

Universidade Federal do Ceará  
Faculdade de Educação - FAGED  
Programa de Pós-Graduação  
Doutorado em Educação Brasileira

ANÁLISE DO NÍVEL DE RACIOCÍNIO MATEMÁTICO E DA  
CONCEITUALIZAÇÃO DE CONTEÚDOS ARITMÉTICOS E  
ALGÉBRICOS NO ENSINO FUNDAMENTAL - Considerações Acerca de  
Alunos do Sistema Telensino Cearense

MARCILIA CHAGAS BARRETO

Fortaleza - 2002

MARCILIA CHAGAS BARRETO

Universidade Federal do Ceará

Faculdade de Educação

Doutorado em Educação Brasileira

ANALISE DO NÍVEL DE RACIOCÍNIO MATEMÁTICO E DA CONCEITUALIZAÇÃO  
DE CONTEÚDOS ARITMÉTICOS E ALGÉBRICOS NO ENSINO FUNDAMENTAL -  
Considerações Acerca de Alunos do Sistema Telensino Cearense

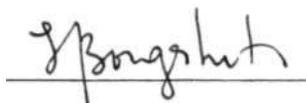
Tese apresentada ao Programa de  
Doutorado em Educação Brasileira, da  
Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial  
à obtenção do título de Doutor, sob orientação do  
Prof. Dr. Hermínio Borges Neto.

Fortaleza - 2002

ANÁLISE DO NÍVEL DE RACIOCÍNIO MATEMÁTICO E DA  
CONCEITUALIZAÇÃO DE CONTEÚDOS ARITMÉTICOS E  
ALGÉBRICOS NO ENSINO FUNDAMENTAL - Considerações Acerca de  
Alunos do Sistema Telensino Cearense

Tese aprovada em 26 de abril de 2002

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Hermínio Borges Neto

Orientador

Prof. Dr. John Fossa

Profa. Dra. Maria Gilvanise de Oliveira Pontes

Profa. Dra. Rita Vieira de Figueiredo

Prof Dr. Idevaldo da Silva Bodião

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à memória de duas pessoas que, por motivos díspares, me foram absolutamente fundamentais.

A Nicanor Barreto, meu eterno incentivador, com quem, pela primeira vez, não poderei contar, neste momento de conclusão de um trabalho acadêmico.

A Teresa Haguette, professora que, com seu modo peculiar, me estimulou a retornar ao mundo da produção acadêmica, e cuja falta ainda se faz sentir, mesmo decorridos tantos anos.

## AGRADECIMENTOS

Costuma-se dizer, nos meios acadêmicos, que a tarefa de elaboração de uma tese é um trabalho solitário. Obedecendo a esse princípio, segui o meu caminho, admitindo o meu quase isolamento. Ao chegar ao final da empreitada é que pude perceber que o trabalho só se tornou possível graças à interferência e colaboração de inúmeras pessoas.

Quisera tivesse eu sempre tido a consciência de que isso era uma indiscutível verdade. As angústias características da produção acadêmica certamente teriam sido mais amenas.

Dentre essas tantas pessoas fundamentais, é indispensável destacar:

O professor Hermínio Borges Neto, orientador e amigo, figura indispensável, principalmente, na superação das dificuldades apresentadas pelas questões relativas ao ensino/aprendizagem da Matemática,

A professora Rita Vieira de Figueiredo que, além de toda a lição de vida que passa a quem com ela tem o prazer de conviver, ao assumir temporariamente a orientação deste trabalho, fez as primeiras definições metodológicas;

O professor Idevaldo Bodião, que trouxe considerações e críticas fundamentais e, sobretudo, apoio humano;

O Professor Alex Sandro Gomes, por suas contribuições em definições teóricas, metodológicas, e até mesmo no trato dos recursos de informática para análise de dados, contribuições essas que findaram por incorporarem-se a este trabalho.

As professoras Maria José Souza e Isabel Maria Albuquerque, contemporâneas de pós-graduação, de quem recebi apoio e colaborações freqüentes, e com quem travei discussões imensamente produtivas,

A professora Euterpe Barreto Rosa de Sousa que, nas minhas falhas no domínio do "idioma universal", nunca me negou sua colaboração.

O Medeiros, a Mariana e o Rafael, grupo responsável por me prover de grande parcela de paz, equilíbrio e apoio afetivo, indispensáveis para a produção deste trabalho.

Os professores e alunos do Telensino, que aqui não serão citados nominalmente, devido a pedidos pessoais de não identificação. Mesmo deixando-os anônimos, é a eles que eu devo toda a percepção que hoje tenho do Telensino.

Como bem se vê, eu nunca estive sozinha. A todos, o meu reconhecimento e o meu mais sincero agradecimento.

## RESUMO

Este estudo investigou o nível do raciocínio matemático e da conceitualização de estruturas aditivas e algébricas em telealunos da 8ª série, dadas as condições sócio-históricas que estão postas no âmbito do sistema Telensino. Definiram-se as linhas mestras da pesquisa a partir da Teoria da Atividade, para a qual só é possível ocorrer, efetivamente, o processo de aprendizagem, a partir da atividade do sujeito aprendente mediada pelo outro, através de quem será possível apreender padrões de inserção no real, e pela manipulação dos objetos da cultura, construídos cultural e historicamente. Assim sendo, para captarem-se os elementos do processo de aprendizagem dos alunos do Telensino, fez-se necessário compreender o desenvolvimento da atividade em suas salas de aula, avaliando-se os sujeitos responsáveis pela mediação social e os livros didáticos - os Manuais de Apoio - através dos quais ocorre a mediação dos instrumentos. Para abranger todos estes aspectos, adotaram-se diferentes passos metodológicos: para a sala de aula, adotou-se a observação direta; com os alunos, foi usada a entrevista semi-diretiva, o teste de domínios conceituais matemáticos, além de testes de desenvolvimento de raciocínio matemático; já os Manuais de Apoio foram analisados segundo o cumprimento das exigências do MEC, bem como com relação à sua abordagem dos conceitos de estruturas aditivas e conceitos algébricos. Constatou-se que os alunos têm um nível de desenvolvimento do raciocínio matemático aquém do que se deve esperar de alunos da 8ª série, ficando, normalmente, no primeiro dos quatro estágios de desenvolvimento do raciocínio matemático definidos por Johannot, apresentando contração e deficiência na capacidade de simbolizar. Com relação aos conceitos aritméticos e algébricos, os alunos ainda têm pronunciados problemas nas estruturas aditivas, além de apresentarem uma incipiente compreensão do que representam as expressões e problemas algébricos. Tais lacunas conceituais foram encaradas como reforçadas por características próprias ao Telensino: a presença, em sala de aula, de um professor leigo, do qual não se exige sequer a graduação em Matemática; a utilização de Manuais que colocam o aluno em posição passiva e que fragmentam o conteúdo, para adaptá-lo às emissões televisivas através das quais este chega à sala de aula; a impossibilidade de se considerar o nível de domínio conceituai de cada sala/aluno, antes de se definirem os desafios subsequentes, visto estarem todos submetidos a uma emissão única para todo o Ceará. Acredita-se que a adoção do Telensino, como modalidade utilizada para universalizar o Ensino Fundamental, prejudicou a criação de uma política de qualificação de pessoal docente que fizesse frente às necessidades efetivas dos adolescentes da escola pública cearense.

## ABSTRACT

This study examined the level of mathematical reasoning and conceptualization of addition and algebraic structures in 8<sup>th</sup> grade tele-students, in view of the social and historical conditions prevailing in the Telensino system. The guidelines of the research were defined with a basis on the Theory of Activity, according to which the process of learning can only effectively occur departing from the activity of the learning subject mediated by another, through whom it is possible to apprehend patterns of insertion into reality, and through historically and culturally constructed objects of culture. Thus, in order to understand the elements of the learning process of the Telensino students it was necessary to examine the development of activity within the classroom, assessing both the subjects responsible for the social mediation and the textbooks - the *Manuais de Apoio* - through which the mediation of instruments takes place. In order to encompass all these aspects, different methodological steps were adopted: for classroom activity, the methodology was direct observation, for the students, semi-directed interviews and tests of mathematical conceptual domain, as well as tests of mathematical reasoning, were employed; as for the textbooks, these were analyzed against the background of MEC requirements and with reference to their approach to the concepts of addition structures and algebraic concepts. The study indicated that the students present a level of mathematical reasoning below expectations for 8<sup>th</sup> grade students: in general, they rank in the first of the four stages of mathematical reasoning development, as defined by Johannot, displaying a tendency to centralization and difficulty in symbolizing. As concerns mathematical and algebraic concepts, students demonstrate serious problems with addition structures, besides a very limited understanding of algebraic expressions and problems. These deficiencies were regarded as being reinforced by characteristics which are peculiar to Telensino: the presence, in the classroom, of a lay teacher, who is not required to be even a Mathematics graduate, the use of the *Manuais de Apoio* that reduce the student to a passive attitude and fragment the contents in order to fit the broadcasting system that brings them into the classroom, the impossibility of taking into consideration the conceptual domain of either student or class, prior to defining further challenges, since the broadcasting is unified for the whole of Ceará. It seems clear that the adoption of Telensino as a means to universalize the Ensino Fundamental has hindered the establishment of a personnel-qualifying policy to face the real needs of adolescents attending public schools in Ceara.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....	II
TELENSINO E EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA, UMA RELAÇÃO CONTROVERTIDA.....	18
EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA.....	19
<i>Traços de Sua Evolução.....</i>	<i>19</i>
<i>Caracterização da Educação à Distância.....</i>	<i>22</i>
<i>A Produção do Material Didático.....</i>	<i>26</i>
<i>Considerações.....</i>	<i>29</i>
O TELENSINO.....	30
<i>O Sistema em sua Origem: 1974-1994.....</i>	<i>30</i>
Algumas Considerações.....	37
<i>Tempos de Universalização: 1994 - 1998.....</i>	<i>38</i>
Algumas Considerações.....	44
<i>O Redimensionamento: a partir de 1999.....</i>	<i>45</i>
Algumas considerações:.....	47
<i>Considerações Globais.....</i>	<i>48</i>
REVISITANDO CONCEPÇÕES DE APRENDIZAGEM MATEMÁTICA.....	51
POR QUE APRENDER MATEMÁTICA?.....	52
A MATEMÁTICA ESCOLAR E A FORMAÇÃO DO ESTUDANTE.....	57
ALGUMAS ALTERNATIVAS PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA.....	61
CONSIDERAÇÕES GLOBAIS.....	67
PROBLEMÁTICA.....	68
BASES TEÓRICAS.....	71
TEORIA DA ATIVIDADE.....	71
METODOLOGIA.....	82
DEFINIÇÃO DO AMBIENTE.....	85
DEFINIÇÃO DOS SUJEITOS.....	87
PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS.....	89
PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS.....	94
O SOFTWARE PARA ANÁLISE QUALITATIVA.....	94
ANÁLISE DAS ENTREVISTAS.....	96
ANÁLISE DAS OBSERVAÇÕES DA SALA DE AULA.....	97
ANÁLISE DOS MATERIAIS.....	97
ANÁLISE DA PROPOSTA DO TELENSINO.....	98

ANÁLISE DOS DADOS.....	99
NÍVEL DE RACIOCÍNIO E CONCEITUALIZAÇÃO ARITMÉTICA E ALGÉBRICA DOS	
SUJEITOS DO TELESINO.....	99
<i>Níveis de Desenvolvimento do Raciocínio Matemático.....</i>	<i>101</i>
Análise do Nível de Raciocínio Matemático dos Telealunos.....	109
Problema 01.....	109
Problema 02.....	116
Problema 03.....	117
Problema 04.....	119
Algumas Considerações.....	121
<i>Conceitualização das Estruturas Aditivas.....</i>	<i>123</i>
Análise da Apreensão de Conceitos das Estruturas Aditivas : Problema de Johanuot.....	129
Situação.....	129
Invariantes.....	130
Sistemas de Representações.....	132
Algumas considerações.....	134
<i>Conceitualização de Estruturas Algébricas.....</i>	<i>135</i>
Análise da Apreensão de Conceitos de Estruturas Algébricas: Conteúdos Explorados em Sala de Aula	141
Construção de Significados/Domínio de Habilidades Técnicas pelos Telealunos.....	142
Questão 01.....	142
Questão 02 Questão 03.....	145
Questão 04.....	151
Abordagem de Problemas Contextualizados.....	151
Algumas Considerações.....	155
<i>Considerações Globais.....</i>	<i>156</i>
INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA MEDIAÇÃO DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA... 159	
<i>Qualidade Intrínseca do Livro Didático.....</i>	<i>159</i>
Uma Breve Descrição da Obra.....	161
Detalhamento da Obra.....	162
Conteúdos e Aspectos Teórico-Metodológicos.....	162
Algumas Considerações.....	166
Aspectos Pedagógico-Metodológicos.....	166
Algumas Considerações.....	171
Estrutura Editorial.....	171
Aspectos Visuais.....	173
Algumas Considerações.....	175
<i>Análise da Abordagem de conceitos pelo Livro Didático.....</i>	<i>176</i>
Análise da elaboração dos conceitos de estruturas aditivas.....	177
O Manual de Apoio da 5ª série.....	178
As situações.....	179
As representações.....	182
As Regras.....	183
Algumas Considerações.....	189

O Manual de Apoio da 8ª série.....	189
Algumas Considerações.....	191
Análise da Elaboração dos Conceitos Algébricos.....	192
O Manual de Apoio da 6ª Série.....	193
Algumas Considerações.....	203
O Manual de Apoio da 8ª Série.....	205
Algumas Considerações.....	211
<i>Considerações Globais</i> .....	212
ANÁLISE DA ATIVIDADE NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA DO TELESINO.....	214
As            Atividades            na            Primeira            Etapa.....	216
As            Atividades            na            Segunda            Etapa.....	234
As Atividades na Terceira Etapa.....	251
<i>Considerações Globais</i> .....	269
CONCLUSÕES.....	273
BIBLIOGRAFIA.....	287
ANEXO 1.....	294
ANEXO 2.....	295
ANEXO 3.....	296
ANEXO 4.....	300
ANEXO 5.....	301

## INTRODUÇÃO

Na atualidade, quando se enfoca a necessidade de se resolverem as questões educacionais para grandes contingentes da população, vem freqüentemente à tona a discussão do uso de recursos de educação à distância. As instituições educativas, que outrora contavam apenas com o contato direto entre professor e alunos como estratégia exclusiva de educação, dispõem, já há algum tempo, de diversos meios de comunicação como aliados.

Foi seguindo essa lógica e atendendo à necessidade de fazer chegar a educação aos pontos mais distantes do Estado que, no início dos anos 70, nasceu no Estado do Ceará uma experiência de educação à distância que utilizava como meio fundamental a televisão. Era uma iniciativa que trazia consigo uma especificidade que a distinguiu da grande maioria dos experimentos, pois visava o atendimento do público infanto-juvenil. Nascia o Telensino.

O Telensino surgiu com o objetivo de atender ao público de 5ª a 8ª séries do Ensino Fundamental, em idade de escolaridade regular, isto é, nasceu sem o caráter supletivo dado a tantas outras iniciativas nacionais. Objetivava-se, ainda, possibilitar o acesso à educação à população daquele nível escolar que residisse em localidades distantes, nas quais não houvesse pessoal qualificado para ministrar aulas nas séries terminais do Ensino Fundamental.

O trabalho era desenvolvido pela TVE-Ce, e caracterizava-se, basicamente, por sua dimensão restrita, atendendo ao público - professores e alunos - que se mostrasse interessado em participar desta modalidade de ensino. Iniciado em 1974, o trabalho foi-se desenvolvendo durante quase duas décadas, mantendo este caráter de ser uma opção a mais posta à disposição da clientela. Mesmo assim, o seu crescimento foi significativo em termos de atendimento<sup>1</sup>.

O ano de 1993 foi um marco na expansão do Telensino, visto que ali se decidiu pela sua adoção como estratégia de universalização do Ensino Fundamental. O que fora, até então, uma opção à disposição da clientela, passava a ser o único e obrigatório caminho a ser seguido por todos da escola pública que cursassem as séries terminais deste nível de ensino.

Já a partir do ano de 1994, essa determinação política alterou de forma profunda o funcionamento da televisão educativa e, principalmente, a vida dentro da escola. A TVC, nova denominação dada à TVE-Ce, que atendia a uma clientela diminuta, passou a encampar a responsabilidade de ampliar a produção e distribuição do material, visando atender a todos

Uma amostra dos dados demonstra o crescimento da matrícula, mesmo no período em que a adesão ao Telensino era voluntária: 1974 - 4139 alunos; 1979 - 15.672 alunos; 1983 - 28.263 alunos; 1988 - 39.911 alunos. (Funtelc 1993b)

os alunos das quatro séries finais do Ensino Fundamental nas escolas públicas do Estado. As escolas, alunos e professores viram sua rotina alterar-se abruptamente: em primeiro lugar, pelo surgimento da televisão como veículo transmissor do saber; depois, pela substituição do professor pelo Orientador de Aprendizagem, como dinamizador de todas as matérias lecionadas/estudadas em sala de aula. Afirmava-se que o Orientador de Aprendizagem não necessitava ter domínio dos conteúdos<sup>2</sup>, mas apenas ser um bom dinamizador. Todas estas alterações ocorreram à revelia de professores, alunos e pais de alunos.

A discussão acerca do Telensino chegou à sociedade apenas após a sua efetivação como modalidade única a ser seguida nas escolas estaduais. Argumentava-se, à época, que tal medida reduziria os custos com a educação, pois o sistema necessitaria de um número menor de professores, o que poderia implicar em melhores salários. Além disso, uma educação de qualidade poderia chegar aos lugares mais inacessíveis e desprovidos de pessoal qualificado no Estado. Discutia-se, ainda, a presença irreversível da educação à distancia, frente às imensas demandas educacionais que não podiam ser satisfeitas pelas modalidades tradicionais de ensino. A decisão gerou protestos, principalmente da parte do sindicato dos professores, que afirmava que o modelo desempregaria o professor, reduziria seu poder de barganha junto ao Estado empregador, e degradaria a própria educação.

Essa discussão era conduzida, de forma assistemática, em diversos pontos onde se debatessem questões educacionais, inclusive nas salas de aula da Universidade Estadual do Ceará, onde trabalho. Na qualidade de professora das licenciaturas, tendo como ofício básico a formação de professores, acompanhava de perto a discussão dos problemas gerados em torno do trabalho docente relativo às séries terminais do Ensino Fundamental, isto é, de 5ª a 8ª séries. Tal discussão era mediada pela presença, em sala, de alunos que ocupavam funções docentes nas referidas séries. Para a grande maioria deles, estava-se criando um problema extra para o trabalho do professor no Ceará: como fazer com que pessoas com habilitação em licenciaturas específicas passassem a ocupar-se, com eficiência, de todas as áreas que compõem o currículo escolar? A inquietação com os problemas relativos ao Telensino foi o gérmen de onde surgiu a definição da temática que, anos mais tarde, viria a compor esta tese de doutorado.

Se era possível sentir inquietações em grupos isolados, a discussão sistemática acerca

<sup>2</sup> Ao OA - Orientador de Aprendizagem - sempre foi colocado o papel de orientador e dinamizador da aprendizagem dos telealunos, excluindo-se de suas funções o domínio dos conteúdos específicos das disciplinas que passou a ministrar. Ver detalhes a respeito de atribuições no manual da FUNTELC (1995; módulo III; 10).

do Telensino, entretanto, sempre me pareceu banida do âmbito universitário. Ali se discutiam a creche, o ensino fundamental de 1ª a 4ª séries, o ensino superior, o médio, e até mesmo o supletivo. O Telensino, no entanto, ficava como que à margem, como se fora uma experiência de menor importância. Na qualidade de professora da Universidade Estadual do Ceará - UECE - sentia que a instituição, em nenhum momento, debruçava-se sobre o problema. Havia um silêncio que dizia sempre que todos, ou, na melhor das hipóteses, a maioria, discordavam do que havia acontecido com o ensino público de 5ª a 8ª séries, no Estado. Tal questão, entretanto, deveria ser, a meu ver, de suma importância, principalmente para a UECE, visto ser ela uma instituição basicamente destinada a formar licenciados<sup>3</sup> - profissionais que, em sua maioria, iriam atuar como docentes, justamente nas séries agora afetadas pelo Telensino. Por um lado, se o Telensino fosse uma modalidade de ensino considerada válida, caberia à Universidade uma pergunta; por que continuar a formar professores licenciados em áreas específicas, se eles iriam atuar como professores polivalentes? Por outro lado, se o Telensino e sua prática polivalente fossem considerados insatisfatórios, por que a Universidade deveria se omitir, deixando que esta prática se esgotasse por si só, sem nenhum momento de avaliação, como é costumeiro nas questões de inovação da educação neste nosso país? Estas questões, que me pareciam a base para a busca de uma coerência mínima, não circulavam dentro da Universidade, não eram discutidas nos cursos de licenciatura.

Fora da UECE, não me parecia que outras universidades tivessem uma postura diferente. Em encontros educacionais, ouviam-se afirmações como "eu tenho as minhas certezas a respeito do Telensino". De certeza em certeza, o Telensino continuou seu rumo com poucas análises acerca de sua atuação, mesmo levando-se em consideração que apresentava características bastante originais.

Já decidida pelo estudo do Telensino, ouvi algumas objeções acerca da intenção de produzir um trabalho sobre o tema, quando me indagavam se já não havia muitos trabalhos escritos a este respeito. E no entanto, nos últimos anos, os trabalhos elaborados não chegam a uma dezena.

Todas estas questões conduziram à conclusão de que não estava bem claro que, no Ceará, falar de Telensino não é apenas falar de uma modalidade específica de ensino, mas é tratar da conclusão do Ensino Fundamental. É analisar a estratégia pela qual o governo

A UECE conta com licenciaturas de história, geografia, letras, filosofia, ciências sociais, enfermagem, Matemática, física, química, ciências e pedagogia. Os cursos de bacharelado são apenas: administração, ciências contábeis, serviço social, computação e veterinária.

estadual optou para fazer cumprir o dispositivo constitucional de universalização do Ensino Fundamental. E entender como isto está se dando, que vantagens ou prejuízos podem estar sendo trazidos para a aprendizagem de toda uma geração de jovens cearenses. Foi por conceber o Telensino desta forma que se fez a opção pela temática deste trabalho.

Entender as condições de aprendizagem colocadas pelo Telensino exigiu a delimitação de uma área de conhecimento específica. A escolha foi feita pela Matemática, por três motivos interligados: sobre a Matemática repousa o estigma de ser uma matéria que causa muitas dificuldades no âmbito escolar; é nela que o desempenho dos alunos se mostra mais fraco, como se pode ver, por exemplo, nas avaliações feitas pelo SAEB/SPAECE; e finalmente, é a ela que se dedica o maior tempo pedagógico no Telensino.

A ferramenta básica utilizada para a delimitação dos aspectos a privilegiar, quando da análise das condições oferecidas aos telealunos para a aprendizagem da Matemática no Telensino, foi a definição do quadro teórico. Tal definição recaiu sobre a Teoria da Atividade de Leont'ev, que elege a mediação como categoria básica de análise. Para Leont'ev, a mediação ocorre com a inserção da atividade como elo intermediário que ocupa o papel de conectar o sujeito e o objeto da aprendizagem. A mediação é considerada em duas formas básicas: a mediação social e a mediação instrumental.

Definidos esses elementos, os componentes da pesquisa foram se evidenciando. Tornou-se clara a necessidade de analisar os principais atores participantes da mediação pedagógica - os alunos - no que dizia respeito ao domínio da Matemática, além dos instrumentos pedagógicos utilizados para tal fim. Por outro lado, fez-se indispensável analisar as condições em que se gestavam as atividades necessárias para a aprendizagem da Matemática, a partir de mediações dos sujeitos e dos instrumentos disponíveis. Por imposições de delimitação do trabalho, as análises limitaram-se à última série do Telensino, isto é, à 8ª série do Ensino Fundamental. Tais opções resultaram na estruturação do trabalho, da forma como se passa a expor:

O primeiro capítulo versa sobre a concepção atual de educação à distância, enfatizando a questão da interatividade, tanto com o centro produtor da informação, como entre os próprios participantes do processo de ensino aprendizagem. Busca, assim, evidenciar as características existentes no Telensino que o aproximam e o distanciam de tal modalidade de ensino. A necessidade da elaboração deste capítulo deveu-se ao fato de que o Telensino foi, em um primeiro momento, considerado como experiência em educação à distância e, com o decorrer dos anos, passou a ser visto como educação presencial. Demonstrar que o Telensino guarda traços que, ainda hoje, podem caracterizá-lo como ensino à distância, foi o objetivo

deste capítulo. Buscou-se demonstrar que o sistema guarda dentro de si uma forte ambigüidade, que consiste, basicamente, no fato de que, mesmo desejando ser considerado ensino presencial, mantém como fonte reconhecida do saber o professor autor, aquele que idealizou as teleaulas, e que não se encontra fisicamente dentro da sala de aula, fazendo-se presente apenas através da mensagem televisiva.

No segundo capítulo, teceram-se considerações acerca de diferentes formas de se perceber a importância da Matemática, tanto como ciência, como na qualidade de disciplina escolar. Essa discussão visou destacar a importância da disciplina eleita como foco da análise da aprendizagem realizada no Telensino. Encontra-se em comunhão com a afirmação de Fossa (1998; 11), segundo a qual "a nossa concepção sobre o que é Matemática afetará a maneira na qual a ensinaremos. Também afetará a maneira de fazer pesquisa em Educação Matemática".

