunciado para verificar o que se pede. Ela percebe que se quer o valor aproximado e afirmou que a resposta é o item A. A partir desse momento na aula da aluna 10, passamos a ter muitos problemas com o equipamento, o que levou a uma grande perda de tempo. Detectei depois, que o equipamento que estávamos utilizando, um *notebook* Pentium IV, tinha se desconectado da tomada, e a bateria estava praticamente descarregada.

Na questão 5, nos deparamos novamente com um conteúdo de Geometria plana, desta feita envolvendo ângulos de um triângulo e o conceito de bissetriz.

05 Na figura ao lado, o triângulo AHC é retângulo em H e s é a reta suporte da bissetriz do ângulo \widehat{CAH} . Se $c = 30^\circ$ e $b = 110^\circ$, então:

A $x = 15^\circ$
 B $x = 30^\circ$
 C $x = 20^\circ$
 D $x = 10^\circ$
 E $x = 5^\circ$

FIGURA 10 – Questão 5 da Prova da FGV Visualizada no Word

Pedi que o aluno 8 lesse a questão e em cerca de um minuto ele escreveu “ $x = 10$ graus. ok?”.

Como não havia descrito os procedimentos para chegar a este resultado, perguntei se fez no papel e me respondeu: “*mais ou menos, agora vamos fazer*”. Assistindo às filmagens do experimento pude constatar que, enquanto discutia com a aluna 9, cada um deles apontava para o monitor indicando as medidas de cada um dos ângulos da figura.

Resolveram toda a questão no Cabri Géomètre, colocando todos os detalhes no desenho, como pode ser visto na Fig. 11 a seguir, e, a cada ação, explicavam os procedimentos adotados.

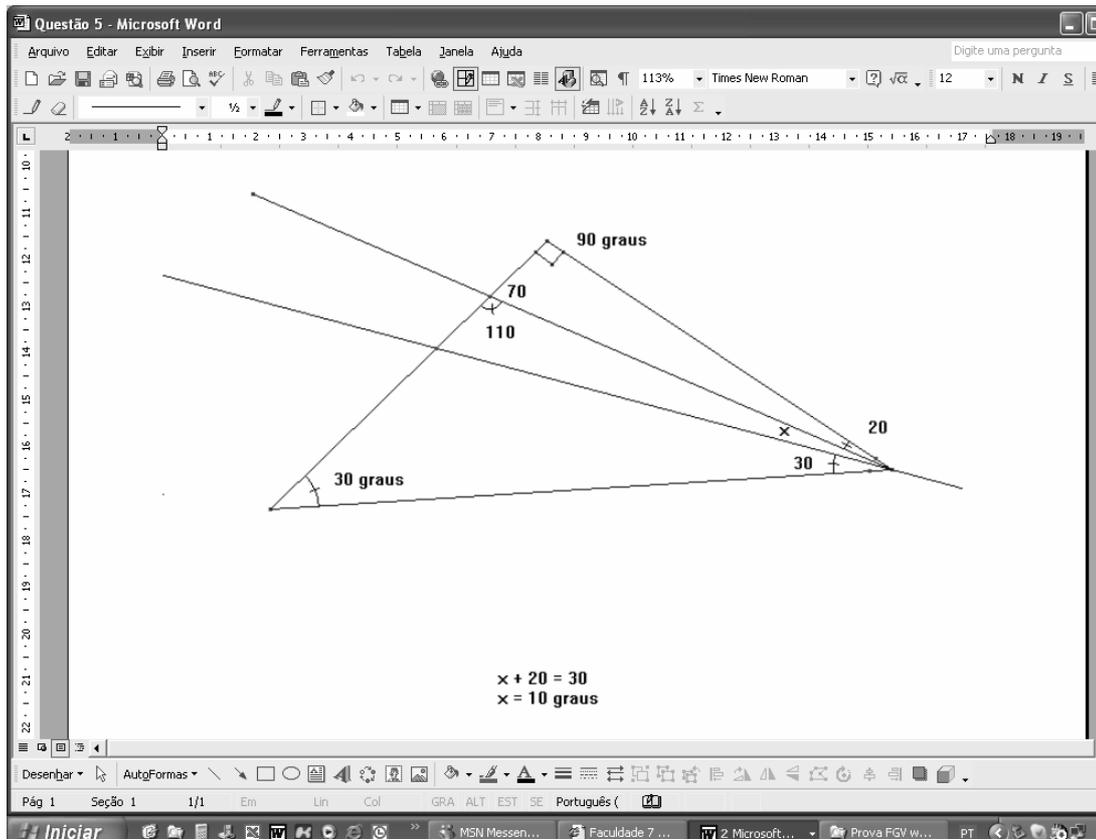


FIGURA 11 – Solução da Questão 5 Apresentada pelos Alunos 8 e 9

Em virtude da perda de tempo com problemas com equipamento na aula da aluna 10, pedi que ela saltasse a questão 5, que considereei simples a partir da solução do aluno 8 e da aluna 9, para que sobrasse tempo para se dedicar à questão 6, que achei mais importante.

A questão 6, que reproduzo abaixo, abordava conteúdos de análise combinatória, mais precisamente números binomiais e o Triângulo de Pascal.