No terceiro capítulo, discutiu-se a Teoria da Atividade, que constituiu, como já se afirmou, a base teórica que fundamentou a presente pesquisa. Foram enfocados, em primeiro lugar, a Atividade como elemento mediador do processo de aprendizagem; em seguida, as principais formas de mediação - social e de instrumentos - e, finalmente, os três níveis hierárquicos em que a Atividade pode ser analisada - o da própria atividade, o das ações e o das operações. Tais categorias são definidas por Leonf'ev: a atividade consiste em "processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele" (Leonf'ev, 1994b; 68); a ação é "um processo (...) subordinado à idéia de conseguir um resultado, isto é, quando é subordinado a um objetivo consciente" (Leont'ev, 1994; 199); as operações são "meios através dos quais uma ação é realizada" (idem; 201). A análise de cada um destes níveis não pode se dar isoladamente, sob pena de não se conseguir perceber os motivos que levam os indivíduos a agirem da forma como o fazem.

No quarto capítulo, explicitou-se a metodologia adotada para executar a pesquisa, principalmente em sua parcela de trabalho de campo. Optou-se por elaborar um capítulo destacado acerca da metodologia, devido à variedade de procedimentos e às opções metodológicas que foram realizadas no decorrer do trabalho. Uma discussão acerca da etnometodologia abriu as considerações, seguindo a concepção de Lave (1988), de acordo com a qual a etnometodologia é a metodologia que melhor se adequa à captação dos dados necessários a uma interpretação histórico-cultural. Foram detalhados as diversas opções realizadas, os procedimentos adotados, bem como a justificativa para esses procedimentos.

A unidade específica de análise de dados iniciou-se com o quinto capítulo, onde foram analisados os níveis de raciocínio matemático de alunos da 8ª série do Telensino, bem como o

seu domínio conceitual aritmético e algébrico. Para examinar as questões relativas aos níveis de raciocínio, foi utilizado o referencial de Johannot, que percebe o desenvolvimento do raciocínio matemático hierarquizado em quatro estágios: I - solução no plano concreto - no qual se encontram os indivíduos que, para resolver um problema matemático, necessitam voltar ao concreto, manipulando objetos; II - solução no plano da representação gráfica - que congrega indivíduos que conseguem entender a resolução do problema, utilizando como apoio o desenho; III - solução no plano formal aritmético - estágio em que os indivíduos têm necessidade de se servir de exemplos numéricos, isto é, quantificar as incógnitas para chegar à solução desejada; IV - solução no plano algébrico - onde há a modelização dos dados, com representação simbólica das partes componentes do problema. Este trabalho avaliativo foi feito nos moldes do método clínico piagetiano, no qual o indivíduo é levado a responder questões Matemáticas, sendo depois inquirido sobre os motivos e procedimentos que o levaram àquele resultado.

O domínio conceitual aritmético, considerando as operações aditivas, foi analisado com base em Vergnaud. Visto que, para Vergnaud (1986; 83/4), o conceito é constituído de um tripé de conjuntos - 'S', situações; T, invariantes; 'Y', representações - analisou-se, a partir de problemas propostos especificamente para esse fim, que domínio têm os telealunos de cada um desses conjuntos. Já o domínio conceitual algébrico foi analisado com base em Lins e Gimenez (1997), que propõem, como elemento base para o efetivo domínio conceitual da álgebra, o que eles denominam de "produção de significados". Tal produção de significados depende fundamentalmente da enunciação, por parte do sujeito aprendiz, de crenças-afirmação e justificações. O processo consiste em permitir que o aluno faça afirmações acerca dos problemas que lhe são propostos, estimulando-o a fazê-lo de acordo com o que ele acredita ser correto, para, logo em seguida, fazer as justificações a partir de elementos que o autorizam a pensar que pode enunciar aquela crença-afirmação. O que se buscou mostrar foi a capacidade que o telealuno tem de construir afirmações e fazer justificações a partir de exercício proposto.

O sexto capítulo consiste na análise do instrumento pedagógico básico utilizado como mediador da aprendizagem - o Manual de Apoio. Numa primeira análise, submeteu-se o Manual ao mesmo julgamento procedido quando do Programa de Avaliação de Livros Didáticos promovido pelo Ministério da Educação, para classificação dos livros disponíveis no mercado editorial nacional. Neste trabalho, buscou-se verificar em que aspectos tal material traz consigo as características julgadas importantes pelo MEC, segundo as normas do PNLD - Programa Nacional do Livro Didático. Na segunda etapa de análise a que foram

submetidos os Manuais de Apoio, foi avaliada a abordagem dos conceitos envolvidos nas estruturas aditivas e estruturas algébricas, conforme o que preconizam os autores já utilizados no capítulo anterior. Embora as análises tenham priorizado sempre a 8ª série, neste momento, no que diz respeito ao trato com as estruturas aditivas, foi também realizada a análise do Manual de Apoio da 5ª série, por ser a primeira série em que os telealunos utilizam os Manuais para explorar esse conteúdo. Com relação às estruturas algébricas, procedeu-se de forma semelhante, analisando-se desta feita os Manuais relativos à 6ª série, momento em que os telealunos estavam sendo introduzidos no mundo da álgebra.

O sétimo e último capítulo ganhou um cunho etnográfico, pois como afirma Coulon (1995a; 08), "a etnometodologia mostra que temos à nossa disposição a possibilidade de apreender de maneira adequada aquilo que fazemos para organizar a nossa experiência social". A experiência social da qual se objetivou compreender as formas de organização foram as próprias aulas de Matemática, como momento fundamental para a aprendizagem do conteúdo da disciplina. Aceitando os princípios da Teoria da Atividade, segundo a qual a aprendizagem somente ocorre a partir da atividade do sujeito, encarada como um elo intermediário que articula sujeito e objeto da aprendizagem, fez-se necessário compreender o processo de produção da atividade no âmbito da sala de aula. Uma vez que a análise da atividade, segundo o próprio Leont'ev, não pode ser realizada em um bloco uno, ela foi analisada nos três níveis em que pode ser fracionada: o nível das operações, o das ações e o da própria atividade. Foram destacadas as operações, ações e atividades, realizadas tanto por alunos quanto por professores, durante o período reservado à exploração do conteúdo matemático em sala de aula, visando possibilitar o detalhamento de aspectos específicos do Telensino e das ações recíprocas exercidas, tanto entre estes aspectos particulares como entre eles e a totalidade, que conduzem ao resultado final - a aprendizagem dos alunos.

A estruturação do trabalho da forma como acaba de ser descrita visou evidenciar o perfil do aluno entrevistado, em termos de seu domínio da Matemática, frente às condições que lhe são oferecidas pelo Telensino para fazê-lo avançar em tal domínio. Como se verá, em sua atual estruturação, as aulas de Matemática vivenciadas no Telensino, se não podem ser consideradas como causa primeira do baixo desempenho matemático verificado nos alunos, visto tratar-se de indivíduos com, no mínimo, oito anos de escolaridade, não podem também ser classificadas como instrumentos de qualidade na superação das lacunas existentes.

Acredita-se que este trabalho caminha no sentido de contribuir para o preenchimento da lacuna sentida desde o início do funcionamento do Telensino, qual seja, a avaliação da aprendizagem dos alunos, a partir do que lhes oferece o sistema.

## TELENSINO E EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA - UMA RELAÇÃO CONTROVERTIDA

O Ensino Fundamental de 5<sup>a</sup> a 8<sup>a</sup> séries, hoje ministrado nas escolas públicas do Estado do Ceará, tem características exclusivamente cearenses. Em nenhum outro Estado da Federação encontra-se uma experiência com as suas particularidades. De comum com o ensino dos outros Estados, o Telensino cearense tem a organização de escolas com salas de aula regulares, onde crianças e jovens encontram-se agrupados por ciclos ou séries, e recebem aulas das diversas áreas do conhecimento, em horários pré-fixados. Sua especificidade começa quando, diferentemente do que ocorre nas demais localidades, o conteúdo escolar chega à sala de aula através de uma mensagem televisiva. Esta mensagem deve ser explorada pelos alunos, contando com a coordenação de professores que não têm necessariamente habilitação naquelas áreas pelas quais são responsáveis. São os POÁ - Professores Orientadores de Aprendizagem - anteriormente denominados apenas OA - Orientadores de Aprendizagem. O apoio didático é prestado, basicamente, através de materiais impressos especificamente para este tipo de curso, que incluem os Manuais de Apoio - MA - e os Cadernos de Atividades - CA. Após a última reestruturação do Telensino, ocorrida em 1999, foi permitida a utilização de outros livros disponíveis no comércio editorial.

Essa configuração não é algo pensado para suprir uma carência passageira de professores qualificados, muito comum em pequenos municípios do interior do País. Ela é a política de universalização do Ensino Fundamental, que está sendo vivenciada em todo o Estado, inclusive na capital - Fortaleza - local definido para a realização da pesquisa de campo que fundamenta este trabalho. Foi com esta política que o Estado buscou melhorar as estatísticas de conclusão e de aproveitamento do Ensino Fundamental no Ceará.

A definição de tal política foi inspirada em um modelo de educação à distância que já se encontrava em funcionamento desde 1974. Era uma alternativa de formação ofertada a crianças e jovens, tanto do interior quanto da capital do Estado, que, por carência de seu local de moradia, ou por vontade própria, decidissem incorporar-se ao contingente de telealunos e teleprofessores.

Após vinte anos de funcionamento, nesta condição de alternativo, o Telensino foi adotado, em 1994, como a modalidade única de ensino, para as quatro séries terminais do Ensino Fundamental, com funcionamento diurno, nas escolas públicas estaduais, e em grande número das municipais, dentre estas as de Fortaleza. Ao ser adotado para todo o Estado, abriu-se o caminho da controvérsia: ou se admite que o Ceará adota o ensino à distância para

propiciar a educação de crianças e adolescentes, ou se considera que o Telensino não é um sistema de educação à distância.

É esta a questão básica que buscaremos abordar neste capítulo. Para examiná-la, será realizada, inicialmente, uma discussão acerca da evolução da educação à distância, até chegar-se ao que caracteriza, hoje, um experimento nessa modalidade de ensino. Em seguida, será possível proceder à análise da natureza da modalidade do Telensino praticado no Ceará.

## EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

### TRAÇOS DE SUA EVOLUÇÃO

Embora haja quem considere que a educação à distância - EaD - iniciou-se com a própria existência de um texto escrito, a partir do qual estaria aberto um caminho para o autodidatismo (Bordenave; 1993 e Fernandes 1993; 03), a maioria dos autores afirma que a educação à distância conta com pouco mais de um século de existência. Até meados do século XIX, com as inúmeras deficiências dos meios de comunicação, fazia-se indispensável a relação direta do professor com o aluno, em um mesmo ambiente físico, mediada, quando possível, pelos textos impressos. O amplo fortalecimento dos Correios, principalmente na Europa, ocorrido entre 1840, ano da emissão, pela Grã-Bretanha, dos primeiros selos postais, e 1874, ano da fundação da União Postal Universal, na Suíça, abriu um expressivo canal para os trabalhos de educação à distância. São ilustrativos os exemplos apontados por Bordenave (1993) de iniciativas internacionais pioneiras nesta área, que datam ainda do século XIX e princípio do século XX, todas elas com base no ensino por correspondência: 1850, Rússia - Instituto de Ensino por Correspondência; 1856, Alemanha - Estudo de Idiomas por Correspondência; 1889, Suécia - Líber Hermand Institute; 1905, EUA - Calvert School, instrução elementar para crianças de Baltimore.

Diante dessa expansão dos Correios, o ensino por correspondência foi viabilizado e constituiu a primeira das quatro fases em que se encontra dividida a história da educação à distância (Peñalver, apud Bordenave, 1993; Nunes, 1992; Mesquita, 1995). Esta foi a fase mais duradoura, permanecendo o ensino por correspondência como modalidade praticamente exclusiva até o final da Segunda Guerra Mundial. Unia-se a expansão dos Correios à necessidade de força de trabalho tecnicamente qualificada, compondo, assim, a demanda de educação à distância.

De fato, a literatura mostra que a EaD esteve historicamente ligada à formação

profissional, motivada por questões de mercado (Nunes, 1992). As exceções a isto foram apenas algumas escolas de línguas estrangeiras. Embora sua expansão tenha sido inegável, a EaD era vista como uma educação de "segunda classe" (Bordenave, 1993). Este preconceito reproduziu-se no Brasil, onde também é considerada, como ressalta Nunes (1992), "uma modalidade de segunda categoria, que se presta somente a pessoas de segunda categoria".

No Brasil, o mais conhecido programa de ensino por correspondência foi o Instituto Universal Brasileiro, cuja fundação data de 1941. Durante várias décadas, o Instituto ofereceu, basicamente, cursos de qualificação técnica informal, que qualificavam pessoas para desempenho de funções de pouco prestígio social. Ao lado destes, oferecia ainda curso com caráter de suplência para adultos que não tivessem completado sua escolaridade em tempo hábil.

A segunda fase da Educação à Distância caracterizou-se pela complementação do ensino por correspondência com a utilização do rádio. Esta etapa se firmou após a Segunda Guerra Mundial. Mantinha-se ainda a preocupação com a formação profissional e, principalmente no Brasil, objetivava-se, na época, a educação das populações adultas das zonas rurais.

No Brasil, a primeira iniciativa de uso do rádio, para fins educativos, foi com a fundação do Instituto Rádio Monitor, em 1939. A experiência seguinte, que vai merecer destaque na literatura, é o MEB - Movimento de Educação de Base - já nos anos sessenta. Visava este, basicamente, a educação de populações adultas das regiões mais subdesenvolvidas do País, e para isto fazia uso de um rádio cativo. Este movimento respondia aos desafios de uma Igreja que, por um lado, começava a fazer a opção pelos pobres, e, por outro lado, necessitava posicionar-se frente aos movimentos populares encabeçados pelos partidos de esquerda, principalmente o Comunista (Wanderley, 1984;50). Tratava-se, portanto, de educação básica para a população adulta. Nos anos setenta, registra-se a presença do Projeto Minerva, que se configurava pela utilização de emissões radiofônicas. Uma iniciativa de caráter supletivo, o que o fez destinado exclusivamente a adultos.

A terceira etapa caracterizou-se pela complementação do ensino, através da imagem audiovisual da televisão, em meados dos anos cinquenta. No Brasil, entretanto, foi somente nesta época que se inaugurou o primeiro canal de televisão - a rede Tupi. Isto fez com que a adoção deste meio de comunicação, como suporte para a educação à distância, tenha sido, entre nós, um pouco retardado, em relação a países mais desenvolvidos. O que Gusso (1993) vai denominar de "explosão" da educação à distância, situada nos anos 50, só ocorreria, no Brasil, na virada da década de sessenta para setenta, com a entrada em ação a televisão

educativa. E nesta fase que os planos governamentais passam a focar a educação à distância. O Projeto SATE - Sistema Avançado de Tecnologias Educacionais - é estruturado como parte do I Plano Nacional de Desenvolvimento e do I Plano Setorial de Educação. Durante a vigência do II Plano Setorial, o SATE é sucedido pelo PRONTEL - Programa Nacional de Teleducação. Este daria origem, mais tarde, aos projetos coordenados pela FUNTEVE e por várias entidades estaduais de teleducação (Gusso 1993). É neste bloco que se registra a criação da Fundação de Teleducação do Ceará - FUNTELC, conhecida como TVE-Ce, cuja fundação ocorreu no ano de 1974, tendo por base as experiências em teleducação desenvolvidas no Maranhão e Rio Grande do Norte.

Finalmente, na quarta etapa, a atual, a informática amplia os limites espaciais para a difusão do ensino. Com recursos de alto nível de sofisticação, é possível não só levar a imagem e o som para os mais variados pontos do globo, mas é possível trazer de volta a imagem e o som, do local onde se encontram os aprendizes, para os locais de onde partem as informações. Além disso, dispõe-se de formas de interação entre aprendizes de diversas localidades, propiciando uma troca de experiências e conhecimentos nunca antes experimentada na história da humanidade.

As modificações tecnológicas assimiladas, fase a fase, pela educação à distância, levaram a uma ampliação significativa de sua clientela. Entretanto, para Gutierrez e Prieto (1994), a ampliação da educação à distância, que caracterizou as décadas de 70 a 90, decorreu, principalmente, de um expressivo aumento de demanda educacional, para a qual a educação presencial, exclusivamente, não podia dar uma resposta satisfatória, sendo forçoso reconhecer as virtudes intrínsecas da EaD. É por isso que esses autores afirmam a irreversibilidade do processo de ampliação de tal modalidade de ensino. Essa é também a posição de Wickert (1999), que considera a Educação à Distância como indispensável para a formação, aperfeiçoamento e atualização permanente requeridos pelo novo século.

A ampliação da EaD no Brasil é também reconhecida por Nunes. Ele afirma que as experiências brasileiras foram variadas, e utilizaram significativos recursos humanos e financeiros. Os resultados, entretanto, "não foram ainda suficientes para gerar um processo de irreversibilidade na aceitação governamental e social da modalidade de educação à distância no Brasil" (Nunes, 1994). Os principais motivos apontados para esse estado de coisas estão vinculados a indícios de mau gerenciamento das iniciativas de educação à distância, tais como organização de projetos-piloto sem acompanhamento estruturado e com a finalidade exclusiva de testagem de metodologia; falhas na avaliação de programas e projetos, ausência de memória de experiências anteriores; descomprometimento com a sociedade no tocante à

efetivação de seus objetivos e à vinculação com as necessidades sociais reais ; obsolescência da infra-estrutura de entidades governamentais de rádio e televisão, impossibilitando a geração de programas de impacto (Gusso, 1993 e Nunes, 1994). Gusso (1993) ratifica esta posição, afirmando que, apenas "em poucos momentos, ultrapassou-se a preocupação com o domínio dos meios implicados nos programas e se deixaram claros os objetivos educativos e as clientelas que deveriam ser priorizadas."

#### CARACTERIZAÇÃO DA EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

Uma característica importante em Educação à Distância é a especificidade de seu público alvo. Até a terceira etapa de sua evolução, podia-se falar que ela atendia quase que exclusivamente ao público adulto. As referências ao uso da modalidade com crianças eram pontuais, e tal uso ocorria em circunstâncias muito especiais, como casos de crianças na Austrália que, sem condições de frequentar a escola, receberam programas à distância. Nada havia de muito sistemático. A partir do uso do computador, esta situação parece mudar, embora ainda se mantenham, atualmente, as maiores referências ao foco no adulto (Leite, 2000; Wickert, 1999; Laaser, 2000). No que toca especificamente aos conteúdos escolares, não se pode ainda falar de adoção do computador como recurso didático efetivamente utilizado.

Mesmo no tocante ao trato com adultos, as divergências com relação a qual deve ser o público preferencial é marcante. Gusso (1993; 12) considera que o recorte populacional a ser privilegiado deve ser aquele composto por indivíduos na faixa etária de 15 a 29 anos, residentes em áreas metropolitanas, por ser essa a faixa considerada de maior produtividade. Outro recorte sempre lembrado como público de educação à distância são os professores de 1º grau (Gusso, 1993, Silva, 1991b), vistos como portadores de importantes lacunas em sua formação. Já Nunes (1992; 75) acredita que o público alvo deveria ser composto pelos cidadãos das pequenas cidades do interior do país e pelos marginalizadas das grandes cidades, a quem deveria ser possibilitado o acesso ao ensino profissionalizante por correspondência.

Os objetivos da Educação à Distância estão, igualmente, ligados ao trato com os adultos. É Nunes quem define cinco campos de sua atuação: democratização do saber, possibilitando o acesso à cultura a milhões de cidadãos; formação e capacitação profissional, nas mais diversas áreas, quer no nível básico ou universitário; capacitação e atualização de professores, num processo permanente; educação aberta e continuada para contingentes já afastados das instituições formais de ensino; finalmente, educação para a cidadania, visando debater temas fundamentais da sociedade contemporânea (Nunes, 1994; 18/20). Mata (1992;

22) define como objetivos fundamentais da EaD: a educação básica, a atualização, a especialização e, principalmente, a reconversão, isto é, a adaptação dos indivíduos a uma nova situação de trabalho no sistema produtivo. Para ela, os meios educacionais tradicionais não são capazes de atender às diversificadas necessidades da população, principalmente diante da atualização permanente requisitada pela revolução tecnológica em andamento. A autora vê, ainda, a incorporação das modernas tecnologias de comunicação à educação com entusiasmo e, para o caso específico da educação básica, acredita que a EaD libera o professor de algumas tarefas de ensino, possibilitando-lhe oportunidades para dedicar-se a funções docentes que não poderão ser realizadas pela técnica. Neste sentido, Chung (1991; 128) salienta que, em uma sociedade industrializada, a educação à distância ocupa papel fundamental como solução para os problemas das grandes distâncias territoriais, além de dar aos adultos a chance de mudar de ocupação a qualquer momento; já na sociedade subdesenvolvida, acredita que ela está mais voltada para a solução de problemas básicos, enfatizando aqui a educação secundária, a educação superior e o treinamento de professores.

Na literatura analisada, apenas Keegan (1996) apresenta a EaD como uma modalidade que pode ser utilizada também com crianças. Ao contrário do que é enfatizado pela maioria dos autores, Keegan aceita a educação à distância para atender indistintamente a crianças e adultos. Para o público infantil e adolescente, recomenda, principalmente, forte apoio logístico e institucional, meios de comunicação com apelo emotivo, exercícios e experimentos práticos ligados à realidade concreta, além de cursos mediados por orientadores de aprendizagem. Para o público adulto, afirma ser fundamental a escolha e tratamento dos conteúdos a partir da experiência de vida e cultura dos alunos (Keegan, 1996).

O funcionamento de sistemas que tomam por base a educação à distância é descrito por Bordenave, contrapondo suas características com as da educação presencial, e enfatizando, principalmente, o relacionamento interpessoal professor/aluno:

"Na educação presencial, os conteúdos ou saberes passam ou são transmitidos pelo educador, que possui um método de ensino presencial no qual foi especialmente treinado e pelo qual, em contato direto com o aluno, faz possível a passagem destes conteúdos e a aprendizagem dos mesmos pelo aluno" (Bordenave, 1993).

Para o autor, o importante é que o educador possua a forma de tratar os conteúdos. Ele é o método. Nele encarna-se o método. O educador é definido por métodos. Na EaD, não aparece a figura do educador ou professor. O aluno entra em contato direto com os conteúdos ou saberes, e são estes os que levam em si mesmos o método que os transformou em material auto-instrucional.

Se na educação presencial, o educador é o mediador dos conteúdos, na EaD os conteúdos servem de mediador na relação professor/aluno, já que ambos só se conectam através dos conteúdos, um para "tratá-los", e outro para aprendê-los "Agora o material instrucional (os conteúdos tratados) é o próprio método. No material encarna-se o método" (Cirigliano, apud Bordenave, 1993; 23).

Desta contraposição entre as duas diferentes modalidades de educação, surgem características específicas que o educando de EaD deverá desenvolver, visando um bom desempenho. Ele deverá, em primeiro lugar, ser conduzido ao autodidatismo, também denominado de capacidade de "aprender a aprender" (Demo, 1991; Bordenave, 1993; Nunes, 1994), considerada das mais relevantes características desenvolvidas através do ensino à distância.

O "aprender a aprender" terá como princípios a produção própria e a pesquisa como atividade cotidiana (Demo, 1991; 156), reconhecida como momento importante, onde o educando necessita fazer a síntese entre o conhecimento que já detém e o novo conhecimento que lhe chega através do material de estudo (Gutierrez e Prieto, 1994; 59). Tal atividade, entretanto, é apontada como tradicionalmente pouco valorizada nos programas de educação à distância.

Para que o autodidatismo não seja sinônimo de isolamento, os sistemas EaD estão buscando metodologias que visam intensificar a relação entre o sistema produtor e o aluno, através de meios tecnológicos cada vez mais interativos (Nunes, 1992; 77). A palavra escrita, entretanto, continua a ocupar lugar importante como meio de comunicação, e, embora se faça uso do "enfoque multimeio" - adequada integração das diversas mídias para conquistar objetivos instrucionais - há indicações freqüentes na literatura da necessidade da utilização de um professor, tutor ou monitor, para contato direto com o aluno (Bordenave, 1993;24 e Nunes, 1994; 13). Posições controversas têm sido adotadas em torno da utilização dos materiais e da interatividade. Wickert (1999) enfatiza as virtudes da interatividade viabilizada pela educação online, fazendo, entretanto, a ressalva de que deve haver uma complementação entre diversos materiais, como os chats, as teleconferências e os materiais impressos. Já Leite (2000) apresenta uma postura diferente, afirmando que o material impresso e o vídeo estão cada vez mais rapidamente entrando em obsolescência.

A Educação à Distância já conta com muitos adeptos que lhe apontam algumas vantagens sobre a educação presencial. São estas: a massividade espacial (Gutierrez e Prieto, 1994 e Nunes, 1994), que elimina as distinções geográficas, possibilitando a indivíduos de faixas etárias e origens variadas participar do programa; menor custo por aluno, devido ao

grande contingente atingido com um mesmo trabalho produzido, assegurando-se, assim, maior quantidade com igual qualidade (Idem e Leite, 2000; Laaser, 2000 e Wickert, 1999); individualização do ritmo de aprendizagem (Gutierrez e Prieto, 1994), embora observem que tal característica não tem sido suficientemente explorada, dados os resquícios de educação presencial na formação dos indivíduos que hoje se ocupam da educação à distância; por fim, a autovalorização e segurança de si, geradas no aluno do programa em decorrência da autodisciplina de estudo, da organização do pensamento, e da expressão pessoal. Trabalho realizado com base na realidade cubana (Justiniani e Seuret, 1991; 152) coloca como vantagens básicas a otimização na utilização das capacidades físicas e o máximo aproveitamento de professores. Além disso, acentua a possibilidade de oferecimento de várias opções de carreira, sem interferir nas atividades de trabalho.

Embora todos os autores enalteçam aspectos da educação à distância, nenhum deles tem como proposta fazê-la substituta da educação presencial. Pelo contrário, consideram-na como necessariamente complementar dentro do sistema de ensino.

Se estas são as características que levam a um crescimento da aceitação da Educação à Distância, no outro lado da moeda, temos as resistências que têm sido interpostas no caminho de sua ampliação como estratégia válida para a superação dos problemas educacionais. As resistências apontadas pela literatura à sua ampliação vão desde aspectos micro, de detalhes na confecção do material, até as decisões de política nacional.