06 Se $\binom{n-1}{5} + \binom{n-1}{6} = \frac{n^2 - n}{2}$, então n é igual a:

- A** 4
- B** 6
- C** 9
- D** 5
- E** 8

Alguém com razoáveis conhecimentos no assunto perceberia que se tem a soma de dois números binomiais consecutivos de uma mesma linha do Triângulo de Pascal, e que a relação de Stiffel garante que:

$$\binom{n-1}{p-1} + \binom{n-1}{p} = \binom{n}{p},$$

logo, a soma pedida teria resultado $\binom{n}{6} = \frac{n!}{6!(n-6)!}$

O aluno 8 porém, não percebeu isso. Optou por calcular pela fórmula os dois números binomiais. Percebi que ele queria inserir uma fração e estava tendo problemas; então lembrei qual é o procedimento no Equation. Nesse ponto, pensei que ele não conseguiria chegar ao final pela grande quantidade de cálculos que teria que fazer:

$$\left(\frac{(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)(n-5)}{5.4.3.2.1} \right) + \left(\frac{(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)(n-5)(n-6)}{6.5.4.3.2.1} \right) = \frac{n^2 - n}{2}$$

Como houve um pouco de demora, perguntei: “*e agora?*” Ele disse: “*vamos colocar em evidência...*”; contrariando minha previsão e demonstrando prática nas operações, chegou a:

$(n-1)(n-2)(n-3)(n-4)(n-5).[6+(n-6)] = 360(n^2 - n)$. Não se verificando nenhuma ação durante algum tempo, intervimos novamente e aconteceu o seguinte diálogo:

- *E agora?*
- *Espere ai?*
- *Estou esperando.*

Mais um pouco de demora, e fala:

- *Sei não!*
- *Vamos! A solução já está pronta! Está na tela! Observe o que escreveu!*

O aluno 8 dá uma gargalhada, faz mentalmente as simplificações e chega a:

$$(n-2)(n-3)(n-4)(n-5) = 360$$

Na preparação da seqüência, imaginei que, se os alunos chegassem até esse ponto, enfrentariam muitas dificuldades para continuar, pois, se efetuassem as multiplicações, encontrariam uma equação do quarto grau que não conseguiriam resolver. Em vez de multiplicar, o aluno 8 simplesmente colocou:

$$x = 8$$

Então indaguei: “*Como foi que você fez?*”.

Ele falou: “*Rapaz... o 5 e o 4 dá zero, 6 não dá. É 8*”.

No início, fiquei sem entender o que ele estava explicando, até que notei que ele estava olhando para as opções e testando na equação. Tenho que lembrar o fato de que, nas questões de Matemática, geralmente propostas nas escolas, o aluno tem como objetivo apenas encontrar qual é a opção verdadeira. Foi o que ele fez e deu-se por satisfeito. É claro que não posso pensar em Matemática apenas dessa forma, como um mecanismo de encontrar uma opção em uma prova. Já me referi a diversos aspectos que ela pode assumir, entre eles a Matemática Pura, a Matemática Aplicada e a Escolar, mas a solução apresentada pelo aluno 8 não deixa de ter méritos matemáticos porque um dos procedimentos usados nessa ciência é trabalhar com quantidades discretas em que a substituição de alguns valores pode apontar a solução de alguns problemas.

Resolvi a questão para os alunos 8 e 9 de outra forma. Usei a relação de Stiffel para a soma dos números binomiais e resolvi a equação através da fatoração do número 360. Nesse momento, o aluno 8 interfere e diz: “*Eu até pensei em fatorar, mas era tão rápido (a substituição)*”.

É engraçado que ele só tenha tido a idéia de testar as opções quando enfrentou o obstáculo da equação de grau 4. Não notou que o enunciado da questão permitia que se chegasse ao resultado, substituindo, como ele fez, desde o começo, pois a condição de existência do número $\binom{n-1}{6}$ é $n - 1 \geq 6 \rightarrow n \geq 7$, logo o “n” só poderia ser, pelas opções, 8 ou 9. Era suficiente testar.

Quando apresentei a questão à aluna 10, comecei comentando que poderia ser usada a fórmula para desenvolvimento de um número binomial, mas ela retrucou imediatamente que era mais simples utilizar a relação de Stiffel e começou a digitar a solução. Como sempre, a aluna vai conversando com o professor até que chegou a:

$$(n - 2)(n - 3)(n - 4)(n - 5) = 360$$

quando perguntou: “*eu vou multiplicar tudo isso?*” Mostrei aonde essa idéia a levaria e ela descartou a solução. Tentou apresentar outras saídas e, sempre apresentando contra-exemplos, fui eliminando uma a uma. Até que a aluna 10 chegou à conclusão de que não sabia continuar. Insisti

para que ela continuasse tentando, fiz algumas sugestões, mas, efetivamente ela não estava conseguindo prosseguir. Então lhe apresentei a solução através da fatoração de 360 do seguinte modo:

$$(n - 2)(n - 3)(n - 4)(n - 5) = 2^3 \cdot 3^2 \cdot 5 = 6 \cdot 5 \cdot 4 \cdot 3,$$

onde estava procurando quatro inteiros consecutivos cujo produto era 360, o que me levava a $n = 8$. Ela aceitou a solução e comentou: “foi falta de atenção”.

4.6.4 Análise *a posteriori*

Em cada uma das sessões, das quinze questões da prova, foram resolvidas apenas as seis primeiras. Não houve um critério específico de escolha. Os sujeitos abriram a prova e começaram a resolver as questões na ordem em que foram apresentadas, e o trabalho foi concluído na sexta porque o tempo de duração do experimento já havia se alongado bastante, cerca de 90 minutos.

Ao final das aulas, conversei com os alunos 8, 9 e 10 para ouvir suas impressões sobre a experiência e saber se, em sua opinião, era possível estudar e aprender Matemática da maneira proposta.

As opiniões do aluno 8 e da aluna 9 foram concordantes até porque permaneceram sempre juntos. Eles afirmaram haver entendido claramente as explicações dos fatos de que tiveram dúvidas durante a resolução das questões e garantiram que, mesmo estando em casa, assistiram a uma “aula de reforço” ministrada dessa forma. Reclamaram dos problemas do som e disseram que o aluno 8, que tinha mais dificuldades para entender quando havia interferência, sempre pedia que a aluna 9 repetisse o que eu estava falando do outro ambiente. Salientaram, também, que seria muito melhor se estivessem mais habituados a usar o Equation 3.0, pois não teriam perdido tempo em algumas soluções.

A aluna 10, que sorriu bastante durante as soluções, afirmou ser plenamente viável a efetivação de aulas no contexto sugerido. Como sua aula foi posterior à dos outros alunos, e já havia sido resolvido o problema do som, quando perguntei a ela sobre a tecnologia utilizada, ela nada teve a reclamar. Já estava habituada a usá-la. Como seus colegas, e até de maneira mais enfática, afirmou que as aulas só seriam proveitosas se os sujeitos estivessem bastante familiarizados com o uso dos *softwares*.

5. CONCLUSÕES

Ao final desse percurso, após leituras, observações, entrevistas e intervenções, pude constatar que a Matemática, conforme eu pensava, é a matéria escolar que oferece maiores dificuldades para os alunos. As justificativas para insucesso na aprendizagem podem ser buscadas na Psicologia, na Filosofia, mas as características intrínsecas do saber matemático são algumas vezes os maiores obstáculos.

As escolas, ao receberem os alunos, já possuem uma proposta curricular pronta, que não leva em consideração as características individuais dos alunos. Tanto é que os planejamentos são feitos muito antes do início do ano letivo e dificilmente são mudados depois. Dessa maneira, o professor fica praticamente engessado, sem poder percorrer desvios que atendam às necessidades de cada aluno em particular.

Das entrevistas que realizei com os professores, pude concluir que, para eles:

1 Existe a impossibilidade de a escola regular cumprir a tarefa de levar o conhecimento para todos os alunos, que a sala de aula não possui as condições favoráveis para isso. Para o professor 3, *“Então em sala de aula ele voa, ele conversa, ele é revoltado, é um local que ele tem pra se soltar, certo?”*. Já para o professor 4 *“só que na aula convencional você não pode trabalhar com todas as dúvidas dos alunos”*.

2 O reforço escolar é um fato natural, que tem que existir mesmo, faz parte do processo ensino-aprendizagem. Foi o que afirmaram todos eles. Como exemplo, atente-se para as falas do professor 2: *“Eu acho que o reforço escolar tem que existir, porque é normal”* e do professor 3 *“Reforço escolar é uma grande ajuda para o aluno...”*.

3 As responsabilidades do professor em sala de aula são muito menores do que as dos professores de reforço. *“Você com sessenta alunos, você não tem que passar sessenta alunos”* (professor 3).

4 A nota no boletim ainda é a principal motivação para os estudos, como me disseram o professor 3 *“A nota baixa, tem que ser a nota baixa;”* e o professor 4 – *“Nota. Nota baixa, o rendimento escolar baixo, os pais procuram logo”*.

Como é válido concluir, existe uma inversão de valores na percepção dos professores, pois é dever da escola oferecer uma aprendizagem eficiente para seus alunos. O reforço não deveria existir como um fato natural; ele é a prova de que a escola precisa criar mecanismos para atender à totalidade de seus alunos. Quanto à nota, ela deveria ser a medida da aprendizagem e não o seu motivo.

Das opiniões dos alunos, cheguei à conclusão de que, para eles:

1 as aulas regulares não são os espaços para superar suas dificuldades de aprendizagem. Representando esse pensamento, a aluna 1 afirmou: *“porque nas aulas o professor não atende muito às nossas necessidades, sabe? Ele não vai ficar parando a aula todo tempo pra tirar nossas dúvidas”* e concordando com ela: *“porque o colégio não tem tempo pra ficar batucando na mesma matéria, não pode ficar batucando direto, ele tem que seguir aquele roteiro dele,”* falou-me a aluna 3.

2 O reforço escolar é uma necessidade que eles possuem, e que eles próprios têm que superar independentemente de seus colégios. Para o aluno 4, *“Pra mim o reforço escolar é necessário porque quando a pessoa tem uma dificuldade muito grande em sala de aula, pra complementar, eu acho que é por isso que ele se faz necessário.”* . Na mesma linha, o aluno 5 comentou: *“É uma ajuda assim fora a escola, pra você se dar bem no colégio e também... não sei... pra te dar um auxílio a mais no conhecimento”*; e, transparecendo um aspecto de inevitabilidade, o aluno 7 declarou: *“quando a pessoa tem dificuldade numa matéria tem que ter, é fundamental.”*

3 A aprendizagem está sempre vinculada às notas altas.

4 Os professores de reforço possuem habilidades e competências diferentes daquelas que os professores da escola regular devem ter. Para a aluna 5:

“Ah precisa ser uma pessoa calma, que tenha paciência pra ensinar direito, é não pode ser uma pessoa nervosa, não pode ser uma pessoa também como alguns professores da escola que não tão nem aí, só ensina e vai embora, sem acompanhar o aluno, tem que acompanhar o aluno entendeu? Na aula tem que ser uma pessoa divertida”

O aluno 3 pensa que só o professor de reforço deve procurar opções diferentes de desenvolver os conteúdos:

“Eu acho que o professor deve saber dar aulas de outras maneiras, porque dar aula do jeito que o professor de sala explica não dá. O professor

da disciplina dá aula de um jeito e eu não entendo, sabe? Aí a professora do reforço vai e explica de outro jeito”.