Assim é que Mata (1992;22) afirma: "O desenvolvimento da EaD no Brasil, de forma estruturada, qualificada e democrática, não se deu por falta de vontade e decisão política, suplantadas, muitas vezes, por operações de transplante, de vida curta". Nesta perspectiva, Demo (1991; 149/150) adverte para a resistência às inovações tecnológicas, característica da área de educação, onde se coloca o humanismo contrapondo-se à tecnologia. Para ele, a tecnologia é ainda vista pelos educadores como algo que apenas massifica, robotiza, e não visa a educação popular. Gusso (1993; 09) reforça esta posição, afirmando que lideranças educacionais vêem o uso de meios tecnológicos de comunicação como estando a serviço de posições "eficientistas" e, portanto, descomprometidas com a educação da maioria da população brasileira.

Os problemas internos ao próprio processo de aprendizagem são apontados como óbices para a expansão da EaD, por gerarem índices elevados de evasão. Silva (1991b; 224) arrola, como principais, os seguintes: dificuldade de compreensão dos conteúdos constantes nos materiais, por deficiência na elaboração; dificuldade de acesso a material complementar de estudo; falta de hábito de leitura para estudo sistemático. Tais características não são

exclusivas da realidade brasileira. De fato, trabalho sobre Cuba demonstra condições semelhantes, onde há falta de orientação sistemática e de esclarecimento de dúvidas durante a preparação dos créditos, base deficiente, inexistência de retomo dos erros cometidos nos exames, além da dificuldade de textos especializados (Seuret e Justiniani, 1991; 165). Os trabalhos mais recentes apontam para a superação desse problema (Leite, 2000 e Wickert, 1999), enfatizando o papel do professor nos cursos à distância, principalmente os online, no sentido de criar uma comunidade virtual, fomentar o debate, trocar informação, e manter o ritmo nas discussões. Com essas medidas, acreditam ser possível manter o aluno vinculado ao grupo, evitando, assim, o seu desinteresse e conseqüente evasão.

Quanto ao aspecto curricular, advoga-se a necessidade de um currículo fundamentado na realidade e na prática dos educandos. As estratégias determinadas devem levar o aluno a confrontar a teoria científica com sua prática cotidiana. Os temas devem partir da realidade e alimentar-se na prática social. A lógica a ser seguida não deve ser ditada pelos conteúdos, soberanamente, mas fundamentada na experiência, nos conhecimentos e na cultura (Gutierrez e Prieto, 1994; 49/50). É nesta mesma linha que se coloca a necessidade de adaptar o currículo às possibilidades e aspirações individuais, sem com isto comprometer a qualidade acadêmica dos materiais utilizados. A flexibilização viria, também, pela utilização do sistema de módulos e créditos (Nunes, 1994; 16). Neste particular, são, freqüentemente, recomendados cuidados quanto à importação de fórmulas que, embora válidas para determinadas realidades, podem tomar-se fracassos quando vivenciadas em locais com diferentes características (Mata, 1992; 22 e Gutierrez e Prieto, 1994; 18).

#### A PRODUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

O material didático tem um lugar fundamental nos trabalhos com Educação à Distância. Ele é o principal elemento de mediação pedagógica<sup>4</sup> no processo ensino aprendizagem. Grande parte das discussões dos autores, em tomo dos materiais didáticos, ainda se dá em função da preparação de textos para serem usados como suportes impressos, ou mesmo textos prontos para a televisão, sendo, portanto, pensados com baixo nível de interatividade. Embora a informática tenha trazido contribuições importantes para a área, ela ainda não atingiu boa parte dos usuários da educação à distância. Muitas das iniciativas ainda fazem uso exclusivo do material impresso e televisivo. Esse é o caso do Telensino, como se

Para Gutierrez e Prieto (1994;63) a mediação pedagógica é entendida como "o tratamento de conteúdos e das formas de expressão dos diferentes temas, a fim de tornar possível o ato educativo dentro do horizonte de uma educação concebida como participação, criatividade, expressividade e relacionalidade"

verá mais adiante.

Para Gutierrez e Prieto, (1994; 23 *passim*), quando se trata de educar à distância, o desencadear de uma relação pedagógica eficiente depende, em grande parte, da criação de materiais alternativos, cujo caráter transformador vai depender tanto do processo de *produção*, quanto da qualidade do *produto* em si, do processo de *distribuição* e de seu *uso*.

Com relação à produção, os autores defendem como estratégia básica o trabalho em equipe, com articulação entre tarefas. Fiorentini (1993; 45) também critica a prática de produção isolada, pois, para ela, o texto produzido só ganha significação quando, ao ser produzido por um especialista de determinada área, passa, paralelamente, pela crítica de membros da equipe que detêm informação, tanto da proposta educativa, quanto do público alvo do material. Tal procedimento visa evitar que o produtor do texto perca de vista as características da clientela. •

Já o produto, na opinião de Gutierrez e Prieto, deve conter, ao lado de informações relevantes, aspectos como um modo instigante de apresentá-las, a beleza das palavras e imagens, a abertura da obra e o envolvimento do interlocutor. Nesta mesma linha, Fiorentini (1993; 44/5) propõe algumas diretrizes para a elaboração do que reputa bons materiais de EaD: superação da transmissão linear de conhecimentos, que vem transformando o estudante em um receptor passivo de concepções e conceitos; necessidade de estabelecer relação entre os conhecimentos prévios do aluno e os que se pretende que ele adquira, tornando os conteúdos mais significativos; progressão de conteúdos que promova conhecimentos mais profundos, respeitando a realidade cultural e ambiental e as características de desenvolvimento dos alunos (Fiorentini, 1993; 46 *passim*).

Para Gutierrez e Prieto, a distribuição não deve ficar sob o encargo exclusivo da instituição produtora, buscando evitar que uma falha comprometa de forma global todo o processo.

E, finalmente, ao referirem-se ao uso, advertem para a necessidade de o educando colocar-se no bojo de um processo ativo, em que ele se aproprie do material, em conjunto com o assessor pedagógico, com os outros educandos e com a comunidade em que vive. Somente assim, acreditam os autores, é possível, fugir do vazio, criado nas práticas tradicionais, entre o momento em que o educando recebe o material e o momento em que se apresenta para a realização do exame, isto é, no tempo da aprendizagem. Para Fiorentini, neste momento da aprendizagem, ao material deve ser agregada a proposição de atividades diversas, não somente para a absorção de conteúdos, mas também para a criação de estratégias para sua apropriação, indagação e interferência na realidade.

O momento de aprendizagem, para Gutierrez e Prieto, deve levar em conta os hábitos de estudo existentes e a criar. Desconsiderá-los, tendo em vista a economia de tempo, e colocar como objetivo maior a mera retenção de informações, é apostar no secundário, deixando para mais tarde o principal. Propõem, então, que os materiais sejam confeccionados tendo em vista relacionar o estudante com o contexto sociocultural, na perspectiva de conhecimento do passado e intervenção no futuro. Assim é que apresentam as características que julgam indispensáveis aos bons materiais:

"[Apresentar] os materiais em pequenos blocos: (...) é melhor trabalhar com poucos conceitos, porém tratados o mais claramente possível; apoiar os conhecimentos novos em conhecimentos ou informações que [os estudantes] já experimentaram; adequar os conteúdos, tanto em quantidade como em profundidade, ao ritmo de aprendizagem adaptado ao tipo de estudante para o qual se destina o material;"(Gutierrez e Prieto, 1994; 57/8).

Em síntese, o material, como mediador do processo pedagógico, deve levar em consideração três aspectos: em primeiro lugar, o *tema*, de tal sorte que a informação torne-se acessível, clara e bem organizada, pois o estudante estará vivendo um processo de auto-aprendizado. A preocupação, aqui, se prende a situar a temática, o tratamento do conteúdo, as estratégias de linguagem e os conceitos básicos. Em segundo lugar, a *aprendizagem*, que diz respeito ao desenvolvimento de procedimentos que visam a efetivação do ato educativo, fugindo da lógica da simples assimilação de conteúdos. São exercícios que enriquecem o texto, guardando relação com o contexto e com a experiência do educando. Finalmente, a *forma*, que lida com os recursos que tornam mais expressivos os materiais: a diagramação, tipos de letras, ilustrações etc. Destes cuidados podem decorrer a intensificação do significado do tema para o interlocutor, sua identificação com ele e a conseqüente facilitação da apropriação dos conteúdos.

Com relação aos materiais para programação de televisão educativa, é necessário o domínio concomitante das técnicas de produção de TV e dos conhecimentos relativos ao assunto a ser focado (Brandão, 1992; Demo, 1998; Laaser, 2000). Os trabalhos de Brandão (1992) e de Laaser (2000) ressaltam o fato de que, muitas vezes, a exacerbação dos papéis dos envolvidos - professores e comunicadores - conduzem a erros: os primeiros ferem as técnicas de comunicação, visando passar ao aluno o maior número de informações possível, os últimos comprometem a mensagem educativa, pelo abuso das técnicas visuais. Há o risco de, tentando fazer com que o público aprecie os programas, não se faça com que tenha a aprendizagem necessária, já que gostar do programa não significa aprender; e ainda, que, pela beleza, inculque-se no espectador a mensagem, sem resistência ou crítica.

Para Brandão, o texto televisivo deve conter determinadas características, como temática com valor informativo; linguagem adequada à temática e ao público; imagens claras e significativas e em consonância com o áudio; ritmo harmonioso, voltado para a consecução dos objetivos previstos; aproveitamento dos programas de recreação para fins educacionais. A mensagem global, inclusive propagandas, deve estar voltada para a valorização humana. As aulas de tipo convencional são desaconselháveis, pois ferem os princípios de comunicação. A utilização do humor deve ser dosada com discrição (Brandão, 1992; 33/34).

Em vista desses traços da evolução da educação à distância, objetivamos ressaltar alguns aspectos pertinentes a esta modalidade de ensino que subsistem no Telensino cearense. Não é de nosso interesse recompor a história desta experiência, visto que ela já está registrada em várias obras<sup>5</sup>. Serão retomados apenas alguns pontos, que nos parecem fundamentais para caracterizar seus aspectos de Educação à Distância.

#### CONSIDERAÇÕES

A Educação à Distância passou por um longo período de evolução até chegar, nos anos 50, à utilização da televisão como recurso básico. Um problema crucial com que sempre se defrontou essa modalidade de ensino foi a interatividade: como conseguir manter uma relação intensa e motivadora com o aluno, apesar da distância entre este e o professor. Tal problema não foi, durante todo esse período, bem equacionado. Uma resposta mais adequada somente veio a ser estruturada na última fase da educação à distância, quando do uso da informática. A criação de comunidades virtuais, chats, videoconferências, etc. foi um marco na busca do entrosamento entre aluno/aluno e aluno/professor. Mesmo diante dessa modificação fundamental, mantém-se ainda a característica de a EaD atender, preferencialmente, ao público adulto, com vistas à qualificação profissional, não obstante haver iniciativas que buscam atendimento educacional ao público infantil, através do computador.

Foram essas modificações, procedidas ao longo do tempo, que propiciaram o surgimento de uma nova percepção acerca dessa modalidade de ensino. Passou do status de "educação de segunda categoria" para ser vista como uma modalidade de ensino indispensável para atender à crescente demanda educacional, não só nos níveis básicos que compõem o sistema educacional mas, principalmente, como possibilidade de educação continuada.

Ver para isto, dentre outros, os trabalhos: FUNTELC (1981); (1990) e (1995); CAMPOS (1983); FARIAS(1997)

No âmbito interno da Educação à Distância, é ressaltada a importância dos cuidados com a produção do material a ser utilizado, independentemente do veículo de comunicação ao qual ele se destine. Sendo encarado, como diz Gutierrez (1994), como o mediador da relação ensino/aprendizagem, ele requer atenção especial, desde o momento da produção até o consumo. Não se admite a existência de um vácuo de percepção do pólo consumidor, por parte do pólo produtor. A ocorrência de tal distanciamento é apontada como importante fonte de insucesso das iniciativas em educação à distância.

## O TELESINO

O sistema Telensino, nas suas três décadas de existência, tem oferecido ensino de 5ª a 8ª séries à população cearense. Neste período, podem-se definir três fases distintas: a inicial, de sua fundação; a fase conhecida como a de universalização, que se diferencia da primeira, principalmente devido à sua abrangência; e a fase de redimensionamento, que se distingue, fundamentalmente, pelas funções atribuídas ao profissional regente da sala de aula. Busca-se, nessa seção, ressaltar os pontos em que tais fases identificam-se ou afastam-se entre si.

### O SISTEMA EM SUA ORIGEM: 1974 - 1994

O sistema Telensino nasceu, em 1974, imerso em uma atmosfera política muito complexa. Eram anos de ditadura, nos quais as comunicações se faziam indispensáveis para o controle social, sendo este um fator fundamental para a expansão das redes telefônicas e televisivas que se testemunhou naquele período. A expansão das televisões, inclusive as educativas, aconteceu em atendimento a esta lógica. Trabalhos dedicados à análise do Telensino já afirmaram que a decisão de implantar, em cada estado, uma televisão sob controle estatal teve caráter político, e não educacional (Bodião, 1999; 26). Afirma-se, inclusive, que a decisão de usar a televisão estatal como meio educativo fora tomada antes mesmo de ser definido em que nível de ensino o sistema deveria funcionar (Stone, s/d; 03). Agregada a esta necessidade de controle, havia ainda a necessidade de viabilizar a implantação da Lei 5692/71, que pretendia universalizar o ensino de 1º grau. Esta é a justificativa apresentada pela Secretaria de Educação para a implantação do sistema. "O Telensino, quando nasceu, naquela época, nasceu para viabilizar a implantação da 5692 (...), suprir a carência de pessoal e chegar aos mais distantes locais" (técnica da SEDUC em entrevista a Bodião, 1999; 26). Essa é também a opinião de Cavalcante (1998; 29), que vê a televisão educativa como uma solução para os males da Educação, não apenas do ponto de vista quantitativo mas, principalmente, no aspecto qualitativo."

Embora se afirme, em vários documentos oficiais, que o objetivo principal do Telensino é "a formação integral da juventude, sobretudo daquela que vive nos mais longínquos recantos do Estado" (Funtelc, 1995; 36), onde haveria maior carência de pessoal qualificado, o sistema já se iniciou com maior número de alunos na capital, onde se concentram os maiores índices de qualificação docente. Dos 4.139 alunos componentes do primeiro contingente que ingressou no Telensino em 1974, 3.511 eram de Fortaleza (Stone, s/d; 05). De todo modo, como se pode perceber pelos números, o Telensino não era uma modalidade de ensino aplicada a todas as escolas. Em seu nascedouro, ele se propunha a ser uma alternativa de ensino da 5- à 8- série, destinado a alunos e professores que quisessem dele participar, ou que, por ausência de professores habilitados, não tivessem outra possibilidade. A adesão dos professores, principalmente os de Fortaleza, era um movimento voluntário.

Com esse objetivo de chegar a inacessíveis locais do Estado, o Telensino foi, inicialmente, encarado como um ensino à distância. O material impresso de uso dos estudantes traz consigo, até hoje, uma marca dessa concepção. Nas primeiras páginas dos Manuais de Apoio, encontra-se uma carta do Prof Naspolini, Secretário da Educação, dirigida aos alunos, em que ele reconhece tal característica no sistema, como se pode ver no trecho a seguir: "Estudantes, o *ensino à distância* é uma tendência mundial. Eu sou um defensor do Telensino. (...) As aulas que lhes chegam através da tela foram preparadas por profissionais competentes e realizadas com muito carinho..." (Manual de Apoio 8<sup>ª</sup> série; 01, grifo nosso). Vários trabalhos acadêmicos (Stone, s/d; Sousa, 1983; Campos, 1983) do início dos anos 80 também fazem menção ao Telensino, sempre como ensino à distância.

O sistema assumia-se, então, com essa característica de ensino à distância, e estruturava-se a partir dessa premissa. No início dos anos 70, era um sistema que fazia uso de uma mídia avançada para a época - a televisão. Além disso, podia ser considerado um ensino multimeios, pois fazia uso de módulos televisivos agregados a materiais impressos: os Manuais de Apoio - MA - onde se encontravam os conteúdos programáticos, divididos em "aulas" compatíveis com os módulos da televisão, e os Cadernos de Atividades - CA - que traziam os exercícios de fixação.

Para dar vida ao sistema, havia uma primeira equipe, externa à sala de aula, composta pela administração central do sistema, e por outros tantos elementos, definidos por Campos como "professores produtores", responsáveis por "organizar e produzir os módulos de cada área, de acordo com sua habilitação, bem como o material de apoio correspondente"; havia ainda o "apresentador, para exibir a mensagem produzida e realizada" e, finalmente, o 'supervisor que faz interagir o processo de comunicação e o processo de aprendizagem,

intermediário entre receptores e produtores" (Campos, 1983; 56 *passim*). Era a tentativa do sistema de cumprir o preceito exposto por Fiorentini (1993), de prover uma intermediação entre quem produz e quem consome os materiais de ensino à distância.

Do outro lado, o lado da recepção, havia a equipe de Orientadores de Aprendizagem - os OAs. A cada O A, que não tinha a obrigação de ter domínio dos conteúdos, cabia o papel de "coordenar o trabalho da recepção com os telealunos, criar condições para que os mesmos queiram aprender, compreender os conteúdos, fazer atividades e obter resultados satisfatórios" (Funtelc, 1995; 09 Módulo EI). O O A era, então, visto como "o profissional que orienta, dinamiza e acompanha a aprendizagem na recepção, consciente, como *educador que sabe e não sabe*, e jamais como instrutor polivalente que sabe tudo, mas *tem a capacidade de aprender juntos*, pesquisando juntos, muitas vezes" (Cavalcante, 1998; 60, grifo nosso). Havia também o grupo de telealunos, jovens de 5- a 8<sup>3</sup> séries, em escolaridade regular, que se reuniam por turmas para assistir às recepções.

Tendo em vista que o Telensino era um ensino que se reconhecia como regido segundo princípios da educação à distância, providências foram tomadas para articular o pólo de ensino com o pólo de aprendizagem. O trabalho de Sousa já se referia às "vantagens" desse sistema bipartido, assim se colocando: "Visto que ensinar e aprender são processos complexos, tornou-se possível dissociá-los um do outro. (...) A teleducação pôde confiar a tarefa de ensino a um educador e a responsabilidade pela orientação da aprendizagem a outro" (Sousa, 1983; 28). Além da equipe de supervisão, já mencionada, que trabalhava no sentido de dirimir dúvidas geradas pelas emissões junto aos OAs, bem como de trazer os problemas das salas de aula para os responsáveis pela definição das diretrizes e materiais do sistema, havia ainda o estímulo para que alunos e professores fornecessem feedback através de cartas (Stone, s/d; 13) que deveriam ser encaminhadas à sede da emissora. As sugestões julgadas pertinentes eram aproveitadas na reelaboração dos programas, que inicialmente - 1974 a 1977 - eram feitos ao vivo (Campos, 1983; 94). Em um programa quinzenal denominado "TVE Correio", as questões encaminhadas na correspondência eram respondidas no vídeo. Assim se buscava resguardar a interatividade de uma proposta de ensino à distância, em uma época em que sequer era possível, ao cidadão comum, imaginar o potencial de interatividade que poderia ocorrer através do uso de computadores e de uma rede como a Internet.

A fundamentação teórica da proposta também é um ponto que merece destaque. Propalava tomar por base uma "proposta de educação libertadora". Para Campos, um dos idealizadores do sistema, a "educação libertadora" consiste em "princípios didático-pedagógicos que contribuam para a efetividade de uma proposta educacional que dê

condições aos educandos de libertar-se de sua triste condição de meros receptores passivos e aue [faça com que] sejam capazes de reflexão e atuação em sua realidade próxima e concreta" (Campos, 1983; 03). Tomava por base seis princípios que compunham seu "plano filosófico": participação, reflexão, criticidade, criatividade, cooperação e autonomia. Afirmava buscar responder a alguns desafios com relação ao uso da televisão. Visava estabelecer, através dela, um processo de comunicação "bidirecional, participativo e dialógico", "comprometido com o meio" e formador "do pensamento reflexivo e da consciência crítica". (Funtelc, 1990, 07/08).

Como se pode perceber, a televisão educativa do Ceará, em sua origem, tinha, como fundamentação propalada, para sua proposta de ensino, a teoria freireana. Enquanto mentor da proposta, Campos (1983) advogava a possibilidade de "uma instituição como a televisão, ideologicamente subordinada às estruturas de poder que a sustentam, acoplar-se a outra forma tradicional e bem estruturada de massificação, denominada escola, e fazer um trabalho de educação 'para que o adolescente viva sempre consciente de uma boa formação', crítica, criativa, participante: em síntese, libertadora" (Campos, 1983; 01). O autor baseia sua afirmação em uma pesquisa na qual utiliza uma metodologia de análise das cartas de alunos que chegavam à sede da emissora. Chega, então, a três conclusões básicas: o sistema consegue ser democrático, visto não haver, segundo ele, distinção significativa no rendimento escolar de alunos da capital ou interior (idem; 62); propicia a formação do espírito grupai, dado o emprego do pronome "nós", nas cartas, sobrepor-se ao uso do pronome "eu" (idem, 69); desenvolve o espírito crítico, tendo em vista as críticas enviadas nas cartas (idem; 79). Tais conclusões levam o autor a confirmar a hipótese levantada de que a televisão pode ser "mediadora de uma educação de sujeitos".

Há, entretanto, estudos realizados, nos quais os autores não têm essa mesma percepção. Stone (s/d; 4) aponta para a economia de recursos humanos como fundamento para a implantação do Telensino. Questiona também as conclusões de Campos, principalmente quanto ao desenvolvimento da criticidade, visto que o aluno que foi sujeito daquela pesquisa - aquele que tomou a decisão de escrever à emissora - já pode estar demonstrando ser um aluno com senso crítico diferenciado, não sendo, portanto, um "aluno típico" (Stone, s/d; 24). Observe-se que a TV Educativa recebeu durante o período de oito anos - 1974 a 1981 - apenas 515 cartas. Tendo em vista que, apenas no ano de 1981, havia 20.635 alunos matriculados no Telensino, o número de cartas não chega a demonstrar um alto índice de participação dos alunos. O trabalho de Bodião contrapõe-se também à idéia de uma "educação libertadora" praticada pelo Telensino. Sua argumentação mostra que, desde o seu princípio, o Telensino trouxe características que o distanciaram de uma concepção educacional

"libertadora" ou "dialógica". É dele a afirmação de que "deve tê-lo [o sistema] ajudado a se consolidar ... o fato de se ajustar muito bem à concepção pedagógica dominante no início dos anos 70, o tecnicismo. (...) Separava claramente as atribuições daqueles que deveriam pensar e conceber a ação educativa (...) daqueles que deveriam operacionalizá-la em sala de aula" Bodião (1999; 27) Além disso, ressalta a eficiência do controle exercido pela equipe central sobre as diversas salas de aula espalhadas pelo Estado. Tal controle caracterizava-se por uma "operação centralizada dos horários e das durações das emissões de televisão, pela escolha dos conteúdos curriculares e respectivos enfoques e por uma rede de coordenadores e supervisores" (Ibid.). Finalmente, Sousa (1983; 3), referindo-se à televisão como uma tecnologia utilizada na educação à distância, afirma ser esta um dos "meios unidirecionais, não apropriados, por si mesmos, a uma educação autêntica que pressupõe o diálogo"

Como se percebe, a afirmação de que o Telensino tinha por base a fundamentação freireana não encontra sustentação na literatura produzida em torno do sistema. Quando as vistas se voltam para o momento político em que ele surgia, tal afirmação toma-se ainda mais delicada. Viviam-se então um período fechado de ditadura, no qual até mesmo o próprio Freire, forjador da concepção "dialógica" e "libertadora", encontrava-se ainda no exílio. Tal clima político dá fortes indícios de que era impossível a emissora estatal efetivamente ter compromissos com a formação da criticidade. Além disso, são inúmeros os estudos na área de comunicação, os quais não serão aqui abordados, por fugirem aos objetivos deste trabalho, que demonstram a passividade gerada no receptor da mensagem televisiva.

Vejam-se, finalmente, as questões curriculares e seus "componentes curriculares", que estruturaram internamente a sala de aula. Em primeiro lugar, o currículo adotado nas escolas ligadas ao Telensino era o mesmo praticado nas escolas de ensino presencial. Esta era, segundo demonstra Campos, condição *"sine qua non"* para o reconhecimento: "Para ser reconhecido pelo Conselho Estadual do Ceará (parecer 16011 A) [o Telensino] teve de adotar o currículo oficial elaborado pela Secretaria de Educação Estadual ... dar um tratamento especial ao *currículo oficialmente imposto*" (Campos 1983;41, grifo nosso). Por ser um curso regular, findo o qual o aluno receberia o diploma de 1<sup>o</sup> grau (denominação anterior do Ensino Fundamental), era necessário submeter-se às mesmas regras colocadas para os alunos do ensino presencial.

Entre os "componentes curriculares", arrolavam-se, quando do início do funcionamento do sistema, os seguintes: "telealunos; Orientadores de Aprendizagem; organização da telessala; temas integradores; conteúdos programáticos; processo de veiculação da mensagem didático-pedagógica, aula integrada e módulo de aprofundamento

(teleaulas); questionamentos; metodologia (dinâmica do processo ensino-aprendizagem, incluindo a dinâmica de grupo) sistema de avaliação e outros" (Funtelc, 1990; 10).