Do cruzamento das respostas de alunos e professores pude perceber que elas são absolutamente concordantes. Eles acham natural e necessário, é uma idéia hegemônica que exista uma espécie de escola paralela à escola regular e que venha suprir as deficiências desta. É preciso que se mostre à comunidade escolar que dar apoio às necessidades individuais de cada aluno é uma função institucional da escola.

Já que o reforço é reconhecido como necessário e que o sistema educacional não encara o problema com vigor, começo a cogitar em um modelo motivador para os alunos, que não fosse uma mera repetição do que eles viam em sala de aula. Como há muito tempo me interesso pelas possibilidades de utilização da informática como recurso para o ensino de Matemática, idealizei o procedimento descrito no capítulo 4 para fazer um “reforço virtual”. Como Borges Neto e Borges categorizam no artigo “O papel da Informática Educativa no desenvolvimento do raciocínio lógico”:

Tele-presença:

Espécie de ensino a distância mediada por um professor, onde há um software sendo trabalhado por alunos, compartilhado e assistido pelo professor. Experiências deste tipo podem ser encontradas nas páginas do projeto Tele-Ambiente: desenvolvimento de ferramentas adaptativas e interativas aplicadas no ensino a distância, encontrada em <http://www.multimeios.ufc.br>.

Após minha intervenção concluo que:

- 1 os alunos mostraram grande interesse em participar do evento, pois dos convidados nenhum recusou nosso convite. Nesse sentido, acho que a novidade trazida pela tecnologia foi muito importante. Essa é uma característica que percebo em todas as escolas onde ensino quando utilizo o computador como mediador da aprendizagem.
- 2 É necessário um profundo conhecimento da tecnologia pelo professor que fará a mediação na aula. Defendo a idéia de que a formação do profissional não seja simplesmente treinamento na utilização de *softwares* e sim que, a partir daqui, os cursos de formação de professores contemplem a Informática Educativa. No meu caso, pre-

parei-me em todos os aspectos, tanto nos que se relacionam ao conteúdo desenvolvido nas questões como na utilização da tecnologia.

3 Os equipamentos a serem utilizados precisam ser testados e configurados adequadamente porque, caso contrário, estar-se-á introduzindo obstáculos ainda maiores do que aqueles que os alunos encontram nas aulas convencionais. Enfrentei essa situação, quando tive problemas de som na primeira aula de meu experimento.

4 Ficou claro que, com a tecnologia disponível hoje, e de fácil acesso para grande parte da população, é possível mediar a aprendizagem de Matemática por computador.

5 Antes do início de qualquer atividade visando à utilização de novas tecnologias para a mediação da aprendizagem, os alunos devem estar bastante familiarizados com o ambiente, senão configurar-se-á uma situação de pânico em que nem a tecnologia nem os conteúdos serão assimilados.

6 A linguagem simbólica matemática é um sério obstáculo para o trabalho com os computadores.

Compreendo os limites de minha pesquisa, dentre os quais:

- não estive presente às aulas de reforço, e isso aconteceu porque queria desenvolver a pesquisa não pela minha óptica, mas pela dos envolvidos no processo.
- Os alunos que participaram do experimento possuíam um bom nível de conhecimento dos conteúdos matemáticos.
- Os alunos que participaram do experimento tinham familiaridade com a tecnologia.

Vejo, porém que, a partir do meu experimento, novos procedimentos podem ser desenvolvidos.

Mesmo em outras áreas, principalmente naquelas em que a linguagem simbólica não representa uma barreira, como no ensino de idiomas e ciências sociais, a aplicação dos procedimentos me parece um caminho bastante promissor.

Creio que os computadores devem ser incorporados à vida escolar o mais rápido possível, mas isso precisa ser feito com profissionais devidamente preparados para tal. O mundo é outro a partir das tecnologias computacionais e a pesquisa educacional tem que refletir sobre essa nova situação.

Finalizo, concordando com o pensamento de Pierre Lévy (2001, p.7) quando reflete:

“Novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática. As relações entre os homens, o trabalho, a própria inteligência dependem, na verdade, da metamorfose incessante de dispositivos informacionais de todos os tipos. Escrita, leitura, visão, audição, criação, aprendizagem são capturados por uma informática cada vez mais avançada. Não se pode mais conceber a pesquisa científica sem uma aparelhagem complexa que redistribui as antigas divisões entre experiência e teoria. Emerge, neste final de século XX, um conhecimento por simulação que os epistemologistas ainda não inventariam.”

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

APPLE, Michael W. **Conhecimento Oficial**. Petrópolis: Vozes, 1997.

APPLE, Michael W. **Ideologia e Currículo**. São Paulo: Brasiliense, 1982.

BICUDO, Maria Aparecida Viggiani; GARNICA, Antonio Vicente Marafioti. **Filosofia da Educação Matemática**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

BLANCO, Rosa. A Atenção à adversidade na sala de aula e as adaptações do currículo. In: COLL, César; MARCHESI, Álvaro; PALACIOS, Jesús (Orgs.). **Desenvolvimento psicológico e educação**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. v. 3.

BORGES NETO, Hermínio; SANTANA, José Rogério. **Fundamentos epistemológicos da Teoria de Fedathi no ensino de Matemática**. Disponível em: < http://www.multimeiosww.multimeios.ufc.br/producao_cientifica/pdf/fedathi/fedathi-fundamentos-epstemologico- > Acesso em: 19 out.2003.

BORGES NETO, Hermínio; BORGES, Suzana M. C. **O Papel da informática educacativa no desenvolvimento do raciocínio lógico**. Disponível em: < http://www.multimeios.ufc.br/producao_cientifica/pdf/pre-print/O_papel_da_Informatica.pdf >. Acesso em: 24 out.2003.

BOYER, Carl. **Historia da Matemática**. São Paulo: Edgard Blücher, 1978.

CHARLOT, Bernard (Org.). **Os jovens e o saber: perspectivas mundiais**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

CHEVALLARD, Yves; BOSCH, Mariana; GASCÓN, Josep. **Estudar Matemáticas: O elo perdido entre o ensino e a aprendizagem**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

COMO ensinar numa variedade de situações. **GUIA PRÁTICO À EDUCAÇÃO**. Disponível em: <http://library.unesco-iicba.org/Portuguese/Science_Serie/Science%20pages/Guia_pr%EDtulo_5.htm>. Acesso em 4 nov.2003.

DAVIS, Philip; HERSH, Reuben. **A Experiência matemática: a historia de uma ciência em tudo e por tudo fascinante**. 4. ed. Rio de Janeiro: Francisco Alves, 1989.

DEVLIN, Keith. **O Gene da Matemática: o talento para lidar com números e a evolução do pensamento matemático**. Rio de Janeiro: Record, 2004.

ECHEVERRÍA, Maria Del Puy Pérez; POZO, Juan Ignacio. Aprender a resolver problemas e resolver problemas para aprender. In: POZO, Juan Ignácio. (Org.). **A Solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre: Artmed, 1998.

EVES, Howard. **Introdução à história da Matemática**. Campinas: Editora da UNICAMP, 1995.

FREIRE, Paulo. **Educação e mudança**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1993.

FREITAS, José Luiz Magalhães de. Situações didáticas. In: MACHADO, Silvia D. A. (org). **Educação Matemática: Uma introdução**. São Paulo: Educa, 1999.

GAUTHIER, Clermont et al. **Rediscutindo as práticas pedagógicas: como ensinar melhor**. Fortaleza: Brasil Tropical, 2003.

GIROUX, Henry. **Teoria crítica e resistência em educação: para além das teorias de reprodução**. Petrópolis: Vozes, 1986.

HARDY, G. H. **Em defesa de um matemático**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.

KAMII, Constance; DECLARCK, Geórgia. **Reinventando a aritmética: implicações da teoria de Piaget**. 14. ed. Campinas: Papirus, 1999.

KASNER, Edward; NEWMAN, James. **Matemática e imaginação**. Rio de Janeiro: Zahar, 1968.

LÉVY, Pierre. **O Que é virtual?** São Paulo: Ed. 34, 1999. (Coleção TRANS).

LÉVY, Pierre. **As Tecnologias da inteligência**. São Paulo: Ed. 34, 2001. (Coleção TRANS).

LIBÂNEO, José Carlos. **Democratização da escola pública**. A Pedagogia crítico-social dos conteúdos. São Paulo: Edições Loyola, 1999.

LIBÂNEO, José Carlos. **Didática**. São Paulo: Cortez, 1999 (Coleção Magistério – 2º grau. Série Formação do Professor).

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação: abordagens qualitativas**. São Paulo: E.P.U., 1988.

LUCKESI, Cipriano C. **Filosofia da educação**. São Paulo: Cortez, 1996.

LUCKESI, Cipriano C. **Avaliação da aprendizagem escolar**. 15 ed. São Paulo: Cortez, 2003.

MACHADO, Nilson José. **Epistemologia e didática: as concepções de conhecimento e inteligência e a prática docente**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 1999.

MACHADO, Nilson José. **Matemática e língua materna**. São Paulo: Cortez, 1994.

MACHADO, Nilson José. **Matemática e realidade**. 4. ed. São Paulo: Cortez, 1997.

MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.) **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo: Educ, 1999. (Série Trilhas).

MACHADO, Silvia Dias Alcântara (Org.). **Aprendizagem em Matemática: registros de representação semiótica**. Campinas: Papirus, 2003.

MACHADO, Silvia Dias Alcântara. Engenharia didática. In: MACHADO, Silvia D. A. (org). **Educação Matemática: Uma introdução**. São Paulo: Educa, 1999.

MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos da metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MIGUEL, Antonio; MIORIM, Maria Ângela. **O Ensino da matemática no primeiro grau**. São Paulo: Atual, 1997.

MOLL, Luis. **Vygotsky e a educação: implicações pedagógicas da psicologia sócio-histórica**. Porto Alegre: Artmed, 2002.

MOREIRA, Antonio Flávio; SILVA, Tomaz Tadeu da (Orgs). **Currículo, Cultura e Sociedade**. São Paulo: Cortez, 1995.

NÓVOA, Antônio. Professor se forma na escola. **Nova Escola**, São Paulo, n. 142, mai 2001. Entrevista. Disponível em: < http://novaescola.abril.com.br/ed/142_mai01/html/fala_mestre.htm >. Acesso em: 15 abr.2004.

PAIS, Luiz Carlos. **Didática da Matemática: uma análise da influência francesa**. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.