Os telealunos e Orientadores de Aprendizagem eram definidos da forma como já se explicitou acima, ainda nesta seção. Os *temas integradores*, limitados ao número de oito para cada série, visavam a organização do conteúdo em cada disciplina e a articulação interdisciplinar, além de permitir a relação destes conteúdos com a realidade do aluno (Funtelc, 1990; 11). Havia um único grupo de *temas integradores*, que deveria atender às mais diferentes realidades do Estado. Stone a isto se refere como uma virtude do sistema, aceitando a possibilidade de tal objetivo ser efetivamente alcançado "Têm que ser relevantes para o Estado inteiro - as zonas do litoral, das serras e do sertão"(Stone, s/d; 08)

Vinculada aos *temas*, havia a *aula integrada*, com duração máxima de 20 minutos, que caracterizava-se pela "apresentação de conteúdos em 'situações reais de vida' (...) voltada e orientada para a comprovação do tema gerador". (Funtelc, 1990; 10). Era apresentada no início das atividades diárias, tentando dar "uma visão global do conteúdo do dia com as diferentes áreas do conhecimento em interação" (Campos, 1983; 47) A partir dessa apresentação global, partia-se para a apresentação dos conteúdos curriculares, por disciplinas.

O *módulo de aprofundamento* é "uma unidade didática que focaliza uma das áreas do núcleo comum e a aprofunda. Ele carrega as informações conteudísticas da área. (...) Sua duração não deve ultrapassar 10 minutos" (Campos, 1983; 49). Esses 10 (dez) minutos de emissão devem considerar os aspectos seguintes (Funtelc, 1990): *motivação*, chamada inicial para despertar a atenção do telealuno, *conceituação*, demonstrada através de exemplificações que levem a uma generalização e aplicação prática dos conteúdos estudados; *reflexão*, onde se considera que o módulo não deve ser conclusivo, mas levar o aluno a um processo de análise e descoberta; finalmente, o *questionamento*, que permite que o aluno estabeleça ligação entre os conteúdos e sua realidade. Eram emitidos três módulos por dia, portanto havia contato diário com três diferentes disciplinas. Os Manuais de Apoio e Cadernos de Atividade, já referidos, estavam intimamente ligados a esses *módulos*, como complemento do conteúdo emitido.

A *metodologia* que instruía a dinâmica da sala de aula tinha características próprias: Toda teleaula devia ser composta por três elementos: emissão, percepção e aprofundamento (Sam'Anna, 1999, 31). A emissão "é o momento em que a televisão fala"; a percepção "é o momento em que o orientador de aprendizagem busca junto ao telealuno apreender [via dinâmica de grupo] o que ele conseguiu captar da emissão", o aprofundamento "é feito através da leitura comentada do manual de apoio, da resolução dos exercícios do caderno de

atividades e de sua correção".

A teleaula era, assim, o momento em que se articulavam todos esses "componentes curriculares", dentro de uma sala de aula que seguia a tradicional estruturação de salas de aula presenciais, com aproximadamente 35 alunos, onde eram ministradas aulas das diversas disciplinas que compõem o currículo das séries terminais do Ensino Fundamental. Organizados em séries, os alunos tinham uma convivência diária de 4 horas. As turmas de 5ª e 6ª séries funcionavam no turno matutino, e as de 7ª e 8ª no turno vespertino, devido à necessidade de organizar as emissões televisivas.

A proposta do sistema ressaltava a importância da organização espacial na sala de aula, visando, principalmente, o trabalho em grupo. Propunha, explicitamente, a organização interna da sala, ora sugerindo a formação de círculos, pois "favorece aos alunos e orientadores condições de se sentirem no mesmo plano, onde todos ensinam e todos aprendem" (Funtelc, 1996), ora o trabalho em pequenos grupos, que propicia "a participação ativa de cada um dos componentes, além de promover a solidariedade, favorecer a criatividade e melhorar a capacidade produtiva" (Funtelc, 1995). O trabalho em grupo era previsto para ser realizado respeitando algumas fases: o *planejamento* - momento em que OA e telealunos definem, conjuntamente, os objetivos, as atividades e o tempo necessário para desenvolvê-las; a *Ação do Grupo*, segunda fase, que consiste na coleta de dados e informações em fontes variadas, onde se conta com a dinamização por parte do Orientador; finalmente, a *Avaliação*, que ocorre em diferentes momentos do processo, dando ao educador a chance de verificar se houve aprendizagem e, ao telealuno, a possibilidade de auto-avaliar-se (Funtelc, 1995; 13 - Módulo I). Não foi possível localizar informação sobre a existência, naquele período, da divisão da sala em equipes previamente estabelecidas pelo sistema, com suas respectivas funções, o que mais tarde acontecerá, como se terá oportunidade de explicitar mais adiante.

A dinâmica de grupo era vista pelo sistema como uma panacéia para os problemas do Telensino, cujos mentores assim se expressam: "a dinâmica de grupo [é] capaz de despertar habilidades, tanto no educador quanto no telealuno. O primeiro torna-se capaz de reconstruir o conteúdo programático, em conjunto com os alunos, a partir do exercício diário da reflexão, criticidade e criatividade. Já o telealuno habilita-se para auto-avaliar-se, tomar decisões, comprometer-se em relação a seu próprio desempenho e frente à realidade" (Funtelc, 1995; 23 - Módulo I). A crença no poder da dinâmica de grupo autorizava o sistema a trabalhar, no âmbito interno à sala de aula, com professores sem formação específica e sem conhecimentos efetivos nas diversas áreas com que teriam que lidar para cobrir todo o conteúdo componente do currículo oficial de 5- a 8ª séries que, como se viu, era idêntico ao das escolas presenciais.

O contato com as emissões de no máximo 10 minutos, e os exercícios constantes do Manual de Apoio e do Caderno de Atividades, apoiados pela dinâmica intra-sala, eram vistos como capazes de levar o Orientador a "reconstruir" os seus conhecimentos.

#### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Como se buscou demonstrar, a partir da análise em separado de aspectos julgados fundamentais no Telensino, o sistema iniciou-se como uma modalidade de ensino à distância: uma alternativa para alunos e professores que a ela desejassem se ligar. As experiências de ensino à distância têm, em sua maioria, algumas características bastante distintas das que são apresentadas pelo Telensino. Pode-se ressaltar o fato de ser essa, normalmente, uma educação destinada ao público adulto. Quando se trata de escolaridade referente ao Ensino Fundamental, as experiências têm o caráter de suplência. O público alvo está sempre disperso geograficamente, acessando as informações em espaços e horários distintos, não formando exatamente turmas. No entanto, ao examinarem-se as características do ensino à distância, quando se destina ao público infanto-juvenil, exatamente o público do Telensino, a experiência enquadra-se nessa modalidade de ensino. Keegan sugere que, em termos de educação à distância "para o público infantil e adolescente [são indispensáveis] forte apoio logístico e institucional, meios de comunicação com apelo emotivo, exercícios e experimentos práticos ligados à realidade concreta, além de cursos mediados por orientadores de aprendizagem" (Keegan, apud Nunes, 1994; 11).

O Telensino criou toda a sua estrutura para servir como o "apoio logístico" a que se refere Keegan. A presença do Orientador de Aprendizagem - OA - é um traço fundamental no Telensino. Além disso, o OA não era entendido pelo sistema como aquele que necessitava ter o domínio de conteúdos, mas como o que "orienta, dinamiza e acompanha a aprendizagem na recepção" (Campos, 1983, 56), nesse sentido, toda a responsabilidade pelo domínio dos conteúdos que chegavam à sala de aula ficava com os "professores produtores", que se encontravam fora da sala de aula, às vezes a centenas de quilômetros. Os saberes chegavam às salas de aula pelas vias televisivas ou impressas.

Em síntese, embora sem apresentar as características mais comuns aos programas de ensino à distância, o Telensino se dizia, e de fato o era, uma experiência de Educação à Distância, daí porque providências eram tomadas no sentido de prover a interatividade necessária a essa modalidade de ensino - a supervisão e as cartas. Eram providências hoje consideradas precárias, mas eram as possibilidades que se apresentavam na década de 70.

Em contrapartida, a afirmação de que se tratava de uma experiência de fundamentos

freireanos não encontra sustentação. A proposta pedagógica, em verdade, guarda mais aspectos do tecnicismo imperante, na época, em todo o sistema educacional brasileiro. De acordo com essa tendência, o planejamento e a execução da educação eram realizados por pessoas diferentes, em momentos distintos, acreditando ser possível a eficiência educacional com base apenas nas atividades planejadas. Era o que ocorria no Telensino, onde o processo de planejamento do Orientador de Aprendizagem se resumia a escolher dinâmicas que se adequassem aos conteúdos antecipadamente definidos, até mesmo nas "doses" a serem aplicadas diariamente. Isso não guarda qualquer semelhança com o preconizado por Freire.

TEMPOS DE UNIVERSALIZAÇÃO: 1994- 1998

Essa experiência de Educação à Distância chegou ao ano de 1993 ainda como uma alternativa para os que se interessassem em assim cursar as séries terminais do Ensino Fundamental. Nesse ano, entretanto, foi tomada uma decisão pela Secretaria de Educação do Estado, no sentido de torná-la universal e obrigatória em todas as escolas públicas estaduais do Ceará, com funcionamento diurno. Quando o ano letivo iniciou-se em 1994, não havia mais professores e alunos nas escolas do Estado, mas sim Telealunos e Orientadores de Aprendizagem.

O processo de universalização do Telensino enfrentou resistências nos mais variados setores envolvidos com as séries terminais do Ensino Fundamental. Os segmentos internos à escola - diretores, professores e alunos - não foram consultados e, sobretudo os professores, tiveram sua atuação profissional radicalmente modificada: em lugar de ministrarem uma disciplina para a qual estavam legalmente licenciados e habilitados, passaram a ministrar todas as disciplinas do currículo, independente de sua formação. Até mesmo da parte da Funtelc, a fundação encarregada da produção do material do Telensino, houve resistência. O depoimento concedido a Braga (1997; 96), por uma ex-supervisora da Fundação, é ilustrativo.

"A gente estava sempre avisando e mostrando que o sinal não tinha boa penetração no interior, não tinha uma boa cobertura, havia município que não havia sinal. Também as aulas estavam defasadas, fazia uns cinco anos que a gente não tinha reforma em nenhuma das séries. (...) A gente sabia que não era a hora de universalizar, (...) a gente queria que pelo menos fosse implantada gradativamente" (Ex-supervisora Funtelc)

Mesmo com argumentos dessa natureza, a Secretária de Educação do período posicionou-se a favor da universalização e a implantou, sob a alegação de que:

'Eles queriam o ideal. Que a gente universalizasse sim, uma série por ano. Eu disse: pessoal, o ideal não é possível. Aí eu baixei a ordem'. (...) Já que nós estávamos no final do governo, ou a gente fazia agora sacrificando um pouco a qualidade, provisoriamente, ou não fazíamos mais *porque a corrente da*

*resistência era grande também*, e do próprio Telensino, (...) e quem é que pode garantir que o próximo governo vai fazer isso? E nós não estamos convictos nisso? (Secretária de Educação, em entrevista a Braga, 1997; 97/8, grifo nosso).

Além disso, eram do conhecimento da Secretaria de Educação os dados que demonstravam o baixo desempenho dos telealunos. No ano de 1993, os alunos de 8<sup>ª</sup> série atingiram as médias 38,0 e 30,0 em Português e Matemática, respectivamente. Em 1994, as médias foram 49,0 e 26,0. Tal perfil não pode ser considerado como algo que tecnicamente recomende uma recondução dos rumos da escola por essas vias.

Pode-se perceber que a decisão de universalização foi um ato autoritário, praticado sem estudo prévio de sua viabilidade e contra todas as informações de que os técnicos dispunham, oriundas de seu trabalho cotidiano. Ao tomar tal decisão, a autoridade educacional máxima se dispunha a perder ainda mais a qualidade da escola pública.

Para a viabilização dessa decisão intempestiva, algumas medidas tiveram que ser tomadas. Fêz-se necessário um redimensionamento teórico do sistema. Ele que exibira, até então, características que foram classificadas aqui como essencialmente tecnicistas, muito embora se dissesse de inspiração freireana, necessitou optar por uma nova linha teórica que lhe desse sustentação. A nova base escolhida foi a "construtivista, de inspiração piagetiana" (Funtelc apud Bodião, 1999; 192).

A partir dessa decisão, as demais medidas foram sendo tomadas. Uma questão fundamental vivida pelo Telensino no período pós-universalização foi a sua classificação como ensino presencial. Já não se tratava de uma modalidade à distância. Buscando compreender o movimento realizado pelas autoridades educacionais, no sentido de reclassificar o Telensino como ensino presencial, vislumbram-se apenas duas possibilidades, ambas justificativas de cunho legal.

Em primeiro lugar, o atendimento a uma determinação da LDB - Lei 9394/96 - que em seu art. 32 § 4º preconiza que "o ensino fundamental será presencial, sendo o ensino à distância utilizado como complementação da aprendizagem ou em situações emergenciais". Considerando-se que o Ceará não vivia nenhuma situação de emergência, nada justificaria manter o ensino fundamental dentro da modalidade à distância em todo o Estado.

Outra determinação a ser seguida, esta talvez ainda mais contundente, vem com a Lei 9424/96, que regulamentou o FUNDEF. A referida lei estabelece:

Art. 2º: Os recursos do Fundo serão aplicados na manutenção e desenvolvimento do ensino fundamental público ..."

§ 1º. A distribuição dos recursos ... dar-se-á, entre o Governo Estadual e os Governos Municipais, na proporção do número de alunos matriculados anualmente nas escolas cadastradas das respectivas redes de ensino...

§ 3º. Para efeito dos cálculos mencionados no § 1º, serão computadas *exclusivamente as matrículas do ensino presencial* (grifo nosso).

Somente com o ensino presencial, portanto, seria possível ao Estado receber os recursos do FUNDEF, visando arcar com o ônus da tarefa de manter em funcionamento o Ensino Fundamental público. Tal consideração já foi aventada no trabalho de Bodião (1999,187).

Uma vez considerado presencial, o Telensino abriu mão de seus mecanismos de feedback - a supervisão e as cartas - não providenciando, em seu lugar, qualquer veículo de ligação entre o pólo que continuava produzindo os módulos e materiais impressos e os alunos e orientadores que os recebiam em sala de aula.

A transição de Educação à Distância para educação presencial pôde ser sentida até mesmo no organograma da Secretaria de Educação. A Coordenadoria do Telensino, ainda com denominação de Educação à Distância, foi transferida da Funtelc - Fundação de Telecomunicações do Ceará - para a Secretaria de Educação, no ano de 1997. É o que se pode ver no depoimento da coordenadora "... Quando ela veio para cá, pra Secretaria, ela veio como Coordenadoria de Educação à Distância, de outubro a novembro [1997] é que ela passou para esta Coordenadoria [de desenvolvimento técnico pedagógico]" (depoimento a Bodião, 1999; 156).

Quanto à estruturação da sala de aula, o que foi alterado? Para discutir essa questão, faz-se necessário uma breve retomada dos "componentes curriculares" apresentados na fase anterior.

O currículo definido para utilização nas salas do Telensino continuou a ser aquele determinado pela Secretaria de Educação. O Telensino era, então, o veículo usado pelo Estado para buscar a universalização do Ensino Fundamental, só não sendo aplicado no ensino noturno, tal qual acontecera na fase anterior.

O Orientador de Aprendizagem permaneceu, como na fase anterior, com a obrigação de orientar sua turma de telealunos em todas as disciplinas do currículo, independente de qual fosse sua formação. Entretanto, o discurso oficial em relação aos papéis que ele deveria desempenhar em sala de aula veio mudando progressivamente, em toda a hierarquia da Secretaria de Educação. Em lugar de ser aquele educador "que sabe e não sabe" (Cavalcante, 1998; 60), passou a se esperar dele um outro tipo de competência.

E necessário, nesse momento, pedir licença ao leitor para uma lista longa de citações que parecem ilustrar essa nova percepção, e incluem desde a Secretária de Educação, de quem partiu a iniciativa de universalização, até a aluna, em sala de aula. São depoimentos colhidos

trabalhos que abordaram o cotidiano de escolas do Telensino durante longos períodos, omplementados com entrevistas com vários segmentos da hierarquia educacional, acerca de pontos neurálgicos observados, motivo pelo qual decidiu-se incluí-los aqui. A Secretária de Educação do período da universalização assim se expressou:

"Olha, os professores que trabalhavam de maneira específica fizeram um vestibular em que *a matéria do 2º grau e do V grau faziam parte*. Então, todos eles estudaram Geografia, Matemática, Língua Portuguesa, História, o que se pede está *sempre em cima daquilo que eles estudaram até o 2º grau* (Secretária de Educação, em depoimento a Braga, 1997; 101. Todos os grifos são nossos).

A técnica da Secretaria da Educação afirma que:

"...Você tem um professor, professor especialista, que dá aula, muito mais numa linha de repasse, mas você tem um orientador de aprendizagem que tenta construir um pouco em cima disso, a formação e o desenvolvimento do pensamento lógico" (depoimento a Bodião, 1999; 173).

A coordenadora do sistema Telensino segue a mesma linha de argumentação:

"A emissão é um pontapé inicial. (...) O professor também ele tem que ter o *conhecimento, pelo menos o mínimo e básico*. Ele não pode entrar desconhecendo os conteúdos, embora não seja exigida aquela especificidade" (depoimento a Bodião, 1999; 171, grifo nosso).

A supervisora:

"Seria uma coisa a se pensar. (...) Também que o orientador tivesse uma atualização permanente dos conteúdos para ele *não ficar tão fragilizado* diante dos meninos, dos alunos. (Depoimento a Braga, 1997; 106, grifo nosso).

A diretora:

"Subentende-se que as pessoas saibam, *no mínimo, as matérias até a 8ª série*. Mas *não se sabe*, e eu posso dizer que eu estou incluída nessa parte. (...) Se for na hora de Matemática (...) eu vou ter que estudar (depoimento a Bodião, 1999; 110, grifo nosso).

Aluna:

"... A orientadora, não, ela tá ali assistindo a aula e *se, por acaso, ela não entender também?* Como é que vai ficar?" (depoimento a Bodião, 1999; 138, grifo nosso).

Toda a fala dos administradores do sistema é baseada na possibilidade de o Orientador de Aprendizagem ter o "mínimo". Com esse "mínimo", espera-se que ele, em sala de aula, consiga apreender os conteúdos que lhe chegam, via vídeo, e construir um pouco o pensamento lógico" do aluno. Em contrapartida, dos professores autores, que têm habilitações específicas nas áreas em que elaboram módulos e materiais impressos, aceitam-se aulas de repasse". Pode-se concluir que, no Telensino, de quem tem uma formação melhor, o professor autor, cobra-se menos; e de quem tem uma formação de "mínimo", cobra-se mais. entretanto, o outro pólo, aquele para quem é dirigida a mensagem - o aluno - não se deixa

enganar, e percebe que, se o orientador não sabe, necessariamente haverá problemas.

Há diversos trabalhos (Farias, 1997; Braga, 1997 e Bodião, 1999) demonstrando que o Orientador de Aprendizagem, após o processo de universalização, assumiu, de fato, as obrigações com os conteúdos nas salas de aula do Telensino. É o que está expresso, sinteticamente, nas conclusões de Farias (1997, 174): "O orientador de aprendizagem é antes de mais nada um docente". Entretanto, o treinamento dado aos professores continuava, como na fase anterior, vinculado basicamente ao treinamento nas dinâmicas do Telensino, não se voltando para as questões de conteúdo.

O controle do trabalho do Orientador de Aprendizagem continuava a ser exercido através das atividades e tempos preestabelecidos pelas emissões. Mesmo diante da nova percepção do Orientador de Aprendizagem, a metodologia sugerida continuou baseada nas dinâmicas de grupo. A organização das salas de aula e seus horários continuavam muito semelhantes, à exceção de que, nessa fase, eliminou-se a emissão da "aula integrada". Os motivos de tal atitude foram a exigüidade de tempo para realizar a tarefa em sala de aula, além da baixa qualidade técnica dos programas produzidos (Farias, 1997; 92/3). O tempo dedicado à aula integrada foi transferido para a emissão de mais um módulo, passando para quatro emissões diárias. Sem a aula integrada, entretanto, os "temas geradores" perderam muito de sua transparência, aparecendo apenas antes da primeira aula de cada Manual de Apoio (ver, por exemplo, MA 01; 01).

Dada a importância conferida ao trabalho em grupo, a proposta é que o grupo de telealunos de cada sala já seja dividida em equipes, com funções específicas, para o que se denomina de "desempenho de papéis". São quatro as equipes básicas, às quais podem agregar-se mais outras, a critério do grupo e de acordo com suas necessidades. São elas: *coordenação, socialização, síntese e avaliação*, com as seguintes funções:

"A equipe de coordenação coloca a agenda do dia no quadro, ajuda o grupo a chegar à conclusão (evitando que se desvie do assunto), incentiva a participação de todos, observa o tempo determinado para cada atividade, (...) providencia e distribui o material a ser utilizado, cuida da organização do ambiente físico da sala de aula, elabora normas para um bom funcionamento de todos, recebe o grupo, zela pela atenção e concentração da turma e pela organização da teleaula.

A equipe de síntese prepara, por escrito, a síntese dos temas estudados e as conclusões construídas pelo grupo (...) e apresenta a síntese do dia (...).

A equipe de socialização prepara recreações, (...) propõe intervalos para evitar monotonias e tensões do grupo, em comum acordo com o orientador, (...) incentiva o grupo a trazer notícias e artigos para o jornal da turma (...).

A equipe de avaliação avalia os conteúdos e as atividades diárias, avalia a participação do grupo, (...) os procedimentos metodológicos (uso do tempo, do

MA, do CA), as técnicas utilizadas, o desempenho individual e grupai dos telealunos e a atuação do orientador" (Funtelc, 1997; 15/16).

Note-se que a proposta é que todas estas atividades, acrescidas do próprio conteúdo curricular sejam desenvolvidas em um tempo de quatro aulas - cada uma de cinquenta minutos - por um grupo de crianças que devem se encontrar na faixa de 10 a 14 anos<sup>6</sup>, coordenadas por um professor leigo em, pelo menos, grande parte dos conteúdos discutidos em sala de aula.

*Os Módulos, Manuais de Apoio e Cadernos de Atividades* também necessitaram passar por transformações. Entretanto, o argumento utilizado pela coordenadora do Telensino para justificar a necessidade de tal reformulação não guardava qualquer relação com o novo referencial teórico afirmado pelo sistema - o Construtivismo. Tratava-se, sim, de uma simples atualização de dados para adequar as informações a serem veiculadas nas aulas aos novos dados da realidade político-econômica do País e do mundo<sup>7</sup>. É o que se pode perceber em seu depoimento: "Era melhor trabalhar 98 com a reforma de 8<sup>a</sup> série, do que trabalhar 8- série onde se falava ainda do muro de Berlim, na parte de Matemática nós ainda tínhamos o enfoque do nosso dinheiro anterior ao real..." (Coordenadora, em depoimento a Bodião, 1999; 179). Essa reformulação, executada a partir de 1994 (e só concluída em 1997, ao ritmo de uma série por ano!), custou à turma que naquele ano fazia a 5<sup>a</sup> série, e, nos anos subsequentes, a 6<sup>a</sup> 7<sup>a</sup> e 8<sup>a</sup> séries, o prejuízo de não dispor de nenhum material de estudo.

Diante dos elevados custos para a reformulação dos materiais do Telensino, relatados

Além de ser esta a idade desejada para que as crianças concluam o Ensino Fundamental, a proposta do Plano Decenal de Educação para Todos do Estado do Ceará é o "remanejamento dos alunos de 14 anos e mais que cursam o 1<sup>o</sup> grau de 5- à 8- séries, em turno diurno, para o turno noturno, a fim de ampliar o atendimento aos alunos das séries iniciais no turno diurno". (Ceará. 1994;62) Tal recomendação não se encontra em consonância perfeita com as determinações da LDB que reza, em seu Art 37, § 2<sup>o</sup> "O Poder Público viabilizará e estimulará o acesso e a permanência do trabalhador na escola, mediante ações integradas e Complementares entre si", nada observando com relação a turno de matrícula, mesmo porque não se pode mais pensar no trabalhador como apenas aquele que se entrega ao expediente de oito horas de trabalho diurno diário

Não se localizou qualquer registro de análise mais detalhada em torno da qualidade dos materiais utilizados no Telensino, quer antes, quer após a sua universalização. Essa é uma das questões de que se ocupa esse trabalho no capítulo referente à análise dos materiais utilizados no telensino - Manuais de Apoio e Módulos de Aprofundamento . Devido ao fato de que tal análise requer referencial teórico e procedimentos metodológicos detalhados, não cabe aqui a sua discussão. Antecipa-se, entretanto, que a análise não apontou para a existência de quaisquer elementos que atestem a adoção de um referencial piagetiano, como por exemplo: a construção progressiva de conceitualizações; relação entre conhecimentos prévios e conhecimentos novos; adequação de conteúdos ao desenvolvimento cognitivo do aluno.

1 Secretário de Educação, em carta aos alunos, já referida, pode-se prever a resistência para próxima reformulação. Assim se expressa o Secretário: "Há, por parte do Estado, um estímulos financeiro significativo para este fim [elaboração do material]. Na reformulação 5ª 6ª e 7ª, séries foram gastos mais de 9 milhões de reais. (...) Este ano, a impressão está custando aos cofres públicos mais de dez milhões de reais". (Apresentação dos Manuais de ADOÍO) Mesmo não havendo data na carta, presume-se que esses custos referem-se ao ano de 1997, quando se reformulou o material da 8ª série.

Nesse período de universalização, procedeu-se à primeira avaliação oficial do Telensino. Trata-se de um estudo quantitativo (Dallago, 1995) aplicado em escolas da capital e interior, onde se buscou captar a visão dos muitos envolvidos na vida escolar - coordenadores regionais, diretores, orientadores de aprendizagem, pais e alunos. Diante do baixo desempenho dos alunos em testes de Português e Matemática - nunca atingindo os 20% (Idem; 44) - e das percepções dos atores envolvidos com o Telensino, as recomendações do relatório foram feitas no sentido de: melhorar a distribuição do tempo nas atividades do Telensino; observar o excesso de informação constantes nos módulos, bem como a dificuldade de sua compreensão; não presumir domínio prévio de conceitos pelos alunos; resolver problemas operacionais que poderiam estar contribuindo para o baixo rendimento dos alunos.

#### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Com a universalização do Telensino, um novo referencial teórico foi buscado - o Construtivismo piagetiano. Das características existentes na proposta do sistema, as questões construtivistas podem ser vislumbradas apenas no momento em que se propõe a interação de todo o grupo/classe, dividido em equipes, para debates dos conteúdos emitidos. Estudos de seguidores piagetianos têm mostrado que o trabalho em equipe propicia um nível de desenvolvimento mais elevado do que o trabalho individual (Ver, por exemplo, Perret-Clermont, 1996).

Há, entretanto, vários pontos que distanciam o Telensino de tal referencial, entre os quais podem ser citados: as aulas têm conteúdos rigidamente determinados pelas emissões e materiais impressos, o que impede a participação de alunos e orientadores na definição de temáticas que são de seu interesse; há a impossibilidade da definição do ponto de onde devem partir as explorações dos conteúdos, que deveriam tomar por base as competências já atingidas pelos alunos em torno de determinado conceito, o que não é possível com uma aula uniformemente para todo o Estado; não há espaço para o imprevisto e a inovação; as aulas

continuam sendo elaboradas por uma equipe e executadas por outra, sem qualquer intercâmbio entre as duas.

O que se verificou nesse processo foi uma sobrecarga de responsabilidades sobre os ombros dos professores que, de fato, não se tomaram Orientadores de Aprendizagem por vontade própria. Nessa função, passaram a responsabilizar-se por disciplinas que não dominavam, para as quais não tinham formação, e com as quais podiam até não ter afinidades. Nessa situação, tiveram que se adequar ao que o sistema lhes reservava: uma formação rápida para que soubessem "o mínimo", no sentido de manter as dinâmicas dentro da sala de aula. Além disso, seu trabalho passou a ser controlado pela televisão, através da escolha dos conteúdos e dos tempos.

A "transformação" de modalidade de educação à distância para educação presencial não permitiu que o Telensino se utilizasse de novos mecanismos de interatividade, tão mais eficientes no final dos anos 90, do que aquelas cartas ou a troca de experiências propiciada por supervisores que se deslocavam da capital para diversas outras cidades do Estado, características dos anos 70. Entretanto, como educação presencial, não houve um trabalho de qualificação dos Orientadores de Aprendizagem, apenas a capacitação nas áreas de Português e Matemática.

#### O REDIMENSIONAMENTO: A PARTIR DE 1999

A última etapa em que se dividiu a história do Telensino é a do redimensionamento. Com início em 1998, essa fase tem apenas algumas peculiaridades que necessitam ser ressaltadas. Por ser uma fase ainda muito recente no funcionamento do sistema, praticamente não existem trabalhos que a analisem.

Tendo em vista que o Telensino agora era encarado pela Secretaria de Educação como ensino presencial, não se justificava que, em sala de aula, não houvesse um professor. Assim sendo, foi extinta a figura do Orientador de Aprendizagem - OA - surgindo em seu lugar o Professor Orientador de Aprendizagem - POA. Trata-se, basicamente, do mesmo pessoal que já se encontrava nas escolas.

As atribuições desse docente passaram por algumas modificações. O POA não responde mais por todas as disciplinas que compõem o currículo de 5<sup>a</sup> a 8<sup>as</sup> séries, mas apenas pelas disciplinas componentes de uma das três grandes áreas em que se divide hoje o Ensino Fundamental - Linguagens e Códigos, Cultura e Sociedade, Ciências Naturais e Matemática. A definição da área de atuação, no entanto, não se fez vinculada à habilitação de cada professor, decorrente de seu curso de licenciatura. A atribuição da área a cada um está

vinculada à afinidade pessoal que ele tenha com a área, ou mesmo com a necessidade da escola no momento de lotação.

No ano de 1997, foi aberto o Concurso Único, assim denominado por se prestar a selecionar pessoal para ocupar vagas disponíveis para docentes, no Estado e no Município. Nesse concurso, foram disponibilizadas vagas, preferencialmente para pedagogos, para a função de Professor Orientador de Aprendizagem. A proporção que iam sendo chamados os professores recém-concursados, aqueles que tinham licenciaturas em áreas específicas, e atuavam no Telensino, eram transferidos para o Ensino Médio.

Essas foram as circunstâncias que forçaram a Secretaria de Educação a abandonar seus treinamentos exclusivos em metodologias e dinâmicas e iniciar os cursos de capacitação de Orientadores de Aprendizagem em matérias específicas - Português, em 1998 e Matemática, em 1999, com os respectivos objetivos: "Proporcionar embasamento teórico ao Orientador de Aprendizagem *no que concerne ao ensino da leitura, da escrita e da gramática proposto pelo Telensino*" (SEDUC/ Agora, 1997; 01, grifo nosso) e "Proporcionar aos Orientadores de Aprendizagem oportunidade de aperfeiçoamento na área de Matemática, resgatando o valor histórico dos conteúdos *numa abordagem menos abstrata*, melhorando o seu desempenho na telessala"(idem; 237, grifo nosso) Agora, sem possibilidade de reconhecer o curso como educação à distância, era forçoso ter professores com qualificação. Entretanto, o curso de capacitação tem duração prevista de apenas 80 horas, o que não pode ser considerado um substituto à altura de um curso de licenciatura em área específica, com suas mais de duas mil horas. Daí a necessidade de trabalhar apenas a Língua Portuguesa "proposta pelo Telensino" e a Matemática de uma forma apenas "menos abstrata".

O treinamento em Matemática, no entanto, foi oferecido com carga horária de apenas 24 horas, realizado em seis (06) sábados, com quatro (04) horas diárias (ver anexo 1). Esse foi o treinamento de que dispôs o Professor Orientador de Aprendizagem para dominar todo o conteúdo de Matemática das quatro séries terminais do Ensino Fundamental, com um nível de maturidade que o fizesse habilitado a criar situações diversificadas para provocar nos alunos o domínio conceitual esperado de alunos da 8ª série, além de vencer as resistências atávicas que os alunos costumam ter, em relação à Matemática.\*

Além dessa modificação específica nas atribuições docentes, os professores foram também autorizados a fazer uso de livros didáticos, não especificamente produzidos para o trabalho no Telensino. São livros que estão disponíveis no mercado editorial e podem dar subsídios às aulas. Esses livros ficaram à escolha dos novos POAs.

Das modificações implantadas nessa última fase, nenhuma pode ser considerada como

atendendo às recomendações do relatório da avaliação do Telensino, procedida em 1995, a pedido da própria Secretaria, já anteriormente referenciada (Dallago 1995). Os módulos e materiais não foram revistos, buscando atender ou, no mínimo, cotejar os dados da pesquisa com a realidade dos materiais, no sentido de reduzir-lhes o volume de informações por módulo. Os tempos no Telensino somente podem ser considerados alterados na medida em que se evitam as invasões de tempo de uma disciplina pela outra, visto que agora são professores diferentes por áreas. Principalmente, não se encontrou uma forma de considerar os conhecimentos prévios do aluno, para a partir daí ser possível explorar os conteúdos, como recomendara o relatório.

Recentemente foi publicada uma segunda pesquisa sobre o Telensino (Nunes e Mota, 2000), executada pelos técnicos da Secretaria de Educação, em que voltam a ser recomendadas alterações semelhantes às anteriores :

"O Manual de Apoio poderia ser analisado (...) a fim de que seja um livro didático *realmente condizente com as necessidades dos alunos* e professores e facilitador da aprendizagem" (grifo nosso);

"[Dever-se-ia promover a] integração entre os módulos e as atividades realizadas que o professor desenvolve em sala de aula"

Acrescem-se ainda algumas recomendações acerca de acompanhamento pedagógico e formação de professores:

"Necessidade de definição de uma política clara para a formação dos Orientadores de Aprendizagem. (...) Fugir das ações pontuais, especificamente aquelas do formato de treinamentos";

"Sistema de Acompanhamento Pedagógico - SAP - como mecanismo adequado para desenvolver esta atividade";

"Discussão com os orientadores de aprendizagem sobre o seu papel no sistema Telensino, no sentido de *romper com a visão de que o orientador não é professor* (grifo nosso)".

#### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES:

Nessa fase, percebe-se a tomada de decisão, por parte da administração do Telensino, de dar mais um passo no sentido de considerar o profissional responsável pela sala de aula como um professor. Muda-se a nomenclatura - OA para POA - e abre-se a possibilidade de esse profissional opinar sobre um dos livros didáticos utilizados na sala de aula.

Persistem, entretanto, aspectos importantes que se distanciam do que se entende por professor. O planejamento das aulas continua sendo feito externamente, por uma equipe que não tem qualquer contato com a sala de aula. Os tempos continuam sendo delimitados pelas quatro emissões diárias e suas conseqüentes atividades de recepção e aprofundamento, com base nos Manuais de Apoio e Cadernos de Atividade, que receberam reforço de outros livros,

sem. no entanto, serem abandonados. Fundamentalmente, os POAs continuam sendo aceitos, oficialmente, como profissionais que não têm necessidade de uma formação específica nas disciplinas que ministram, visto que os licenciados em pedagogia, que ingressaram via concurso público no Estado, não recebem formação em áreas específicas, mas tão somente em metodologias e didáticas.

#### CONSIDERAÇÕES GLOBAIS

O Telensino é uma modalidade de ensino característica do Ceará, que já conta com quase três décadas de existência. Não se trata mais de uma "experiência" educacional, mas, efetivamente, de um setor importante do sistema educacional cearense.

Em seu nascedouro, era considerado uma experiência de educação à distância, que se enquadrava naquilo que aqui se denominou a terceira fase da história da educação à distância - aquela em que o uso da televisão se somava aos elementos impressos para possibilitar a aprendizagem dos telealunos. Exibia, ainda, uma característica muito própria e, de fato, bastante mais rara em termos dessa modalidade de ensino: era destinado ao público infanto-juvenil, em cursos regulares, sem caráter de suplência. Era um tipo de ensino à distância que necessitava, concordando com a afirmação de Keegan, de um aparato especial. Isso foi efetivado, principalmente, com a sistematização de encontros em salas de aula, em vez de acontecerem em lugares dispersos, como ocorre com grande parte de iniciativas à distância. Além disso, instituiu-se a presença de orientadores de aprendizagem para mediar a relação pedagógica na sala de aula. Foi assim que, no Ceará, buscou-se a universalização do então denominado Ensino de 1<sup>o</sup> Grau.

Para viabilizar a experiência, foram constituídas equipes diferenciadas - externa e interna ao ambiente escolar - das quais se cobravam obrigações e competências diferentes. A primeira - professores produtores, supervisores etc. - encarregava-se de ter o conhecimento e de estruturá-lo em módulos televisivos e materiais impressos que chegariam às salas de aula das escolas espalhadas por vários pontos do Estado, além de fazer o controle e acompanhamento das ações pedagógicas ali realizadas. Já da segunda - composta por orientadores e telealunos - não se cobrava conhecimento dos conteúdos das disciplinas, mas somente a capacidade de, através de algumas técnicas, "dinamizar" as salas de aula, mantendo vivo o interesse, para que, naquele ambiente, ocorresse a aprendizagem. Havia, inicialmente, uma tentativa de articulação entre essas equipes, para evitar o afastamento entre quem produz os materiais e aqueles que os consomem. A articulação, que se iniciou com o apoio da equipe de supervisão e das cartas, caminhou a contrapelo da história. Em lugar de, progressivamente,

augmentar se capacidade de interação, passou-se a trabalhar em isolamento.

A apresentação do Telensino como uma proposta de inspiração freireana não se confirmava, visto que, além de outros aspectos, exibia o estabelecimento de conteúdos fixos para serem trabalhados em todo o Estado. Não se reconhecia a cultura própria de cada grupo, e as decisões sobre o como e o que explorar em sala de aula vinham determinadas de fora. Na verdade, a postura de separar quem pensa de quem age, e o controle rígido de tempos, dentre outros traços, revela a presença do referencial tecnicista, muito em voga naquele período. Era, entretanto, uma experiência de Educação à Distância, tateando no sentido de providenciar a interatividade necessária, de forma que professores e alunos pudessem ter um feedback de suas ações compatível com suas necessidades.

Após a "universalização", ocorrida em 1994, o Telensino, para adequar-se às determinações das Leis 9394/96 e 99424/96, passou a autodenominar-se uma modalidade de ensino presencial. Continuava, entretanto, trabalhando em moldes semelhantes. Mantinha-se a separação entre quem planeja e quem executa as aulas. Os orientadores, agora inúmeros em todo o Estado, continuavam responsáveis por disciplinas para as quais não tinham formação. O controle das ações dentro da sala de aula continuava sendo executado a partir do conjunto de passos previstos para serem realizados por Orientadores e alunos em sala de aula. Os instrumentos construídos no sentido de propiciar a aprendizagem foram revistos, mas apenas no sentido de sua atualização e, no caso das fitas de vídeo, restauração das condições de uso.

Insistia-se, entretanto, que o orientador não tinha necessidade de formação específica, pois era apenas um "dinamizador". O saber vinha de fora, através dos módulos e textos. O "mínimo de conhecimento", "aquele que vai até o 2º Grau", seria suficiente para auxiliar os alunos na aprendizagem e no "desenvolvimento do pensamento lógico". Vários estudos mostraram, no entanto, que a função do Orientador de Aprendizagem vai muito além da dinamização da sala de aula, assumindo ele, de fato, funções docentes.

Após o redimensionamento, esse profissional deixa de ser apenas Orientador de Aprendizagem, e passa a ser um Professor Orientador de Aprendizagem. Sua obrigação, agora, é de docente: tem a seu cargo a escolha do melhor livro a ser adotado em sala de aula, as avaliações, a retirada de dúvidas sobre conteúdos abordados. Mas sua formação continua generalista, pois são admitidos por concurso, para ocupar essas funções, licenciados da área de pedagogia, e transferidos para o Ensino Médio os licenciados das áreas específicas, que tinham formação específica em pelo menos uma área do currículo. A pesquisa da Secretaria de Educação recomenda uma "discussão com os Orientadores de Aprendizagem sobre o seu Papel"(Nunes e Mota, 2000).

Em síntese, uma postura ambígua permeou todas as transformações pelas quais passou Telensino, prejudicando seu crescimento em termos qualitativos. Se o sistema era classificado como ensino à distância, seria necessário investir em instrumentos que propiciassem interatividade, para viabilizar o contato entre o centro emissor dos saberes e os alunos. Deixando de ser considerado ensino à distância, necessitaria investir em formação de professores e, como bem aponta a mesma pesquisa (Nunes e Mota, 2000), far-se-ia necessário "fugir das ações pontuais, especificamente aquelas do formato de treinamentos". Nos já decorridos oito anos da universalização do Telensino, não houve investimentos, nem em interatividade, nem em sólida formação de professores.

Uma vez que, efetivamente, o Telensino é hoje, oficialmente, considerado como ensino presencial, é pertinente a afirmação de Bodião (1999, 195), no sentido de que "o Telensino talvez seja o único projeto pedagógico que despreza, explicitamente, os saberes profissionais advindos da formação inicial em cursos de licenciatura". Ressalte-se, ainda, o fato de não apresentar uma proposta consistente para a formação de seus quadros

## REVISITANDO CONCEPÇÕES DE APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

A aprendizagem da Matemática na escola é um tema que tem preocupado profissionais das diversas áreas educacionais, que vêm buscando alternativas para superar os problemas existentes. Nessas tentativas de solução, muito se tem produzido a respeito da importância da Matemática e de seus problemas mais candentes, tanto em termos de seu ensino quanto de sua aprendizagem. Algumas saídas têm sido propostas para o desafio que é levar o conjunto dos alunos ao domínio dos conteúdos básicos curriculares definidos para a área da Matemática. Neste momento, objetiva-se revisitar a literatura, buscando destacar elementos que justifiquem a importância conferida a essa disciplina na escola e as formas como foram gerados e resolvidos importantes problemas em sua aprendizagem no âmbito escolar.

Embora dificuldades escolares não sejam de domínio exclusivo da área, é sobre ela que incidem as principais preocupações. Todas as avaliações que se procedem atualmente, em torno da eficácia da escola brasileira, incluem a avaliação do desempenho escolar em Matemática. É assim com o SAEB - Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica - que afirma estar "coletando informações sobre o desempenho acadêmico dos alunos brasileiros, mostrando o que sabem e o que são capazes de fazer" (Brasil, 2000;01). O saber referido restringe-se a avaliar o desempenho dos alunos nas disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Com o SPAECE - Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica - o sistema de avaliação estadual do Ceará, o fenômeno se repete.

Dois aspectos devem ter sido os norteadores da opção por avaliar apenas essas áreas. Uma primeira questão é referente aos custos. Avaliar o desempenho de crianças e jovens estudantes de um país com as dimensões do Brasil, considerando todas as áreas curriculares, importaria em despesas significativas, o que determinou a limitação das áreas. Diante de tais limitações, a opção foi feita pelo que constitui a base da cultura letrada - o letramento em si, e o domínio das ferramentas matemáticas. As demais áreas nunca fizeram parte de um processo avaliativo de caráter macro, como os referidos anteriormente, deixando perceber que, ou elas são consideradas de menor importância na formação do estudante, ou nelas, acredita-se, não existem problemas fundamentais. Há, entretanto, estudos que revelam pronunciada fragilidade na formação, também nas áreas de estudos sociais e ciências.<sup>8</sup> Serão estas crianças capazes de analisar um fato histórico ou uma ocorrência científica de forma coerente? Os estudos têm

para análise de domínio de conteúdos de história e ciências ver o trabalho de DIAS. Ana Maria Iório.

mostrado que não, mas, na qualidade de "matérias decorativas", as preocupações com estes conteúdos passam ao largo, e admite-se que as crianças não sejam capazes de interpretá-los naquele momento. Talvez se pense que é possível aguardar mais um pouco, até que as ancas estejam mais amadurecidas e possam, portanto, "aprender sozinhas".

Os insucessos em Matemática não são encarados dessa mesma forma. Aos que já tiveram a oportunidade de conversar com um diretor, coordenador ou professor das chamadas salas de polivalência - que, no Ceará, correspondiam, até o redimensionamento do Telensino, a todo o Ensino Fundamental, - deve ser fácil identificar qual área traz maior preocupação a estes profissionais: a Matemática. Discute-se sempre que as crianças não aprendem, que não têm base, que o professor não tem uma formação adequada para lidar com tal conteúdo, que não se conta com "material concreto" compatível com os desafios de cada momento.

Todos estes argumentos parecem ser absolutamente verdadeiros. Realmente, os alunos são promovidos, ano após ano, sem ter o domínio dos conteúdos propostos nas séries anteriores, embora isto pudesse não ser de tamanha importância, se as séries subsequentes atuassem sobre este problema. Os professores têm uma formação deficiente diante de tamanho desafio, problema que não vem sendo enfrentado com o devido cuidado no Ceará, onde se admitem professores sem qualificação em Matemática para lecionar a disciplina, inclusive na capital.<sup>9</sup> Finalmente, é fato que as escolas possuem pouco material, e as que o possuem em quantidade costumam, geralmente, guardá-lo na biblioteca, de onde não saem jamais rumo à sala de aula. Estes problemas, entretanto, também se fazem presentes nas demais áreas, sem gerar o mesmo nível de inquietação. Tal fato suscita uma pergunta, que passaremos a discutir: por que parece tão importante aprender Matemática?

#### POR QUE APRENDER MATEMÁTICA?

O problema de dificuldades em Matemática não é uma exclusividade brasileira, nem mesmo dos países subdesenvolvidos. A Matemática tem sido quase sempre responsável pelos mais baixos níveis de rendimento escolar no mundo todo. Afinal, que características especiais guarda esta área do conhecimento que, ao ser traduzida em um conteúdo escolar, gera tamanhas dificuldades? E ainda, por que parece tão fundamental o domínio da Matemática?

O levantamento da Secretaria de Educação Básica, de 1999, apontava para a existência de apenas 30 professores graduados em Matemática atuando como Orientador de Aprendizagem em todo o município de Fortaleza. No Estado, este número sobe apenas para 53. (Caracterização do Professor Orientador de Aprendizagem - 1999; Quadro Síntese).

Considerando essas questões, Machado (1997; 08) aponta uma forte razão para o fracasso do ensino e, conseqüentemente, da aprendizagem da Matemática. "A falta de clareza relação ao papel que a Matemática deve desempenhar no corpo dos conhecimentos sistematizados pode ser o principal responsável pelas dificuldades crônicas de que padece seu ensino ( ) Matemática [é considerada] como um bem cultural de interesse absolutamente geral, que ninguém pode ignorar completamente sem efeitos colaterais indesejáveis".

Para localizar essa importância da matéria, alguns pontos devem ser ressaltados. Pode-se inicialmente, afirmar que é de suma importância aprender Matemática, em primeiro lugar, porque há a necessidade de domínio de rudimentos da aritmética para o convívio social - contagem, operações elementares, noções de juros, porcentagem, etc. Além disso, trata-se de um conhecimento gerado pela humanidade, no decorrer de sua existência, e não faz sentido deixar que tal conhecimento se perca na poeira dos tempos. Diferentes povos geraram, à sua maneira, e respondendo aos desafios de seu tempo, importantes conhecimentos matemáticos. Entretanto, isso não distingue a Matemática de outras áreas do conhecimento, visto que, em todas elas, descobertas fundamentais foram efetuadas, não podendo ser esta a razão maior para que as atenções para ela se voltem.

Verifica-se, assim, que não são apenas argumentos de um passado histórico, ou atendimento a pequenas necessidades cotidianas, que dão à Matemática um status diferenciado. Sua relação com as demais ciências a coloca no lugar de "rainha das ciências", em uma época em que o domínio do conhecimento científico está em ascensão.

A segunda metade do século XX merece, na opinião de Granger, o epíteto de "Idade da Ciência". Tal julgamento se deve às renovações na forma humana de viver, sem precedentes na história, provocadas pelo avanço científico, bem como pela forma inovadora como a ciência passou a fazer parte da vida cotidiana do cidadão comum (Granger, 1994;11). Para ele, a ciência, hoje, impregna todos os avanços tecnológicos que se corporificam nos objetos que, na atualidade, compõem o quadro de necessidades mínimas de uma casa, de um escritório, etc. As descobertas das ciências e as inovações técnicas somente passaram a caminhar lado a lado a partir do final do século XVII. Dessa época, até este início de século XXI, e ao que parece, ainda durante muito tempo, a colaboração entre a ciência e a técnica vem progressivamente se aprofundando, chegando-se agora a uma inextricável relação que obriga os humanos a se dobrarem à necessidade do domínio do conhecimento científico.

Ceder às imposições da necessidade de domínio científico é, em outros termos, aproximar-se das questões Matemáticas. A Matemática esteve, historicamente, servindo de apoio à geração de outros conhecimentos, e foi a primeira área do conhecimento a adquirir o

He ciência. Granger atribui este fato à própria natureza da Matemática e de seus objetos. Ele "o sentido da consistência dessa disciplina está ligado à correlação, imperfeita mas perfeitamente explícita, dos objetos que ela produz e dos sistemas operatórios que ela propõe. Ela continua a fornecer às outras ciências um paradigma de conhecimento rigoroso, sabendo que o rigor é sempre relativo, e que o fundamento absoluto<sup>10</sup> não é alcançado"(Granger, 1994;70).

Distinguindo-se as ciências em três áreas - ciências formais, humanas e da natureza - a Matemática se classifica como pertencente ao primeiro grupo, tendo função primordial junto às "ciências da natureza". Nestas ciências, o conhecimento é gerado a partir da construção e exploração de modelos abstratos e, somente por meio da Matemática e da lógica, é que são estabelecidas as relações entre os elementos desses modelos e os dados empiricamente observáveis. O senso comum aceita, sem necessidade de maiores argumentações, essa vinculação da Matemática com as ciências da natureza.

Todavia, nas áreas das ciências humanas, tradicional reduto dos pouco afeiçoados aos estudos matemáticos, a Matemática também se faz presente. Pode-se atribuir a resistência que aqui se observa à dificuldade ou impossibilidade de traduzir o comportamento humano em esquemas matematicamente manipuláveis. Mas ainda é Granger (idem; 92 passim) quem nos aponta para a importância da Matemática nesta área. Para ele, três aspectos devem ser considerados: a medida das grandezas, onde se procura dar um sentido empírico aos graus de intensidade e de diferenças entre os fenômenos das ciências humanas, o papel da estatística como ferramenta de validação, e a estruturação Matemática dos modelos, onde os conceitos matemáticos auxiliam, por um lado, na formulação precisa de hipóteses e axiomas e, por outro lado, na representação adequada da suposta estrutura dos fenômenos.

Uma outra questão a ser salientada, com relação à importância da Matemática, é aquela tratada por Piaget. A Matemática é tomada por Piaget como o arcabouço básico sobre o qual ele analisa as etapas de desenvolvimento do raciocínio, do nível mais elementar - o sensorio motor - até o nível mais elaborado - o estágio operatório formal. Embora a obra de Piaget não tenha sido construída visando discutir exatamente a Matemática, é dela que ele se serve para analisar o desenvolvimento cognitivo do indivíduo, e é a partir de relações que

Granger refere-se aqui ao fracasso das correntes filosóficas da Matemática - logicismo, formalismo e intucionismo - em comprovar que a Matemática é uma ciência sem contradições internas, daí porque afirma que O fundamento é sempre relativo. O afastamento desta possibilidade veio com a obra de Godel. Ver mais sobre esta questão em DAVIS e HERSH (1989); MACHADO(1997).

caracterizam o trabalho em Matemática que é possível chegar-se ao estágio mais alto de desenvolvimento lógico.<sup>11</sup>

Em busca de estruturas de conjunto que pudessem explicar o pensamento operatório Sujeito Piaget recorreu a estudos matemáticos. Eram estudos realizados por matemáticos, sentido de isolar estruturas que pudessem ser encontradas ou utilizadas para explicar os domínios mais diversos. Se eram estruturas adequáveis à explicitação de diferentes domínios, de uma forma global, serviriam também para explicar as estruturas de pensamento. A contribuição fundamental veio da escola Bourbaki (Flavell, 1992) que visava isolar estruturas de totalidade, buscando constituir uma teoria geral das estruturas, independente da natureza de seus conteúdos. Concluíram, então, os Bourbaki, que existem três tipos de estruturas fundamentais (Inhelder/Piaget, 1976; 201), cujas combinações múltiplas explicam todas as demais estruturas. São elas: as estruturas algébricas, cujo modelo é o *grupo*, as estruturas de ordem, das quais uma importante forma é o *reticulado*; e as estruturas topológicas, relativas ao contínuo.