PAIS, Luiz Carlos. Transposição Didática. In: MACHADO, Silvia D. A. (org). **Educação Matemática: Uma introdução**. São Paulo: Educa, 1999.

PALLOFF, Rena; PRATT, Keith. **O Aluno virtual: um guia para trabalhar com estudantes online**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PERRENOUD, Philippe. **Construir as competências desde a escola**. Porto Alegre: Artmed, 1999.

PERRENOUD, Philippe. **Novas competências para ensinar**. Porto Alegre: Artmed, 2000.

PIAGET, Jean. **Epistemologia genética**. São Paulo: Martins Fontes, 1990.

PIAGET, Jean; INHELDER, Bärbel. **Gênese das estruturas lógicas elementares**. Rio de Janeiro: Zahar, 1975.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas**. Rio de Janeiro: Interciência, 1995.

REGO, Teresa Cristina. **Vygotsky, uma perspectiva histórico-cultural da educação**. Petrópolis: Vozes, 1995.

SAVIANI, Dermeval. **Escola e Democracia**. 36. ed. Campinas: Autores Associados, 2003. (Coleção Polêmicas do nosso tempo, 5).

SILVA, Antônio Benedito da. Contrato didático. In: MACHADO, Silvia D. A. (org). **Educação Matemática: uma introdução**. São Paulo: Educa, 1999.

- SILVA, Tomaz Tadeu da (Org.). **Alienígenas na sala de aula**. Petrópolis:Vozes, 1995.
- SILVA, Tomaz Tadeu da (Org.). **Documentos de identidade**: uma introdução às teorias do currículo. Belo Horizonte: Autêntica, 2001.
- TEDESCO, Juan Carlos (Org.). **Educação e novas tecnologias**: esperança ou incerteza? Brasília: UNESCO, 2004.
- TORO, Bernardo. Precisamos de cidadãos do mundo. **Nova Escola**, São Paulo, n. 149, fev. 2002. Entrevista. Disponível em: <http://novaescola.abril.com.br/ed/149_fev02/html/fala_mestre.htm>. Acesso em: 11 jan.2004.
- VIGOTSKI, Lev Semionovich. **A Formação social da mente**. São Paulo: Martins Fontes, 2000.
- VIGOTSKI, Liev Semionovich. **Psicologia Pedagógica**. Porto Alegre: Artmed, 2003.

ANEXOS

ANEXO 1 – Protocolo de Intenções entre MEC e BID para Reforço Escolar

Notícias - MEC e BID assinam protocolo para programa de reforço escolar - Microsoft Internet Explorer

Arquivo Editar Exibir Favoritos Ferramentas Ajuda

Links Channel Guide Hotmail gratuito Iniciar a Internet Microsoft O melhor da Web Personalizar links Verifique a autenticidade de seu sistema Windows Media

Endereço <http://www.mec.gov.br/semtec/noticias/notmecebid.shtml>

BRASIL.GOV

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO Secretaria de Educação Média e Tecnológica

Governo do Brasil, Brasília
6 de março de 2003

Organização Mapa do Site Tire suas Dúvidas Fale Conosco Pesquisa Páginas Iniciais

Notícias - Março/2002

MEC e BID assinam protocolo para programa de reforço escolar
11/03/2002

Benefícios chegarão a 10 mil estudantes carentes, negros e índios

O ministro da Educação, Paulo Renato Souza, e o presidente do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), Enrique Iglesias, assinaram hoje, 7, em Fortaleza (CE), protocolo de intenção que prevê investimentos de US\$ 9 milhões no Programa Diversidade na Universidade - *Projeto Inovação*, que tem por objetivo reforçar os estudos de alunos carentes, negros e índios que queiram chegar à universidade. Paulo Renato afirmou que o programa é consequência da política educacional que vem sendo aplicada no Brasil nos últimos sete anos. Segundo ele, nesse período houve aumento de 71% nas matrículas no ensino médio - "e quem chegou à escola não foram os filhos da classe média, mas da população mais carente, que agora precisa de apoio adicional para concorrer com igualdade por vaga no ensino superior". O Programa, elaborado pela Secretaria de Educação Média e Tecnológica (Semtec/MEC), foi elogiado pelo presidente do BID, que destacou sua importância para o desenvolvimento social do país. O ministro do Planejamento, Martus Tavares, ressaltou que os investimentos na área de Educação nem sempre são visíveis a curto ou médio prazo, mas representam uma oportunidade para as gerações futuras superarem a situação de pobreza. **Estados** - As ações do programa, que está previsto para durar três anos, vão se concentrar na estados da Bahia, Rio de Janeiro, São Paulo, Rio Grande do Sul, Maranhão, Mato Grosso do Sul e Pará. Serão investidos US\$ 9 milhões, sendo US\$ 5 milhões do BID e US\$ 4 milhões de contrapartida do Tesouro Nacional, recursos que vão beneficiar cerca de 10 mil alunos em cursos de reforço escolar. Serão quatro setores de investimentos: 25% dos recursos serão usados no desenvolvimento de estudos e pesquisas para orientar as políticas de inclusão social 25% para fortalecimento institucional e desenvolvimento profissional - capacitação de professores do ensino médio, produção, aquisição e distribuição de materiais referentes à desigualdade racial 35% para apoiar projetos inovadores de acesso ao ensino superior - e o restante dos recursos na divulgação dos resultados do programa.

Concluído Internet

ANEXO 3 – Reforço Escolar em Bairro da Periferia



ANEXO 4 – Reforço Escolar como Mercadoria



ANEXO 5 – Entrevista com Professores

Nome:

Grau de Instrução:

Curso:

Grau de Instrução quando começou a dar aulas de reforço:

01. O que é o reforço escolar?
02. Há quanto tempo o senhor dá aulas de reforço?
03. Faça uma estimativa do número de alunos para quem já deu aulas de reforço.
04. Que motivos o levaram a dar aulas de reforço escolar?
05. Durante sua trajetória como professor de reforço escolar, tem observado um aumento ou uma diminuição na procura por este tipo de aulas?
06. Na maioria das vezes, de quem é a decisão de procurar o reforço – dos alunos ou dos pais?
07. Quais são os principais motivos que levam as pessoas a procurarem o reforço escolar?
08. A procura por aulas de reforço tem uma época específica no ano?
09. O senhor também dá aulas em salas convencionais?
10. Quais são as principais diferenças entre uma aula em sala e uma aula de reforço? Existem estratégias diferenciadas para a aula de reforço?
11. Que tipo de aula lhe dá mais satisfação? A de reforço ou a da sala de aula?
12. O senhor dá aulas de reforço só para um aluno ou para vários alunos ao mesmo tempo?
13. Qual o número máximo de alunos que o senhor aceita numa mesma aula de reforço?
14. Qual é a diferença entre dar aulas para um só aluno ou para um grupo de alunos?
15. Qual a duração, em média, de cada encontro?

16. Qual é a importância do tempo em cada encontro?
17. Os horários são rígidos ou podem durar mais ou menos tempo do que o combinado?
18. Como é o primeiro contato com o aluno?
19. Como é a dinâmica das aulas?
20. Qual é a metodologia utilizada?
21. O aluno faz os exercícios ou só acompanha o professor fazer?
22. Como se dá a mediação?
23. Qual é, em média, o valor cobrado por uma aula?
24. Quais são as principais dificuldades enfrentadas nas aulas de reforço?
25. Quais são as principais cobranças recebidas pelo professor de reforço?
26. Em que classe social os seus alunos podem ser incluídos?
27. O aluno que faz reforço uma vez retorna outras vezes?
28. O senhor vê alguma relação entre as aulas de reforço escolar e a auto-estima do aluno?
29. O senhor vê alguma relação entre as aulas de reforço escolar e a autonomia do aluno?
30. Que características e competências deve possuir um bom professor de reforço escolar em Matemática?

ANEXO 6 – Entrevista com Alunos

Nome:

Escola:

Série:

01. O que é o reforço escolar?
02. Quantas vezes você já teve aulas de reforço?
03. Em que matérias você já teve aulas de reforço?
04. Que motivos o levaram a assistir às aulas de reforço escolar?
05. Você tem muitos colegas que assistem às aulas de reforço?
06. De quem foi a decisão de procurar o reforço escolar sua ou dos seus pais?
07. Você tem aulas o ano todo ou só no período de provas?
08. Você prefere ter aulas de reforço sozinho ou com um grupo de pessoas? Por quê?
09. Quantas pessoas no máximo você acha que deve ter este grupo?
10. Como é o primeiro contato com o professor?
11. Qual aula você mais gosta de assistir? A de reforço ou a da sala de aula?
12. Quais são as principais diferenças entre uma aula em sala e uma aula de reforço?
13. Quais são os pontos positivos das aulas de reforço?
14. Quais são os pontos negativos das aulas de reforço?
15. Qual a duração, em média, de cada encontro?
16. Você acha o tempo suficiente?
17. Você acha melhor passar um tempo tentando fazer os exercícios ou que o professor apresente logo as soluções?
18. Você pretende assistir às aulas de reforço novamente?
19. Os seus pais reclamam dos custos gerados pelas aulas de reforço?
20. Que características e competências deve possuir um bom professor de reforço escolar em Matemática?

ANEXO 7 – Prova da FGV

01 O valor da expressão $y = \frac{0,49 - x^2}{0,7 + x}$ para $x = -1,3$:

- A 2
- B -2
- C 2,6
- D 1,3
- E -1,3

02 A soma dos valores inteiros de x que satisfazem simultaneamente as desigualdades: $|x - 5| < 3$ e $|x - 4| \geq 1$:

- A 25
- B 13
- C 16
- D 18
- E 21

03 A e B são matrizes e A^t a matriz transposta de A .

Se $A = \begin{bmatrix} 2 & -3 \\ 1 & y \\ x & 2 \end{bmatrix}$ e $B = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ 1 \end{bmatrix}$, então a matriz $A^t \cdot B$ será nula para:

- A $x + y = -3$
- B $x \cdot y = 2$
- C $\frac{x}{y} = -4$
- D $x \cdot y^2 = -1$
- E $\frac{y}{x} = -8$

04 Em uma cidade do interior, a praça principal, em forma de um setor circular de 180 metros de raio e 200 metros de comprimento do arco, ficou lotada no comício político de um candidato a prefeito.