Desprezando as estruturas topológicas, visto interessar-se somente por estruturas lógicas, Piaget utilizou-se apenas do *reticulado* e do *grupo*. "Elas [ as estruturas de grupo e reticulado] constituem padrões ideais aos quais os sistemas operacionais presentes no sujeito se aproximam estreitamente; elas nos dão uma imagem útil de como o sujeito do conhecimento se organiza" (Flavell, 1992; 172). É evidente que se trata de um modelo teórico de análise, e nenhum sujeito toma consciência de que seu pensamento se expressa dessa forma. Mas é utilizado pelo pesquisador, para representar o pensamento.

Para Piaget, "a Matemática nada mais é que uma lógica, que prolonga da forma mais natural a lógica habitual e constitui *a lógica de todas as formas um pouco evoluídas do pensamento científico*. Um revés na Matemática significaria, assim, uma deficiência nos próprios mecanismos do desenvolvimento do raciocínio" (Piaget, 1974; 63, grifo nosso).

A importância da Matemática pode ser ressaltada, ainda, quando se pensa no profissional que se deseja e necessita formar. A questão da geração de habilidades variáveis, também denominada de "reconversão", é entendida como a habilidade/capacidade que deve ser gerada no indivíduo para adaptar-se a uma nova situação de trabalho (Mata, 1992; 22).

Embora a Matemática seja por excelência o domínio onde se podem criar situações de desenvolvimento logico-matemático, é possível e, principalmente, desejável que se criem estas situações a partir de outras óticas. Esse imbricamento do raciocínio lógico-matemático com o raciocínio matemático é tão forte que não é incomum encontrarem-se autores confundindo-os.

Essa é uma característica de fundamental importância na sociedade de hoje, onde vão se tornando escassos os casos de indivíduos com empregos e atividades únicos em toda a sua vida profissional.

Faz parte de nosso cotidiano a discussão em torno da obsolescência do profissional taylorista aquele que, diante de um mundo do trabalho com fragmentação e especialização exacerbadas, deveria ser adestrado em determinada função, e dele se esperava apenas aperfeiçoamento cada vez maior nesta função. A concepção taylorista de trabalhador, em lugar de corresponder ao nível ótimo de produção, mostra-se incompatível com o funcionamento ótimo das máquinas na atualidade. Essa é a visão de Granger, ao afirmar que

"O aspecto mais repetitivo das tarefas, há pouco justamente codificado pelo taylorismo, é em grande parte transferido para a máquina, e o papel do executante consiste cada vez mais no exercício de uma *tecnicidade de segundo grau*: um saber de supervisão, de manutenção do bom andamento, de reconhecimento das falhas e dos incidentes de funcionamento" (Granger, 1994; 38).

Lévy, compartilhando desta mesma visão, afirma que

"A disseminação das máquinas lógicas na indústria modifica o tipo de competência cognitiva exigida dos operários. (...) Estes são levados a recorrer a modos de pensamento abstratos para dominarem operações formalizadas num ambiente de códigos e mensagens. (...) O comando e o controle das máquinas não dependem mais do movimento da mão ou do envolvimento do corpo, mas sim de uma precisa combinação de símbolos" (Lévy, 1998; 16).

O desenvolvimento dessas novas competências fundamentais depende de estratégia que é parte da estruturação básica do trabalho do matemático e, conseqüentemente, deve ser também do estudante de Matemática.

Em outros termos, a capacidade de deter habilidades variáveis advém da possibilidade de criação de estratégias ou saídas para enfrentar situações-problema que se apresentam no dia a dia do trabalho, gerando modelos para abordagem dessas situações. Assim sendo, com uma formação de tal consistência, o indivíduo estaria habilitado para definir-se por quais estratégias, que modelos, que ferramentas devem ser articuladas, visando a solução de um determinado problema.

O matemático trabalha a partir de situações dadas, usando uma linguagem própria, que a com hipóteses, com proposições (verdadeiras ou falsas), regras de inferência para gerar, enfim, uma formação de modelos que representem a situação inicial e que possam ser transpostos para outras situações, compatíveis ou não com a inicialmente colocada. Formando-se dentro deste espírito, o jovem terá certamente melhores condições para enfrentar

desafios que se lhe apresentam, articulando as ferramentas disponíveis para, enfim, conseguir a saída necessária.

Como se visou demonstrar, a importância da Matemática como disciplina destacada no currículo escolar tem razão de ser. Além de fazer parte dos conhecimentos produzidos pela humanidade, e de servir de instrumento básico para cálculos cotidianos, indispensáveis à vida do cidadão comum, a Matemática destaca-se por sua vinculação com a tecnologia, que caminha a passos largos, na sociedade contemporânea. A própria natureza da Matemática, fazendo com que haja uma correspondência entre os objetos por ela produzidos e os sistemas operatórios propostos, a colocou na posição de "rainha das ciências", servindo de base para as demais ciências, quer as da natureza, quer as próprias ciências humanas. Sua importância foi reconhecida, ainda, na própria explicitação de modelos do desenvolvimento do raciocínio humano na obra de Piaget. É, além disso, considerada um importante instrumento na formação profissional de indivíduos que necessitam da elaboração do pensamento abstrato requerido pela nova tecnologia adotada no mundo do trabalho.

#### A MATEMÁTICA ESCOLAR E A FORMAÇÃO DO ESTUDANTE

Com tamanha importância conferida a uma área do conhecimento, é justificável que sobre ela que incidam as maiores angústias em termos da responsabilidade do sucesso escolar. Daí porque indagar-se sobre a participação da escola na construção deste indivíduo com ampla capacidade de raciocínio.

Para melhor conduzir uma discussão em torno da Matemática escolar, podemos dividir seus objetivos em três aspectos, ou, em linguagem Matemática, no terno: *transposição didática*, que consiste no "trabalho que de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino" (Chevalard apud Pais, 1999, 16); *raciocínio matemático*, entendido como "o raciocínio que intervém na resolução de problemas matemáticos, quer apele ou não ao simbolismo aritmético ou algébrico" (Johannot, 1947; 25); e, finalmente, *domínio da ferramenta*, que deve ser entendido como a capacidade desenvolvida no indivíduo para trabalhar com o instrumental disponível: uma operação, uma fórmula, uma demonstração, etc.

Essa discussão pode ser vista como consubstanciada nos Parâmetros Curricularesacionais. Ali se procede a uma classificação dos conteúdos a serem trabalhados pela escola, seguinte forma: *conteúdos conceituais*, *conteúdos procedimentais*, e *conteúdos atitudinais*. Os conteúdos conceituais são vistos como aqueles que se referem "à construção ativa das capacidades intelectuais para operar com símbolos, idéias, imagens e representações que permitem organizar a realidade" (Brasil, 1998, v 01; 74). Já os conteúdos procedimentais

"espressam um saber fazer, que envolve tomar decisões e realizar uma série de ações de forma ordenada e não aleatória, para atingir uma meta" (Idem; 76). Os conteúdos atitudinais dizem respeito ao contexto socializador, às atitudes transmitidas pela escola em atividades cotidianas (Idem).

Esses conteúdos guardam sua importância na formação do estudante. O que está proposto não é uma hierarquia entre eles, mas sim uma complementaridade. De acordo com princípios em que se fundamentam os PCN, os conteúdos conceituais, que devem ser aprendidos pelos alunos em sua vida escolar, só o serão, de fato, se eles receberem informações e vivenciarem diferentes situações em que esses conceitos se encontrem envolvidos. Isso os capacitará a elaborar generalizações, inicialmente parciais, que caminharão paulatinamente para um maior nível de abstração. Somente submetidos a uma diversidade de procedimentos, será possível aos alunos notar regularidades e realizar sínteses, mesmo que parciais, a partir das quais será possível observar se os conceitos estão sendo apreendidos.

O desenvolvimento de tais conteúdos, entretanto, demanda uma aplicação ampla de tempo e de oportunidades, além de uma boa qualificação docente, no sentido de ter clareza sobre quais conceitos devem ser elaborados a partir de cada conteúdo proposto. Percebe-se que a tendência costumeira da escola é criar mecanismos que façam com que os alunos cheguem a seus resultados da forma mais simples e rápida possível. Souza e Diniz (1996), por exemplo, ao se referirem ao ensino da álgebra, alertam para o fato de que há uma fragmentação entre a apresentação das regras e suas aplicações, apresentando-se ora um aspecto, ora o outro, sem qualquer cuidado com sua articulação e contextualização (Souza e Diniz, 1996;02).

Lévy, ao analisar um trabalho formal sobre sinais, realizado pela "máquina de Turim", afirma que a máquina pode ser dita abstrata, visto que seu funcionamento não representa ou expressa nada. Toda e qualquer consideração de significação ou interpretação dos símbolos utilizados pela máquina está totalmente excluído do seu funcionamento. É a partir dessas considerações que ele introduz o conceito de algoritmo como "uma seqüência finita e ordenada de operações perfeitamente definidas num conjunto circunscrito de objetos, com o intuito de chegar a um resultado num número finito de passos" (Lévy, 1998; 66). Essa prática e adapta ao funcionamento da "máquina de Turim" é também utilizado na escola para a formação dos jovens. Ali existe uma preocupação com realizar uma assepsia dos procedimentos e chegar-se rapidamente a uma seqüência otimizada de passos que levarão os alunos a resposta almejada para o problema proposto. Se tomarmos o exemplo do Telensino

encontraremos no material produzido para seu uso uma série de "maneiras práticas" oferecidas aos alunos para a solução dos problemas, daquela oportunidade em diante.

não se pode desprezar o desenvolvimento de habilidades que levem o indivíduo a trabalhar com rapidez e por caminhos mais curtos: isso é próprio da inteligência humana.

Entretanto cabe questionar se esse seria o primeiro passo a ser dado, principalmente com crianças e adolescentes que estão ainda engatinhando no mundo da Matemática, como é o caso da clientela do Telensino, alunos ainda do Ensino Fundamental.

Ressalte-se que essa forma de trabalhar a Matemática não é uma exclusividade do Telensino. Na verdade, o ensino da Matemática, da forma como hoje se processa nas escolas, pode ter sua origem marcada pelo advento de um movimento conhecido como "Matemática Moderna". O movimento se iniciou no final dos anos 50, após o célebre lançamento do satélite Sputnik, pela União Soviética, no auge da Guerra Fria. Esse evento colocou em xeque todo o sistema de educação americana e, por extensão, os sistemas de todos os países que copiavam seu modelo, como é o caso brasileiro.

Para os reformadores do currículo americano, como Kline, o ensino da Matemática era deficiente, principalmente por três motivos (Kline, 1976; 19-34) , quais sejam: "Torça o estudante a confiar mais na memorização do que na compreensão" ; "falta motivação"; e "oferece Matemática antiquada". A tentativa, então, era introduzir precocemente conteúdos de mais alto nível de elaboração, visando ganhar tempo. É assim que se expressa um dos reformadores: "sua organização (...) permitirá introduzir na escola secundária grande parte do que tem sido considerado Matemática colegial" (Fehr, apud Kline, 1976; 37).

Buscando potencializar o ensino, o movimento da Matemática Moderna propôs três modificações fundamentais: em primeiro lugar, a ampliação da abordagem lógico-dedutiva da geometria para todos os demais ramos da Matemática - álgebra, aritmética - como a única abordagem capaz de "revelar o raciocínio por trás do método" (idem; 42); em seguida, a exigência de maior rigor nas demonstrações, com a utilização de um número bem maior de axiomas que explicitassem cada uma das asserções, mesmo que elas fossem óbvias (idem;73); finalmente, a utilização de uma linguagem precisa, o que é assegurado a partir da utilização da linguagem dos conjuntos" e da definição cuidadosa dos conceitos utilizados (idem; 84 e 88).

Essas medidas não tiveram mérito pedagógico, na opinião de Kline (idem; 52 passim). **Em** primeiro lugar, porque o trato dedutivo da Matemática caminha a contrapelo da etnologia histórica. Os conhecimentos matemáticos não surgiram de uma forma acabada sticada, como exige a dedução: eles surgiram de argumentos intuitivos, e foi somente evidência intuitiva que levou os matemáticos a aceitá-los e validá-los. Assim, levar os

estudantes diretamente para a aprendizagem dedutiva é se contrapor à recapitulação da experiência histórica. Contraria-se, assim, a sugestão de Felix Klein de que o ensino "deveria seguir a mesma estrada, ao longo da qual a raça humana tem palmilhado desde seu estado original e simples até as formas mais elevadas do conhecimento".(apud Kline 59). É, ainda, não levar em conta o que afirma Piaget: "uma teoria formalizada constitui quase sempre a formalização de uma teoria intuitiva ou 'ingênua' anterior" (Piaget, 1974; 71).

O uso da dedução, sem dúvida muito útil para os matemáticos, traz para os estudantes alguns atropelos: A falsa idéia do desenvolvimento histórico da Matemática; a noção de que os matemáticos são seres especiais, que conseguiram trabalhar sempre a partir de axiomas; a necessidade de decorar um número cada vez maior de axiomas, impostos como necessidade pelo rigor da lógica. Além disso, o uso básico da dedução não permite que os alunos desenvolvam a capacidade de julgamento, característica que as verdadeiras decisões exigem. Assim, Kline arremata a discussão afirmando que "a abordagem axiomática estéril e dissecada não promoveu a compreensão. O estilo lógico e formal é uma das influências mais desvitalizadoras do ensino da Matemática escolar" (Kline, 1976; 70).

Não apenas a formalização, mas também o rigor, aqui empregado no sentido lógico-dedutivo-formal, trouxe problemas para a educação Matemática. Com a utilização de excessivos axiomas, visando preencher lacunas de imposições lógicas, o estudante é levado a perceber a Matemática como uma ciência que está preocupada em provar, em grande parte, o que já é óbvio: "muitos dos teoremas são mais óbvios que os axiomas empregados para estabelecê-los" (Idem; 76/7). Além disso, à medida que se faz necessário demonstrar todos os pequenos teoremas, gasta-se com isso o tempo indispensável para o estudo de teoremas mais profundos (Idem; 77). E, embora o rigor seja também indispensável para os matemáticos profissionais, é visto como algo que cria artificialismos (Idem; 78) para o estudante que ainda se inicia nos domínios da ciência, não tendo, portanto, condições de reconhecer a necessidade de todos os axiomas empregados.

Finalmente, as modificações da linguagem também trouxeram conseqüências para o ensino da Matemática. A necessidade de definição precisa de todos os termos que compõem a linguagem Matemática asoberba o estudante de terminologia técnica, explorando demais sua memória, e fazendo com que o domínio de termos, por vezes, se sobreponha ao domínio dos fatos matemáticos (idem; 91/2). A utilização dos símbolos também é avaliada como algo excessivo, que trouxe danos à Matemática escolar. Pode-se perceber isso na afirmação de que "Não é um meio útil para o indivíduo se expressar. Não é um método convincente e simples. Alega-se que é exato, mas exato para que fim?"(Feynman, apud Klein; 96).

Grande parte das modificações propostas não conduziu a avanços no domínio matemático, por parte dos estudantes, de modo geral, não obstante o expressivo desenvolvimento da Matemática, enquanto ciência, com o aparecimento de novas áreas de especialização.<sup>12</sup> Tal fenômeno teve importância para uma minoria que se dedica especificamente ao aprofundamento da Matemática. Para a maioria dos estudantes, que têm objetivos diversificados, não tomou a Matemática mais atraente, nem provocou avanços em seu desenvolvimento intelectual. Também não se reduziu a necessidade do decorar e não se motivou o estudante médio a interessar-se pela matéria. Houve, isso sim, uma inversão do desenvolvimento natural do raciocínio, pois "pede-se aos estudantes que aprendam conceitos abstratos na expectativa de que, se os aprenderem, serão automaticamente compreendidas as realizações concretas" (Idem; 114). Assim, Feynman conclui afirmando que "o formalismo desse currículo pode levar a apenas uma erosão da vitalidade da Matemática e ao autoritarismo do ensino, o ensino de cor de novas rotinas muito mais inúteis que as rotinas tradicionais" (Idem; 128).

Diante dessas considerações, pode-se afirmar que a escola não explorou os elementos considerados constitutivos do domínio da Matemática - domínio das ferramentas, desenvolvimento do raciocínio matemático e transposição de conceitos elaborados de uma situação para outra. Esse fato é evidenciado pelos resultados da avaliação do SAEB-1999. A análise procedida sobre tais dados (Coelho e Pequeno, 2000) referentes ao desempenho em Matemática, o demonstra. Os alunos da 4ª série apresentaram "conhecimentos e habilidades previstos nos PCN para o final da 1ª série - ciclo I (7-8 anos)", tendo tido uma queda de desempenho em relação ao SAEB/97, onde atingiram o "nível correspondente à 2ª série"; Os alunos da 8ª série, bem como os da 3ª série do ensino médio, demonstraram "conhecimentos e habilidades previstos nos PCN para o final da 4ª série", não apresentando queda quando comparados com a avaliação de 1997.

#### ALGUMAS ALTERNATIVAS PARA A EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

Dar um sentido à educação matemática tem sido um desafio de muitos pesquisadores. Whitehead refere-se à necessidade de maior vitalidade no que se refere ao trato com a

Na qualidade de matéria agregativa, a Matemática passou de um complexo com trinta e oito subcategorias, no final do século passado, para uma gigantesca árvore com mais de tres mil e quatrocentas subcategorias, de acordo com a subdivisão elaborada em 1980, segundo o método da American Mathematical Society. (Davis e Hersh, 1986;46).

Matemática, afirmando que "a solução que estou aconselhando é erradicar a desconexão de assuntos que destrói a vitalidade de nosso currículo moderno. Há apenas uma matéria para a educação, e esta é a Vida em todas as suas manifestações"(Whitehead apud Klein; 177).

Em busca da consecução deste objetivo, e após criticar a exacerbada postura formalista, em voga na escola, Klein é um dos muitos autores que apontam para a necessidade de trabalhar paralelamente de forma construtiva (Klein; 186). Tal postura teria por base o ensino por descoberta, com forte emprego da intuição, da adivinhação, das tentativas e erros, da construção de afirmações e suas constatações, certas ou erradas, necessitando, sobretudo, da existência de tempo e de um profissional que, além de dominar sua matéria, tenha também conhecimento daqueles com quem está trabalhando.

Mas, afinal, em que consiste esta postura construtivista que nos, meios educacionais, é tão proclamada como a saída para o "ensino tradicional"? É evidente que escapa aos limites deste trabalho uma discussão mais aprofundada acerca desta teoria do conhecimento. O que se objetiva aqui é tão somente ressaltar alguns pontos dessa proposta construtivista que a distinguem das demais, na maneira de entender uma educação matemática.

Por que, então, optar pela discussão acerca do Construtivismo, em lugar de qualquer outra teoria do conhecimento? Dois motivos estão na base de tal opção: primeiro, porque a grande maioria das escolas e dos educadores busca, hoje, por tentativas de aproximações sucessivas, o domínio da teoria que, acredita-se, poderá auxiliar na solução dos problemas do fracasso escolar; segundo, devido ao fato de o Telensino também autodenominar-se uma modalidade de ensino que caminha por esta via construtiva.

O Construtivismo é uma teoria que preconiza um processo de aprendizagem que toma por base uma nova relação entre professor, aluno e conteúdo. Moretto (1999), ao analisar as características desta relação, aponta para suas principais inovações: o ensino deixa de ser mera transmissão de conhecimento, passando a se constituir de situações didático-pedagógicas que facilitem a aprendizagem; a aprendizagem só acontece à medida em que se levam em conta as representações que os alunos têm de determinados conhecimentos, para somente então confrontarem-se com os novos conhecimentos. E sintetiza, afirmando que "o ponto de partida são sempre as concepções prévias já construídas (as âncoras), e o de chegada são estas mesmas concepções ressignificadas pelo ator do processo de aprendizagem - o aluno" (Moretto, 1999; 110).

Uma análise das relações que estão postas pelo Construtivismo, aplicadas diretamente ao ensino da Matemática, é proposta por Fossa (1998). O autor caracteriza o que ele denomina de ensino direto, evidenciando suas diferenças em relação ao Construtivismo. O "ensino

direto" é entendido como tendo fundamentos realistas, uma vez que sujeito e objeto do conhecimento são vistos como entidades independentes. O conhecimento, então, advém de uma correspondência das estruturas cognitivas do sujeito com os objetos que se espera que elas representem. Trata-se de objetos extramentais que são, não somente a fonte do conhecimento, como o próprio critério da verdade. Em tal ensino, a atividade maior é a do professor que proporciona informações para seus alunos, codifica, através da linguagem, suas estruturas cognitivas, e transfere-as para o aprendiz, tornando-se assim a autoridade cognitiva, uma vez que é o possuidor do conhecimento requerido. É um ambiente em que o professor fala, o aluno cala, e a Matemática raramente é feita (Fossa, 1998; 13 passim).

Como "antídoto" a esse tipo de ensino, o autor apresenta o Construtivismo que classifica como de fundamento idealista (Idem, 14 passim), uma vez que o conhecimento não advém de objetos extramentais, mas é estruturado pela própria atividade mental do indivíduo. Por outro lado, o critério de verdade<sup>13</sup> não é exterior ao sujeito, mas sim uma forma de coerência na organização do conhecimento. A linguagem é vista como "um meio de recuperação de conceitos construídos a partir da própria experiência sensorial/perceptiva" (Fossa; 28), sendo impossível pensá-la como um veículo de transferência de conhecimento, como a concebem os realistas. O ambiente de sala de aula é centralizado no aluno e nas relações que ele estabelece com seus pares e com o professor, visando construir ativamente suas próprias estruturas cognitivas. O autor considera que a diferença mais fundamental é que, em um ambiente construtivista, com um professor efetivamente comprometido com a construção do conhecimento por parte de seus alunos, a verdadeira Matemática é realmente aprendida.

É ainda com base em Fossa (1998; 30 a 32) que explicitaremos as linhas gerais do contrato didático<sup>14</sup> firmado dentro da sala de aula construtivista. A dinâmica da sala de aula tem por base o "diálogo e as atividades participativas". Tais atividades devem ser "planejadas de modo a promover a construção do conceito a ser ensinado", de maneira que "as construções divergentes sejam reveladas e corrigidas". "Os erros, especialmente os sistemáticos, (...) possibilitam ao professor detectar as construções divergentes e remediá-las". "O professor deve construir uma teoria sobre a aprendizagem de cada aluno". "A aula

Fossa vai especificar que, quando se trata de construtivismo, "a verdade não é mais uma correspondência com alguma realidade extramental, mas uma coerência com as entidades mentais (incluindo, naturalmente, nossa informação sensorial)".

Contrato Didático - "É a explicitação clara do papel e das responsabilidades de cada uma das partes em

deve ser organizada de modo a permitir o máximo possível de instrução individualizada". O processo de avaliação construtiva visa "testar a adequação da teoria do professor sobre o desenvolvimento de cada aluno", uma vez que o Construtivismo não aceita a noção de que a aprendizagem se dá pela transferência de conhecimentos da mente do professor para a mente do aluno, como acreditam os adeptos do ensino direto.

Especificamente no caso do ensino da Matemática, o professor deve ser o responsável por "estabelecer o ambiente matemático [providenciando] materiais manipulativos [no sentido de experimentação, e não apenas no sentido de palpável] que podem gerar um espaço cognitivo ricamente interligado, que pode servir como base para abstrações reflexivas".<sup>15</sup> É, entretanto, indispensável atentar para o fato de que o autor, embora ressaltando a importância dos materiais, dá a eles a justa dimensão de instrumento, não os vendo, em si, como suficientes para a resolução de problemas de desenvolvimento do raciocínio matemático. O simples selecionar de materiais, a modificação da disposição de carteiras em sala de aula, ou mesmo o sentar em círculos e no chão com os alunos em nada vai modificar a construção do conhecimento matemático, se o fundamental não for observado. E o fundamental, para o autor, é o "desenvolvimento de conceitos matemáticos através da abstração refletida, baseada nas próprias experiências do aluno com as atividades desenvolvidas na sala de aula, em lugar do desenvolvimento de métodos formais de demonstração matemática"(Fossa, 1998; 31). Ora, o que se discute aqui não é a importância das demonstrações na Matemática, mas sim o momento de colocá-las como desafio para os alunos. O aluno precisa, inicialmente, fazer experimentos para descobrir as regularidades desejadas, e delas partir para a abstração e formalização desse conhecimento. As demonstrações têm sua importância, mas em um período posterior ao desenvolvimento das intuições matemáticas.

Em síntese, cabe à escola o papel de oferecer ao aluno condições para que ele próprio seja capaz de construir seus próprios conceitos, em todas as áreas. Aqui, interessa-nos, especificamente, a construção dos conceitos matemáticos. Alguns pesquisadores criaram seqüências de atividades matemáticas, visando auxiliar o estudante nessa tarefa. Borges Neto (1996; pre-print) responde a este desafio criando a Seqüência de Fedathi.

interação na sala de aula" (Brasil, Parâmetros Curriculares, vol 3; 41/42)

<sup>15</sup>As abstrações reflexivas são tomadas por Fossa como uma das grandes contribuições de Piaget para o Construtivismo. Piaget entende a "abstração reflexionante" como aquela que "se apóia sobre (...) formas e sobre todas as atividades cognitivas do sujeito (esquemas ou coordenações de ações, operações, estruturas, etc.) para delas retirar certos caracteres e utilizá-los para novas finalidades (novas adaptações, novos problemas, etc.) (Piaget; 1995; 5/6)

A Seqüência de Fedathi é pensada de forma a reproduzir, no ambiente escolar, o método de trabalho de um matemático. Ora, um matemático profissional que consegue demonstrar um teorema e apresentá-lo a seus pares, de uma forma sistemática e estruturada, de fato não está exibindo todos os passos que foram dados para chegar àquela demonstração. O trabalho de comprovar uma verdade matemática é repleto de idas e vindas e de tropeços característicos de todo processo de criação. O que se pretende com a Seqüência é levar o estudante a viver um processo semelhante de construção de uma determinada prova, cometendo para isso diversos erros, para finalmente chegar a acertos.

A Seqüência de Fedathi compõe-se basicamente de quatro níveis. Tudo começa a partir da situação que é apresentada para ser solucionada. Pode ser um problema, um simples exercício de revisão, uma demonstração de um teorema, ou mesmo a construção de uma sofisticada teoria. O nível 1, chamado de *tomada de posição*, é o do primeiro contato do aprendiz com o problema. Ressalte-se o fato de que é necessário tratar-se realmente de um problema, isto é, alguma situação que requeira efetivamente uma solução, motivando o desafiado, no caso o aluno, a buscar estruturar uma resposta para aquela indagação. É evidente que nenhum matemático seria motivado a despender esforços no sentido de demonstrar algo que não lhe parecesse instigante, ou a respeito do que ele já detivesse todas as informações.

O nível 2, chamado de *debruçar-se*, é o da maturação da situação. Nesse momento, o aprendiz vai buscar, em suas experiências anteriores, certas informações que podem ser úteis nessa nova situação. A associação é tanto mais complexa quanto maior já for o seu estágio de desenvolvimento. Vários elementos de seus conhecimentos anteriores podem ser repassados e experimentados na situação. É nessa fase que se "quebra" o problema em casos particulares, mais simples, que possam ser comparados ou associados com outros, já conhecidos.

É um momento importante de rever conhecimentos anteriores que podem, por vezes, ter sido compreendidos de forma errônea ou incompleta. É o primeiro momento em que se dá a transposição didática. As ferramentas buscadas pelos matemáticos têm essa natureza. Aquela caricatura do cientista que escreve folhas e mais folhas de papel, amassando-as e arremessando-as seguidamente à cesta de lixo, dá prova disto. É uma tentativa, com sucessivos erros,<sup>16</sup> que pode conduzi-lo a uma resposta adequada.

O nível 3, da *solução*, é o da interpretação apropriada, onde se trabalha fortemente a

Erro aqui significa tentativa não bem sucedida de resolver o problema. Não tem a conotação *não correto* tradicionalmente usada em ambientes escolares.

reversibilidade. Compara-se a solicitação feita pela situação dada ou proposta com a solução que está sendo construída. Diante de vários caminhos usados de uma forma tateante, o aprendiz escolhe um que lhe parece adequar-se como solução do desafio proposto. Segue nele até que veja o problema solucionado. Essa fase não foge à proposta inicial de reproduzir trabalho do matemático. Não se pensa em um profissional que não almeje trilhar um caminho que o conduza a um arremate da situação problema.

. Finalmente, o nível 4, a *prova*, consiste em uma espécie de síntese ou de modelagem matemática do problema. Nesse momento, se estivéssemos falando de um profissional, o trabalho estaria tomando a forma final, e já se poderia pensar em expô-lo em um congresso, simpósio ou seminário. Para o caso do estudante, ele estará simplesmente chegando à resposta final e depurada de um quesito de uma lista de exercícios propostos. Nessa fase serão analisados os procedimentos efetuados para encontrar a solução, visando avaliar se foram realizadas ações supérfluas que podem ser descartadas, em um momento seguinte, quando da solução de problemas congêneres. É o caso, por exemplo, dos algoritmos das operações fundamentais, o algoritmo da divisão de Euclides, o método de Gauss para resolver sistemas de equações, ou mesmo o de Baskhara para equações do segundo grau.

O ensino da Matemática, desde o advento da Matemática Moderna, e persistindo nos dias de hoje, privilegia os procedimentos de nível 1 e de nível 4. Apresenta-se o problema ao aluno - nível 1 - e o que se busca é a representação de uma solução em linguagem formal, própria da Matemática - nível 4. Trabalha-se sempre de uma forma lógico-dedutiva, isto é, parte-se do geral para o particular. Tomando-se um conceito já estruturado, busca-se mostrar que ele se adequa a vários casos particulares, que são explorados nas listas de exercícios. Despreza-se, assim, a possibilidade de levar o aluno a descobrir, por meio de intuições geradas a partir de experimentações, os caminhos que o conduziram à resposta e à conseqüente generalização conceitual.

O professor de Matemática, que já aprendeu com seu próprio professor de Matemática, estimula de forma autoritária a utilização da linguagem matemática. Acreditando ser a única linguagem válida, faz uso de toda sua sintaxe e predicados, e não abre espaço para uma representação mais individualizada e construída, onde os aprendizes possam usar meios diversos para clarear e representar suas idéias, fazendo uso até mesmo da língua materna.

Ao ignorar os níveis 2 e 3, o professor está fazendo com que os erros, tão mais freqüentes no dia a dia que os acertos, principalmente quando se trata de conseguir um caminho para a solução de um determinado problema, sejam deixados de lado. Os *insights* e instituições que poderiam se originar a partir de inúmeras tentativas frustradas de solução são

deixados pra depois. Enfim, a construção do conhecimento efetivamente não ocorre.

## CONSIDERAÇÕES GLOBAIS

Diante da importância demonstrada da Matemática para a formação do cidadão, é necessário insistir na necessidade de a escola oferecer aos alunos condições de construir os seus próprios conceitos de forma competente. A construção de tais conceitos requer, conforme apregoam os PCN, a colocação dos alunos diante de variadas espécies de desafios, ou situações matemáticas diversificadas, a partir das quais, no decorrer de um longo período de tempo, disponível em toda a escolaridade, esses conceitos sejam revisitados, para seu aprofundamento ou correção de concepções errôneas. Borges Neto reafirma a necessidade de se seguirem todos os níveis da Sequência de Fedathi, e não apenas os níveis 1 e 4. Este último nível guarda sua relevância, mas apenas após um amplo domínio dos três níveis anteriores, quando, aí sim, poderia ser valorizada a beleza estética de uma apresentação lógico-dedutiva. Como coloca Kline (1976; 62), "a organização lógica é uma reflexão tardia e, num sentido real, não passa de uma redundância". A partir de uma postura dessa natureza, o aluno estaria apto a, efetivamente, construir seu conhecimento matemático, conforme preconiza Fossa, sem ater-se simplesmente ao domínio de algoritmos que não lhe expressam qualquer significado.

Não faz parte dos objetivos deste trabalho analisar a validade dos conteúdos que compõem o currículo do ensino de Matemática. Mas, diante de todas essas considerações, o que parece ser mais relevante não é o conteúdo a ser trabalhado, mas a forma como ele está sendo (re)descoberto pelo estudante, e a postura do professor diante da própria Matemática e de seus alunos. É claro que, a partir de qualquer conjunto de conteúdos, será possível trabalhar o desenvolvimento do raciocínio matemático e o conhecimento matemático de forma viva, instigadora e investigativa.

Na prática da Matemática escolar, o que se percebe é a ênfase na busca da resposta certa. Se o aluno chegou à resposta esperada, o objetivo pedagógico final foi alcançado. Na verdade, com a análise exclusiva de uma resposta, o máximo que se pode concluir sobre o aluno é que ele tem o domínio da ferramenta matemática. Seu nível de raciocínio matemático, no entanto, pode estar aquém do de um outro estudante que, elaborando saídas mais complexas para o problema, não tenha conseguido atingir a resposta correta.

## PROBLEMÁTICA

Para melhor proceder a definição do problema enfocado neste trabalho, sentiu-se a necessidade de, antes de explicitá-lo, tecer considerações acerca de duas questões que pareceram básicas: em primeiro lugar, o próprio Telensino e, depois, a valorização social e escolar da Matemática.

No primeiro capítulo, buscou-se demonstrar a importância do Telensino, como uma iniciativa pedagógica peculiar do Estado do Ceará. Na qualidade de instrumento priorizado para a universalização do Ensino Fundamental, ele já foi alvo de vários trabalhos acadêmicos que visavam salientar aspectos variados.

O aspecto mais evidenciado em tais estudos foi a atuação do Orientador de Aprendizagem, no período pós-universalização do Telensino: o estabelecimento de suas competências básicas (Sousa, 1983); os saberes latentes na sua "prática docente" (Farias, 1997); os condicionamentos positivos e negativos de sua prática (Braga, 1997); uma revisão de seu papel, tomando por base diferentes fases do Telensino (Cavalcante, 1998). Já o trabalho de Campos (1983) buscou mostrar o potencial da televisão como um meio conscientizador do conjunto de telealunos. Fazendo análise de cartas enviadas pelos alunos à sede da emissora, evidenciou seu nível de "consciência crítica" e "participação grupai". O trabalho de Stone (s/d), deste mesmo período, analisou a implantação do sistema com suas peculiaridades, apontando, desde então, a lacuna que havia em relação à avaliação do impacto do Telensino sobre a aprendizagem do aluno. O trabalho de Bodião (1999) visou, a partir de uma pesquisa em torno do cotidiano da escola e da percepção dos diversos atores que ali interagem, compreender as relações que os OAs - Orientadores de Aprendizagem - e alunos estabelecem com as práticas determinadas pela proposta do Telensino: suas submissões e transgressões. Finalmente, o trabalho de Scipião (2000) fez um estudo comparativo entre o desempenho em Matemática e Português de alunos do ensino noturno que se utilizam e que não se utilizam dos módulos do Telensino.

A Secretaria de Educação também realizou pesquisas, visando explicitar aspectos relativos ao Telensino. O primeiro trabalho (Dallago, 1995) foi uma pesquisa de larga abrangência, por isso mesmo, de cunho quantitativo, em que se apontou a necessidade de um 'monitoramento do sistema', tendo em vista que a distância entre os que fazem as teleaulas e

Não se objetiva aqui fazer um apanhado bibliográfico completo mas apenas ressaltar onde se situa o problema que estamos abordando neste trabalho. Para uma revisão da literatura mais completa, consultar os trabalhos de Farias (1997) Bodião (1999) e Therrien (2000).

os que as vivenciam poderia estar na raiz dos baixos rendimentos apresentados em testes de Português e Matemática, nos quais nunca se conseguiu ultrapassar os 20%. Recomenda, para esse "monitoramento", observações qualitativas. Por fim, a pesquisa de Nunes e Mota (2000) aponta para a necessidade de qualificação de professores e de análise dos Manuais de Apoio utilizados pelo Telensino, para que ele venha a atender às necessidades de alunos e professores.

.O trabalho que se propõe neste momento visa contribuir para o preenchimento dessa lacuna que vem sendo sentida desde o início dos anos 80 - avaliar o impacto do Telensino sobre a aprendizagem do telealuno.

Tratar da aprendizagem dos telealunos, de uma forma global, tornar-se-ia uma tarefa de dimensões que ultrapassam uma pesquisa individual, como é a natureza da presente pesquisa. Os estudos realizados que vieram a compor o segundo capítulo deste trabalho visaram ainda caminhar rumo à delimitação do objeto de estudo. Nesse capítulo, evidenciou-se a importância da Matemática como ciência, como base de desenvolvimento dos conhecimentos em outras ciências, e como elemento indispensável no desenvolvimento do raciocínio e na reestruturação do profissional requerido pela sociedade moderna. Em síntese, como sendo uma área de tamanha importância que Piaget chegou a afirmar que um revés ali significaria um comprometimento dos mecanismos do desenvolvimento do raciocínio.

No âmbito da escola, a Matemática também mostrou ser considerada de muita importância, além de ser vista como a disciplina que maiores dificuldades apresenta. Os dados que demonstram tal afirmação são muitos, dos quais serão pinçados apenas alguns obtidos a partir de avaliações oficiais, relativos à 8ª série do Ensino Fundamental no Ceará. Média de acertos na prova de Matemática: 13,96%, em 1995 (Dallago,1995). SPAECE 96: 19%. SPAECE 98: 21%. Os dados relativos ao SAEB não se apresentam em percentual, mas o escore obtido pelos alunos da 8ª série - 240,61<sup>18</sup> - os coloca como portadores de conhecimentos e habilidades equivalentes à 4ª série (ou II Ciclo) do Ensino Fundamental (Coelho e Pequeno, 2000). Na prática do Telensino, verificou-se que também ali se confirmava a importância concedida à Matemática, através da utilização do maior volume de tempo curricular dedicado a essa disciplina.<sup>19</sup>

Trata-se de uma classificação elaborada por faixas: a primeira até o escore 160; a segunda até 175; a terceira até 225; a quarta até 275, onde se encontram os alunos da 8ª série. Nos anexos do relatório (SAEB 2000) encontram-se especificadas as competências referentes a cada uma dessas faixas.

<sup>19</sup>A proposta do Telensino prevê 4 aulas semanais de Matemática, na 8ª série. (Seduc, 1998) Entretanto, na sala

Julgou-se interessante que, sendo a Matemática a disciplina que ocupa esse lugar de destaque, sobre ela incidisse a análise ora proposta. Mesmo que já existam os três trabalhos supracitados em que se avalia o desempenho matemático dos alunos, trata-se de estudos Quantitativos, em que apenas se avalia o desempenho frente a testes previamente elaborados, **sem** se considerarem as condições que estão à disposição dos alunos no processo de apreensão **dos** conceitos e habilidades matemáticas.

Diante deste quadro, é que se propôs o objeto desta pesquisa, o qual se encontra na confluência das mencionadas linhas de análise: *explicitar o nível de raciocínio matemático e da conceitualização de estruturas aditivas e algébricas em telealunos da 8ª série, dadas as condições sócio-históricas que estão postas no âmbito do sistema Telensino.*

Assim sendo, fez-se necessária a análise dos sujeitos e instrumentos envolvidos nesse processo de produção da aprendizagem, que será apresentada em maiores detalhes no capítulo de metodologia, mais adiante.

de aula foi possível observar que, em alguns dias, a Matemática ocupou todo o horário reservado as quatro (04) aulas diárias. Como a observação das salas só foi procedida nos dias em que estavam previstas aulas de Matemática no calendário, não é possível afirmar-se a média semanal de horas dedicadas à disciplina.

## BASES TEÓRICAS

### TEORIA DA ATIVIDADE

A definição do objeto de análise deste trabalho, no âmbito da aprendizagem, colocou como necessidade inadiável uma definição de qual teoria se adequaria à explicitação dos elementos que se encontram em jogo no processo de aprender. Grande parte das teorias de aprendizagem privilegiam o pólo dos sujeitos aprendentes, embora colocando-os apenas como indivíduos receptivos de elementos bem organizados por outrem, vindos do mundo exterior. Há também aquele grupo de teorias em que se coloca como elemento primordial o meio em que o sujeito se encontra imerso. De acordo com a estimulação recebida desse meio, a aprendizagem ocorre ou não, em condições satisfatórias.

Foi no bojo de discussões e considerações a esse respeito, visando explicitar os aspectos cujo enfoque seria relevante para a compreensão do processo de construção do conhecimento matemático, no contexto pedagógico do Telensino, que a Teoria da Atividade, de Leonf'ev, começou a ser vista como capaz de explicitar o fenômeno.

A Teoria da Atividade tem sua origem vinculada ao pensamento marxista, tendo como matriz a Teoria Histórico-Cultural, cujo expoente maior foi Vygotsky. O grupo por ele coordenado elaborou estudos no sentido de superar o que julgavam uma crise metodológica interna à psicologia. Nos termos de Leont'ev, "depois de haver-se dividido (...) em humanitário e natural, em descritivo e explicativo, o sistema dos conhecimentos psicológicos segue apresentando novas frestas, nas quais parece desaparecer o próprio objeto da psicologia. (...) [Existe uma] contradição entre a enorme quantidade de material fático (...) e o estado lamentável de sua fundamentação teórica" (Leont'ev, 1978; 07). Buscava ele a formação de uma psicologia marxista que cumprisse a tarefa de "criticar as idéias filosóficas idealistas que haviam predominado em psicologia e introduzir nesta algumas teses da dialética marxista, (...) desenvolvendo um enfoque histórico da psique do homem" (Idem; 19)

Gestada nos anos 30, a teoria Histórico-Cultural tinha como interesse central a explicitação da articulação existente entre as formas de existência humana e as situações históricas, institucionais e culturais nas quais os humanos se encontram imersos. Discordava das concepções psicológicas hegemônicas de então. Contrapôs-se de forma mais pronunciada à "psicologia behaviorista" e à "psicologia mentalista" (Leont'ev, 1994; 184) . Na primeira,<sup>20</sup>

Embora se reconheça que as correntes behavioristas e mentalista têm um corpo teórico muito mais complexo do que o explicitado neste trabalho, o fato de elas encontrarem-se apenas pontuadas decorre do interesse de

conhecimento é visto como "determinado pelo mundo exterior". Os seres humanos são entendidos, portanto, como "receptores passivos de estímulo". Assim sendo, na relação ensino-aprendizagem, reserva-se ao professor um papel ativo, a oferecer os estímulos competentes a alunos passivos, que deveriam apreender-lhes o significado. Já para a psicologia mentalista, o conhecimento é visto como "produto ou criação da reflexão e auto-reflexão". Para estabelecer suas relações com o mundo, os seres humanos utilizam-se basicamente da "reflexão consciente". Em tais circunstâncias, reduz-se drasticamente a importância do outro - professor ou colega - e do meio, na relação pedagógica.

Acreditando que nenhuma das abordagens, ao privilegiar um único aspecto do processo de conhecimento, conseguia explicá-lo em sua totalidade, Leont'ev afirma que "...nem o mundo exterior nem o organismo humano é, por si só, responsável pelo desenvolvimento do conhecimento do mundo" (Leont'ev, 1994; 184). Tal desenvolvimento é mediado pela interação que o indivíduo estabelece com o mundo, de modo que "o homem transforma a natureza e, ao transformá-la, modifica irreversivelmente a sua própria natureza. (...) Para entender o homem, então, é necessário localizá-lo em sua trajetória histórico-cultural" (Rocha, 2000, 21).

Essa foi a perspectiva aberta por Vygotsky, quando elaborou a sua definição de desenvolvimento, entendendo-o como um

"Processo dialético complexo, caracterizado pela periodicidade, desigualdade no desenvolvimento de diferentes funções, metamorfose ou transformação qualitativa de uma forma em outra, embricamento de fatores externos e internos, e processos adaptativos que superam os impedimentos que a criança encontra" (Vygotsky, 1996; 97).

Como se pode apreender da definição, o desenvolvimento, para Vygotsky, é um todo que apresenta várias facetas em correlação. Ele divide em duas linhas a análise do desenvolvimento: o desenvolvimento natural, capaz de gerar os "processos elementares", que têm origem biológica e são aqueles "fenômenos psicológicos que podem ser detectados tanto em seres humanos como em animais" (Wertsch, 1994; 07), e o desenvolvimento cultural, responsável pela transformação daqueles processos em "funções psicológicas superiores", de origem social, "que são exclusividade dos seres humanos" (Idem).

Wertsch aponta quatro critérios principais, enunciados por Vygotsky, que possibilitam a distinção entre os dois tipos de funções mentais:

"A característica central das funções elementares é que elas são total e

ressaltar somente os aspectos que serão refutados ou redefinidos pela Teoria da Atividade.

diretamente determinadas pela estimulação oriunda do meio-ambiente. Para as funções superiores, a característica central é a estimulação auto-gerada, isto é, a criação e o uso de estímulos artificiais que se transformam em causas imediatas do comportamento. (...)

O segundo critério (...) é a 'intelectualização' ou percepção consciente dessas funções.

O terceiro critério (...) é sua origem e natureza social. (...)

O quarto critério distintivo é a mediação. (...) Todos [os três critérios anteriores] pressupõem a existência de ferramentas psicológicas, ou signos, que podem ser utilizados para controlar a atividade do próprio indivíduo, e a dos outros" (Wertsch, 1994; 8).

A contribuição de Leont'ev, com sua Teoria da Atividade, deu-se fundamentalmente no âmbito da análise desses "processos mentais superiores". Seguindo a mesma linha de Vygotsky, Leont'ev guarda divergências com as demais teorias psicológicas da aprendizagem, em torno dos processos utilizados pelos indivíduos para a apreensão do mundo em que eles se encontram imersos. Tece a elas uma crítica generalizada, afirmando que " O que todas essas diferentes escolas têm em comum é o fato de que todas elas partem de um esquema bipartido: influência sobre os sistemas receptores do sujeito —> fenômenos de resposta (objetivos ou subjetivos) provocados por essa influência." (Leont'ev, 1994; 187). Esse esquema bipartido dá origem ao "postulado da imediaticidade", condenado por Leont'ev.

Leont'ev aponta alguns esforços realizados por correntes da psicologia, no sentido de superação do postulado da imediaticidade e do esquema bipartido. Para ele, essa reorientação foi provocada pela necessidade e concomitante dificuldade de explicação dos processos mentais interiores. Uma primeira tentativa de superação apontada por Leont'ev foi a de Rubinstein (Leont'ev, 1994; 187), que tentou apontar para um terceiro elemento componente do esquema de apreensão do mundo, mostrando que "causas externas agem através das condições internas", isto é, que existem *variáveis intervenientes* que agem sobre o estado interior do sujeito. Tal percepção recebeu a crítica de Leont'ev, pois, para ele, tais variáveis intervenientes dizem respeito apenas aos estados interiores do sujeito, não podendo portanto, ser consideradas um terceiro elemento, mas sim parte integrante de um dos já consagrados pólos do esquema bipartido.

A "culturologia" também é apontada como uma das investidas contra a concepção bipartida (Leont'ev, 1994; 188). Para esta corrente, o esquema de explicação do comportamento humano contém três aspectos: o próprio *organismo humano*, que através da mediação dos *estímulos culturais* tem seu *comportamento* determinado. Nesse caso, dois Problemas são apontados por Leont'ev: o primeiro é que tomar os estímulos culturais como elo mediador limita a pesquisa em psicologia apenas aos fenômenos conscientes; o segundo é

que ocorre uma mera substituição, onde o mundo dos objetos reais do velho esquema seria substituído pelos signos e significados socialmente elaborados, voltando, portanto, a haver apenas dois pólos.

A abordagem cibernética também tentou superar a bipolarização nas análises psicológicas (Leont'ev, 1994; 189). Visava, através da introdução dos conceitos de controle, processamento de informações e sistemas auto-reguladores, a eliminação do postulado da imediaticidade.

Diante de todas as tentativas, julgadas como insucessos por Leont'ev, sua contribuição foi no sentido de analisar os "processos psicológicos superiores" rompendo com o postulado da imediaticidade. Para tanto, partiu "de um esquema tripartido que incluía um elo intermediário (um 'termo intermediário') para mediar as conexões entre os outros dois termos. Esse elo intermediário é a atividade do sujeito e suas correspondentes condições, objetivos e meios" (Idem; 190, grifo no original). Para Leont'ev, a partir da mediação da atividade, abre-se a possibilidade de analisar a relação existente entre o interno e o externo, o sujeito e o objeto do conhecimento, os quais se alteram e se constroem mutuamente.

Vygotsky já havia apontado para a necessidade de mediação, quando enunciou seus critérios distintivos entre funções mentais elementares e superiores. Leont'ev, entretanto, define formas próprias de mediação. No âmbito da Teoria Histórico-Cultural, são apontados três tipos fundamentais de mediação: a semiótica, a instrumental e a social. Aqui se pode localizar a contribuição fundamental de Leont'ev e, ao mesmo tempo, o seu elemento diferencial em relação à obra de Vygotsky - a qualidade do elemento mediador. Os estudos de Vygotsky privilegiam a mediação semiótica, enquanto que, para a Teoria da Atividade, as outras duas formas ganham destaque. A mediação instrumental é definida como "...interposição de apoios externos, concretos, que possibilitem ao indivíduo lidar com a realidade de uma forma indireta, ampliando, enórmemente, suas possibilidades de ação sobre o mundo, (...) apropriar-se dos instrumentos que a cultura produziu e produz, e dominá-los em sua dimensão humana (...)" (Rocha, 2000; 31). Já a mediação social é entendida como referente "à participação do outro (definido como todo homem que afeta a constituição do sujeito) no processo de desenvolvimento" (Idem; 33).

Como se pode perceber, para a Teoria da Atividade, o processo de apropriação do mundo pelo indivíduo, isto é, a construção do conhecimento, a aprendizagem, só é possível a partir da atividade do sujeito aprendente mediado pelo outro, com quem será possível apreender padrões de inserção no real, e pelos objetos de sua cultura, também construídos cultural e historicamente. É no bojo dessas relações mediadas pelo outro e pelos objetos que

constroem, gradativamente, as operações, no plano intrapessoal. Em outras palavras, o sujeito se desenvolve, internalizando os recursos usados por sua cultura.

Se a "atividade" é o elemento constitutivo dessa mediação, veja-se, então, como Leont'ev a define: "Não chamamos todos os processos de atividade. Por esse termo designamos apenas aqueles processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele" (Leont'ev, 1994b; 68).

. A principal característica da atividade, apontada por Leont'ev, é sua orientação para o objeto, ou o motivo (Leont'ev, 1994; 191). O objeto é aqui entendido como uma construção, como algo capaz de emergir a partir de um processo de mão dupla: "em primeiro lugar, em sua existência independente, como subordinador e transformador da atividade do sujeito; em segundo, como a imagem mental do objeto, como o produto da detecção, pelo sujeito, de suas propriedades" (Idem). Em síntese, são as condições sociais os elementos determinantes dos motivos ou objetos da atividade. Daí porque Leont'ev afirma que "a sociedade produz a atividade do sujeito que forma" (Idem).