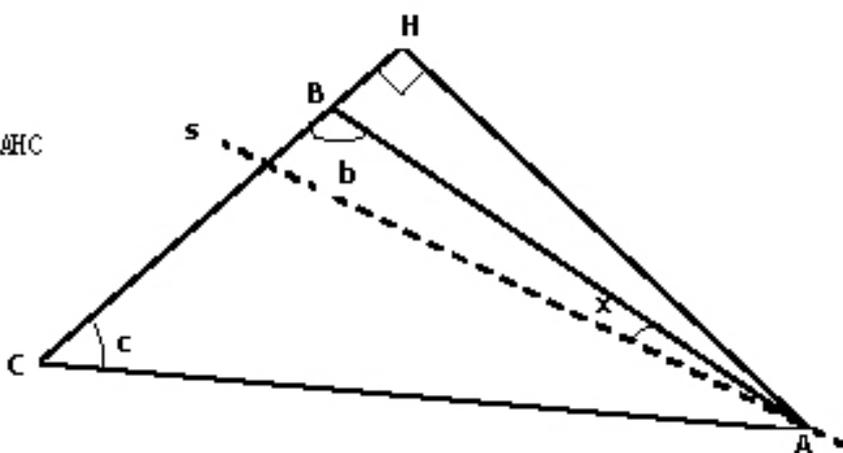
Admitindo uma ocupação média de 4 pessoas por metro quadrado, a melhor estimativa do número de pessoas presentes ao comício é:

- A 70 mil
- B 30 mil
- C 100 mil
- D 90 mil
- E 40 mil

05 Na figura ao lado, o triângulo AHC retângulo em H e s a reta suporte da bissetriz do ângulo \widehat{CAH} .

Se $c = 30^\circ$ e $b = 110^\circ$, então:

- A $x = 15^\circ$
- B $x = 30^\circ$
- C $x = 20^\circ$
- D $x = 10^\circ$
- E $x = 5^\circ$



06 Se $\binom{n-1}{5} + \binom{n-1}{6} = \frac{n^2 - n}{2}$, então n iguala:

- A 4
- B 6
- C 9
- D 5
- E 8

07 Seja $D = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 1 & \sec x & \operatorname{tg} x \\ 0 & \operatorname{tg} x & \sec x \end{vmatrix}$. Se $D = 0$ e $\pi \leq x \leq 2\pi$, então:

- A $x = \pi$
- B $x = 2\pi$
- C $x = \frac{5\pi}{4}$
- D $x = \frac{4\pi}{3}$
- E $x = \frac{7\pi}{6}$

08 A rede *Corcovado* de hipermercados promove a venda de uma máquina fotográfica digital pela seguinte oferta: "Leve agora e pague daqui a 3 meses". Caso o pagamento seja feito à vista, *Corcovado* oferece ao consumidor um desconto de 20%.

Caso um consumidor prefira aproveitar a oferta, pagando no final do 3º mês após a compra, a taxa anual de juros simples que estará sendo aplicada no financiamento é de:

- A 20%
- B 50%
- C 100%
- D 80%
- E 120%

09 Para produzir um objeto, uma empresa gasta R\$12,00 por unidade. Além disso, há uma despesa fixa de R\$4.000,00, independentemente da quantidade produzida. Vendendo os objetos produzidos a R\$20,00 a unidade, o lucro atual da empresa é de R\$16.000,00.

Com o intuito de enfrentar a concorrência, a empresa decide reduzir em 15% o preço unitário de venda dos objetos. Para continuar auferindo o mesmo lucro, o aumento percentual na quantidade vendida deverá ser de:

- A 100%
- B 15%
- C 60%
- D 40%
- E 70%

10 Em uma comunidade, 80% dos compradores de carros usados são bons pagadores.

Sabe-se que a probabilidade de um bom pagador obter cartão de crédito é de 70%, enquanto que de apenas 40% a probabilidade de um mau pagador obter cartão de crédito.

Selecionando-se ao acaso um comprador de carro usado dessa comunidade, a probabilidade de que ele tenha cartão de crédito é:

- A 56%
- B 64%
- C 70%
- D 32%
- E 100%

11 Considere os pontos $A = (1, -2)$; $B = (-2, 4)$ e $C = (3, 3)$. A altura do triângulo ABC pelo vértice C tem equação:

- A $2y - x - 3 = 0$
- B $y - 2x + 3 = 0$
- C $2y + x + 3 = 0$
- D $y + 2x + 9 = 0$
- E $2y + x - 9 = 0$

12 Considere a função $f(x) = 2 - \frac{3 \cos^4 x}{4}$. Os valores máximo e mínimo de $f(x)$ são, respectivamente:

- A 1 e -1
- B 1 e 0
- C 2 e $-\frac{3}{4}$
- D 2 e 0
- E 2 e $\frac{5}{4}$

13 O conjunto solução da equação $x \cdot \left(\log_2(7^x) + \log_2\left(\frac{7}{3}\right) \right) + \log_2(21^x) = 0$, sendo $\log_2(N)$, o logaritmo do número N na base 2 :

- A \emptyset
- B $\{0\}$
- C $\{1\}$
- D $\{0, -2\}$
- E $\{0, 2\}$

14 O polinômio $P(x) = ax^3 + bx^2 + cx + 2$ satisfaz as seguintes condições:

$$\begin{cases} P(-1) = 0 \\ e \\ P(x) - P(-x) = x^3 \end{cases}, \text{ qualquer que seja } x \text{ real. Então:}$$

- A $P(1) = -1$
- B $P(1) = 0$
- C $P(2) = 0$
- D $P(2) = -8$
- E $P(2) = 12$

15 O sistema linear $\begin{cases} x + \alpha y - 2z = 0 \\ x + y + z = 0 \\ x - y - z = 0 \end{cases}$ admite solução não-trivial, se:

- A $\alpha = -2$
- B $\alpha \neq -2$
- C $\alpha = 2$
- D $\alpha \neq 2$
- E $\alpha \in \mathbb{R}$, sendo \mathbb{R} o conjunto dos números reais.

FIM DA PROVA DE RACIOCÍNIO MATEMÁTICO