Dado esse processo de construção do objeto da atividade é que se pode compreender a afirmação de que a atividade tem uma estrutura de "loop".<sup>21</sup> Inicia-se na busca de um elemento aferente - o próprio objeto - passa por processos efetivadores, selecionados a partir das possibilidades do ambiente em que se encontram o sujeito e o objeto, e é submetida a um processo de correção e enriquecimento a partir da comparação com o elemento aferente inicial, tornando-se então um novo motivo que reiniciará o ciclo. Em outras palavras, a relação que se estabelece entre o sujeito e o mundo dos objetos é uma relação dialética de influência mútua, onde ocorre "a transição do objeto para o processo da atividade, e a transição da atividade para o produto subjetivo da atividade" (Leont'ev, 1994; 192).

Com essa abordagem, Leont'ev buscou eliminar a divisão da atividade humana em dois aspectos pertencentes a esferas distintas - a externa e a interna. Essas esferas passam, então, a ser vistas como pertencentes a uma única estrutura, na qual nenhum dos dois prismas coloca-se em posição de supremacia sobre o outro. O fato de a atividade interna ter surgido a partir da externa não lhe eleva ou diminui o valor, mas estabelece uma conexão de mão dupla. Que, a partir da estrutura de curva, característica da atividade, levará o sujeito a um nível de atividade mais e mais complexo, onde ele se colocará na realidade objetiva e, ao mesmo tempo, dará à realidade objetiva um caráter subjetivo.

Se cada atividade específica atende a uma necessidade do sujeito social, isto é, visa

O termo "loop" refere-se a uma atividade contínua, retro-alimentada.

um objeto ou motivo, essa necessidade não se realiza de uma forma una, mas sim por partes. As partes componentes da atividade são as ações. Leont'ev assim a elas se refere: "Chamamos um processo de ação quando ele é subordinado à idéia de conseguir um resultado, isto é, quando é subordinado a um objetivo consciente" (Leont'ev, 1994; 199, grifo no original). A atividade humana toma forma através da formação de uma cadeia de ações, com seus respectivos objetivos parciais. A ação é, portanto, a forma de expressão da atividade.

Da mesma maneira como existe a formação do objeto da atividade, o objetivo da ação também se produz socialmente. Em primeiro lugar, os objetivos têm que se adequar ao motivo, ou objeto, da atividade, em um processo complexo, em que é possível testar os objetivos, através da ação, aceitando os que sejam compatíveis com aquele objeto, e descartando os demais. A adequação é de tal forma reconhecida por Leont'ev, que ele chega a afirmar que "o objetivo de uma ação, por si mesma, não estimula a agir. (...) É necessário que seu objetivo apareça para o sujeito, em sua relação com o motivo da atividade da qual ele faz parte" (Leont'ev, 1994b; 69). Em segundo lugar, para a seleção de um objetivo, é necessário observar as circunstâncias de sua consecução: que condições estão postas para a realização da tarefa - os meios. Tais meios são denominados de operações (Leont'ev, 1994; 201).

Em síntese, a atividade deve ser analisada em três níveis: o da própria atividade, relacionada a um objeto, ou motivo; o nível da ação ligada a objetivos conscientes; e, finalmente, o nível das operações, que se vinculam às condições. Há, entretanto, que se ressaltar o processo dinâmico que ocorre entre esses componentes. O motivo ou objeto que provocou a atividade pode perder o sentido para o sujeito, podendo, assim, ser transformado em apenas uma ação que vai ser componente de uma outra atividade que não estava inicialmente em foco. Em contrapartida, uma ação que inicialmente era componente de uma atividade pode energizar-se de tal forma, que passe a ser encarada como uma atividade. Ou ainda, pode ser transformada em um meio - uma operação - para a consecução de um objetivo.

A investigação em torno de uma atividade é o desvelamento das conexões que se estabelecem em seu interior entre o objeto (ou motivo) e os objetivos seqüenciados, e destes com os meios propiciadores de sua consecução, sem perder de vista essa dinâmica de transformações múltiplas.

Como se pôde observar, a Teoria da Atividade de Leont'ev faz parte das correntes Psicológicas que enfatizam o contexto social como peça fundamental para a descrição do desenvolvimento cognitivo. Embora, como se tentou evidenciar, esta não seja uma teoria recém construída, no Brasil, ela permaneceu, por um longo período, com uma aplicação muito

restrita. Apenas a partir de meados dos anos 80, e mais expressivamente nos anos 90, é que a utilização ganhou impulso. Já é largo o campo no qual se podem encontrar trabalhos que tomam como referência básica a Teoria Histórico-Cultural de Vygotsky, bem como a Teoria da Atividade de Leont'ev.

No trabalho de Schaffer (1996; 251), ele faz uma consideração a esse respeito, observando que, nesse período, a frequência com que a obra de Vygotsky e seus seguidores é utilizada chegou a superar a utilização da obra de Piaget, até então tomada majoritariamente como referência para análises do desenvolvimento cognitivo.

Nesse trabalho, o autor vai se utilizar do referencial sócio-histórico para evidenciar a influência do contexto social no desenvolvimento de crianças americanas na faixa pré-escolar. Seu experimento é no sentido de avaliar a importância do envolvimento de mães motivadas no sentido de expandir o repertório comportamental de seus filhos, ajudando-os a dominar um problema novo e progredir para um nível superior de competência em lidar com as demandas do meio ambiente. Esse "encontro" é denominado por Schaffer como "JIE" - Joint Involvement Episode (episódio de envolvimento conjunto) - definido como "qualquer encontro entre dois indivíduos em que os participantes prestam atenção conjunta e, conjuntamente, agem sobre algum tópico externo" (Schaffer, 1996, 254). O autor observa que o JIE pode ocorrer em grupos de mais de duas pessoas, e que ele tem como ponto fundamental o estabelecimento de um "foco" que seja do interesse comum dos participantes do "encontro".

Os tópicos utilizados por Schaffer para analisar os efeitos do JIE entre mãe e filho foram: a resolução de problemas, a atenção, e o jogo. Trata-se de um experimento de laboratório, onde mães e filhos são colocados em interação, e no qual se deseja apreender a forma como essa mãe colabora com a realização da tarefa proposta. Busca-se, fundamentalmente, verificar quais são os elementos introduzidos pelo adulto no sentido de estimular uma produção mais intensa por parte da criança.

As conclusões do autor são no sentido de que os processos cognitivos são alterados pelo contexto social, chamando a atenção, entretanto, para a necessidade de prudência no que diz respeito à sua generalização. Lamentando a falta de estudos longitudinais para examinar os efeitos do contexto social sobre o desenvolvimento cognitivo, o autor afirma que somente é possível assegurar que o desempenho das crianças é aumentado durante o JIE. Quanto ao desenvolvimento, no entanto, nada é possível assegurar. Dentre os aspectos observados, os efeitos mais pronunciados foram sobre a questão do desenvolvimento da atenção.

O trabalho de Perret-Clermont (1996) também trata da construção da inteligência de crianças no seio da interação social. A distinção desse trabalho em relação ao anterior é que,

em lugar de criar uma relação entre adultos e crianças, a autora elabora o seu experimento no sentido de fazer interagirem crianças da mesma idade. Ela acredita que essa é a interação desejável, visto que não se estabelece uma relação hierárquica entre o que é mais velho e o mais novo, ou o que sabe mais e o que sabe menos. Sua conceituação de conhecimento é um ponto importante, e parte da conceituação aceita por Inhelder, como sendo "a produção de contradição entre as predições do sujeito e a constatação das observações" (Inhelder, apud Perret-Clermont, 1996; 38). Afirma, entretanto, que deve haver um confronto, sim, mas "uma confrontação entre o sujeito e as afirmações ou ações de outras pessoas" (Perret-Clermont, 1996; 38).

O experimento foi realizado no âmbito escolar, com crianças suíças, frequentando o que entre nós corresponde aos dois últimos anos da Educação Infantil e ao primeiro ano do Ensino Fundamental. Tal escolha deveu-se à necessidade da autora de trabalhar com crianças consideradas "conservantes" e "não-conservantes" na concepção piagetiana. Com elas, foram repetidos alguns testes piagetianos - como o de conservação, por exemplo - a partir dos quais concluiu-se que o desempenho das crianças foi bem melhor na relação interindividual, chegando a níveis que, isoladamente, cada criança não seria ainda capaz de atingir. Esse progresso foi notado tanto entre as crianças "mais fortes" quanto entre as "mais fracas" que interagiam no experimento.

O trabalho de Nuñez e Pacheco (1997) utiliza-se da Teoria da Atividade para enfatizar a formação de conceitos científicos. Sua análise é eminentemente voltada para um público adulto, aluno de curso universitário, diferentemente dos trabalhos anteriores. Trata-se de enfatizar a possibilidade de a Teoria da Atividade propiciar a "relação do sujeito com o objeto do conhecimento, permitindo estabelecer uma coerência sistematizada de todos os componentes que tomam parte do ato de conhecer, nas condições de ensino organizado" (Nuñez e Pacheco, 1997; 09).

Nesse trabalho, os autores enfatizam o papel do professor que, na qualidade de Representante da comunidade científica", é o responsável pela manutenção do processo de interação entre os alunos. A partir de seu envolvimento em uma atividade dinâmica de construção de significados, com ênfase no uso da linguagem e na participação do "outro", poderá advir a solução de um conflito cognitivo. O professor tem, assim, a função de "orientação e guia do aluno, com o fim de potencializar suas possibilidades e converter em realidade as potencialidades de sua ZDP<sup>22</sup>" (Idem; 14).

ZDP a que se refere o autor é a zona de desenvolvimento proximal; conceito desenvolvido por Vygotsky: "é a

O trabalho de Salustiano (2000) também fez uso da Teoria da Atividade, visando discutir a função do jornal escolar como atividade de ensino-aprendizagem capaz de viabilizar uma maior proficiência de alunos adolescentes, no que diz respeito à língua escrita.

Seu experimento girou em torno de alunos do Ensino Fundamental de escolas públicas cearenses já envolvidos com a produção de pequenos jornais escolares. A importância da Teoria, no âmbito do trabalho, é assim explicitada pelo autor: "Ela permite compreender os motivos das atividades sociais letradas e torná-los princípio orientador da atividade de ensino-aprendizagem na escola". A perspectiva do autor é, portanto, de compreender a atividade de dentro da escola para o exterior, isto é, vinculando a produção do jornal a sua significação social. Por outro lado, essa significação social é explorada como forma de ressaltar objetivos de ensino.

O trabalho de Rocha (2000) retoma os cuidados com o público pré-escolar. A autora analisa uma turma de alfabetização de uma escola pública do município de Campinas - São Paulo. Utiliza-se da Teoria da Atividade para discutir o processo por ela denominado de "(des)construção" do brincar no cotidiano da escola. A mediação dos instrumentos é a mais ressaltada no trabalho. A autora pergunta-se, então, "de que forma os instrumentos, historicamente modulados e presentes no cotidiano dos grupos humanos, se articulam com transformações do seu psiquismo" (Rocha, 2000; 59).

Para a construção do psiquismo, Leont'ev aponta, como ponto fundamental, a consciência. É por isso que Rocha afirma que "o exame da consciência exige o exame da atividade", pois toda atividade que se exerce, principalmente com o auxílio de instrumentos, exerce uma influência sobre a construção da consciência.

O objetivo da autora é, portanto, perceber como estão postas na escola as condições sociais concretas para o brincar infantil. Entende este brincar como possuidor de importância fundamental na estruturação do psiquismo de crianças em idade pré-escolar, podendo ser considerado uma "atividade principal". A definição de atividade principal é tomada de Leont'ev, pela autora: "a atividade principal não é a atividade quantitativamente predominante; é aquela em conexão com a qual ocorrem as mudanças mais importantes no desenvolvimento psíquico do sujeito, e no interior da qual se desenvolvem processos psicológicos que preparam o caminho das transições em direção a um novo e mais elevado

distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de Problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes (Vigotski, 1996; 112)

nível de desenvolvimento e a novos tipos de atividade" (Leont'ev, apud Rocha, 2000; 68).

Um último trabalho a ser aqui ressaltado é o de Meira (1996). O autor discute a produção de significados algébricos vinculada à atividade. Critica o ensino tradicional da Matemática, afirmando que ele se caracteriza por "transições unidirecionais de competências concretas para abstratas, de pensamentos práticos para lógicos, e/ou de ações físicas para ações simbólicas"(Meira, 1996; 168).

O autor tem como objetivo "discutir uma visão psicológica da construção de significados em Matemática" (Idem). A visão a que ele se refere é exatamente a análise da aprendizagem Matemática, levando em conta dois aspectos fundamentais: as estratégias que os estudantes elaboram durante a resolução de problemas, e a própria atividade em que eles se engajam e que colaborativamente constroem.

Dessa forma, o autor explicita o uso do conceito de atividade em seu experimento, afirmando que "o conceito de atividade é utilizado aqui para descrever e interpretar o relacionamento das formas de produção de significados em Matemática com a participação dos indivíduos em práticas culturais específicas" (Meira, 1996; 171). Depreende-se, dessa afirmação, que o autor relaciona a possibilidade de construção de significados matemáticos com a inserção dos indivíduos em atividades que são estruturadas em seu meio social.

Como se pode perceber, a teoria da atividade de Leont'ev tem sido utilizada e aceita nos meios acadêmicos para a análise do que Vygotsky denominou de "funções psicológicas superiores". Ora, o que se busca neste trabalho é uma discussão em tomo da aprendizagem da Matemática. A aprendizagem é vista no âmbito da Teoria da Atividade como uma função de natureza superior. Ela corresponde plenamente aos parâmetros estabelecidos por Vygotsky para caracterizar esse tipo de função: em primeiro lugar, só é passível de ocorrer em sua completude nos seres humanos. É um fenômeno de natureza social, que depende de estímulos artificialmente gerados por outrem e organizados sequencialmente. Além disso, não pode prescindir de mediações de diferentes naturezas.

Na escola, estão presentes estímulos exteriores e sequenciados, consubstanciados nas definições curriculares e nas organizações das próprias aulas. Nesses momentos, ocorrem mediações de sujeitos distintos que se encontram em relação, principalmente professores e alunos. E tem, ainda, à disposição, instrumentos igualmente mediadores, cujos significados foram socialmente construídos - livros e demais recursos didáticos. Todos esses elementos se articulam de diferentes maneiras para produzir uma atividade - a atividade de aprender.

Neste trabalho, busca-se a análise da aprendizagem Matemática no âmbito do Telensino. A Teoria da Atividade adequa-se a tal análise, pois possibilita focar os processos

que ocorrem na escola, diante de uma rica variedade de mediações materiais e sociais. Através dela se evidenciarão as formas como se dá a articulação entre os meios (operações) disponíveis no interior do sistema, para propiciar a efetivação de ações, com seus respectivos objetivos específicos, que poderão levar os alunos à corporificação, da atividade de aprender. Ressalta-se, então a pertinência da afirmação de Leont'ev no sentido de que, para efetivamente atingir-se esse objeto - a aprendizagem - faz-se necessário "organizar e (...) estruturar no aluno uma atividade adequada ao conceito que o situe em relação correspondente com a realidade. Não surge a atividade conceitual na criança porque ela domina o conceito, mas sim pelo contrário, domina o conceito porque aprende a atuar conceitualmente" (Leont'ev, apud Nuñez e Pacheco, 1997; 38). Em outros termos, nem todas as formas de estruturação da atividade no âmbito da escola conduzem à efetivação de seu objeto maior - a aprendizagem.

## METODOLOGIA

Para definir a metodologia a ser adotada neste trabalho, tomaram-se como elementos balizadores fundamentais, em primeiro lugar, o próprio objeto de estudo, que é composto «elas condições em que se desenvolvem o raciocínio matemático e a conceitualização de estruturas aditivas e algébricas em telealunos, no ambiente do Telensino. Em segundo lugar, o quadro teórico definido para a análise desses fatos sócio-históricos. Como já ficou explicitado, o quadro teórico aqui adotado é a teoria Histórico Cultural e, mais especificamente, a Teoria da Atividade de Leont'ev. Com ela, se pretendeu lançar algumas luzes sobre as condições sócio-históricas que estão postas para a aprendizagem de Matemática no Telensino, a partir das articulações que os atores sociais são capazes de estabelecer entre si, bem como com os materiais disponíveis. Em síntese, relações com o meio que os circunda, levando sempre em consideração que tal meio sofre, também, as determinações da cultura daquele momento e espaço históricos. A elaboração do conhecimento, visto dessa forma, quebra as fronteiras colocadas pelas ciências entre o mundo da mente e o mundo sócio-histórico (Wertsch, 1998).

O espaço definido neste trabalho para captar as atividades vivenciadas no Telensino, tendo em vista a construção de conceitos matemáticos dos telealunos, foi a sala de aula. Ali se mostram, em sua complexidade, as relações sociais, bem como as relações com os objetos que foram construídos com o fim específico de produzir a aprendizagem matemática. Para melhor captar tais relações, fez-se necessário utilizar procedimentos metodológicos contemplados pela etnometodologia. Lave (1988) acredita que a etnometodologia é a metodologia, por excelência, adequada à captação dos dados necessários a uma interpretação histórico-cultural. Para ela, a explicação para a etnografia ter-se restringido, durante bastante tempo, às interpretações antropológicas e sociológicas, deixando a psicologia circunscrita ao paradigma experimental, está no fato de não se ter atentado para a interferência das situações cotidianas nos processos de desenvolvimento, como faz a teoria histórico-cultural.

As pesquisas educacionais que se vêm realizando, principalmente nesta última década, tem levado essas interferências em consideração, voltando-se, em grande parte, para o enfoque do cotidiano escolar. Buscam, fundamentalmente, realçar aspectos do processo de socialização vivenciado no interior da escola e sua influência nas questões relativas à aprendizagem. Tal processo decorre de uma relação de trocas entre sujeitos - alunos, Professores, administradores e pessoal de apoio - que objetivam desincumbir-se da função social da escola, isto é, a formação ou desenvolvimento do cidadão. O ressaltar do movimento decorrente dessas trocas é uma das formas pelas quais se tem tentado compreender como, de

*fato* a instituição escola tem desempenhado esse papel, qual a origem de suas falhas, e quais as intervenções possíveis.

Assim sendo, este trabalho, objetivando apreender as relações e mediações que ocorrem no âmbito do Telensino para a aprendizagem da Matemática, não poderia deixar de tomar um cunho etnometodológico, visto ser esta a modalidade de pesquisa que visa " analisar os métodos (...) que os indivíduos utilizam para levar a termo as diferentes *operações* que realizam em sua vida cotidiana. Trata-se da análise das maneiras habituais de proceder mobilizadas pelos atores sociais comuns a fim de realizar suas ações habituais" (Coulon, 1995b; 15, grifo nosso).

A etnometodologia nasceu no final dos anos 60, com Harold Garfinkel, a partir da discordância com os métodos de análise dos fatos sociais utilizados pela sociologia tradicional. Coulon (1995a; 19/20), aponta algumas diferenças, que lhe parecem fundamentais, entre essas duas correntes. Uma delas é o fato de que a sociologia tradicional prende-se ao entendimento de como os indivíduos reagem frente a situações já definidas pelo próprio pesquisador, enquanto que a etnometodologia busca analisar como os indivíduos pesquisados, em conjunto, vêem e constroem sua própria situação. Em outras palavras, trata-se da substituição do conceito de "modelos" pelo de "realização contínua dos atores". Dessa maneira, o conceito de fato social se modifica, deixando de ser visto como um objeto estável, para ser encarado como "o produto de contínua *atividade* dos homens" (Ibid, grifo nosso). Outro aspecto divergente, ressaltado por Coulon entre as correntes sociológicas, é a importância conferida às atividades corriqueiras, que ganham importância com a etnometodologia, atingindo o status que só era concedido, na sociologia tradicional, aos acontecimentos extraordinários.

O trato com a etnometodologia impõe-nos a explicitação de alguns conceitos fundamentais que, embora não tenham sido forjados por ela própria, assumiram, desde que foram por ela empregados, uma conotação específica. Esses conceitos são: a indicialidade, a reflexividade, a "*accountability*" e a noção de membro.

Com base na idéia de que a vida social se constitui através da linguagem cotidiana, Coulon afirma a importância de o pesquisador ter clareza da indicialidade característica desta linguagem. A indicialidade é entendida como

"todas as determinações que se ligam a uma palavra, a uma situação. (...) Isto significa que, embora uma palavra tenha uma significação trans-situacional, tem igualmente um significado distinto em toda situação particular em que é usada, (...) [e] só ganha o seu sentido 'completo' no seu contexto de produção" (Coulon, 1995a; 33).

A palavra liga-se, portanto, à situação particular de seu uso. Daí porque a linguagem aturá só pode fazer sentido para o pesquisador, na medida que ela for interpretada em conjunto com as situações de uso, com uma percepção sempre local, sem objetivar a generalização.

A reflexividade, segundo conceito adotado pela etnometodologia, designa, ainda de acordo com Coulon (1995a; 38), "as práticas que ao mesmo tempo descrevem e constituem o quadro social". À medida em que o observado/observador vai descrevendo a situação em análise, novos elementos vão-se incorporando àquela realidade. Assim sendo, é necessário atentar para o grande desafio do controle da subjetividade, como forma de atingir o máximo de rigor científico possível, visto tratar-se de um trabalho em que o pesquisador encontra-se imerso no cotidiano da pesquisa. O "estranhamento" - "atitude de policiamento contínuo do pesquisador para transformar o familiar em estranho" - é apontado por André (1994; 43) como um artifício que deve ser usado para controle dessa subjetividade.

A "*accountability*" diz respeito à descritividade do fato social, descritividade que é obtida através das ações práticas sucessivas dos atores sociais. Assim é que Coulon (1995a; 45) vai explicitar em que consiste esse conceito, afirmando que "dizer que o mundo é *accountable* significa [dizer] que ele é algo disponível, isto é, descritível, inteligível, relatável, analisável".

Finalmente, reportemo-nos ao conceito de membro. Um indivíduo é considerado membro de uma coletividade na medida que detém o domínio da linguagem comum daquele grupo. Daí definir-se membro como "uma pessoa dotada de um conjunto de modos de agir, de métodos, de *atividades*, de *savoir-faire*, que a fazem capaz de inventar dispositivos [ou *instrumentos*] de adaptação para dar sentido ao mundo que a cerca" (Coulon, 1995a; 48, grifo nosso).

O que se pretende, com este estudo etnológico, é caracterizar a "cor local" da dinâmica interna da sala de aula de Matemática do Telensino, levando em consideração a reflexividade das ações praticadas pelos membros vivenciadores de atividades na dinâmica da sala de aula - principalmente o Orientador de Aprendizagem e os alunos- buscando descrevê-las da forma mais objetiva possível.

Para tanto, foi realizado um trabalho que, em linhas gerais, preencheu os requisitos que caracterizam, segundo André (1994; 38/9), a pesquisa de tipo etnográfico. São elas: contato direto e prolongado do pesquisador com a situação; obtenção de uma grande quantidade de dados descritivos; existência de um esquema aberto e artesanal de trabalho que permita o trânsito entre a teoria e a empiria; e utilização de diferentes instrumentos de coleta de dados,

tendo como básico a observação participante.

## DEFINIÇÃO DO AMBIENTE

Para compreender como se dá a mediação entre os sujeitos e os instrumentos componentes da realidade do Telensino, diferentes procedimentos foram adotados. Inicialmente, foi feita uma análise da literatura produzida em torno do Telensino cearense, visando captar os fundamentos institucionais do sistema. Essa literatura compõe-se de textos oficiais, produzidos pela própria Secretaria de Educação ou pela Fundação Televisão Educativa do Ceará. Objetivando escapar de uma visão exclusivamente institucional, os trabalhos acadêmicos produzidos em torno do tema foram usados no sentido de buscar um contraponto.

Para a pesquisa de campo propriamente dita, definiu-se a cidade de Fortaleza, capital do Estado, como a área onde se buscariam os dados. Por informações prévias, sabia-se que ali não se enfrentavam problemas de diversas ordens com o Telensino, tão comuns em cidades interioranas, como, por exemplo, falhas de emissão de sinal.

Decidido isto, foi necessário selecionar a escola na qual se realizaria a pesquisa de campo. Acreditou-se que a definição de uma escola qualquer não seria adequado. Buscava-se analisar o Telensino de um prisma que correspondesse, o máximo possível, ao que tinha sido idealizado pelo sistema. Em contato com a coordenação da unidade de Telensino, na Secretaria de Educação do Estado - SEDUC - foi solicitada a indicação de escolas que fossem por eles consideradas como as melhores. Tal medida deveu-se ao fato de considerar-se necessária a análise de possíveis problemas e potencialidades do Telensino, em instituições onde as condições mínimas de trabalho estivessem postas. Não interessava, portanto, a análise de uma escola com níveis de qualidade abaixo da crítica, onde qualquer trabalho teria dificuldades de prosperar. De uma lista de oito escolas apresentadas, foi selecionada uma, pelo critério de maior facilidade de acesso, tanto no tocante à receptividade do pessoal envolvido com respeito à pesquisa, quanto no tocante à sua localização geográfica. No decorrer da pesquisa, verificou-se que a lista fornecida havia, de fato, selecionado escolas de ponta, visto que quase todas concorreram, no ano de 1998, ao prêmio de melhor escola, instituído pela Associação de Jovens Empresários do Ceará.

Em junho de 1998, ao iniciaram-se os contatos com a escola, de uma maneira ainda informal, percebeu-se que a análise de todo aquele processo seria um trabalho muito amplo. Dadas as limitações de um trabalho individual e de prazo definido para a elaboração de uma tese, foi

necessário efetuar um corte, a partir do qual a pesquisa se tornasse factível. Decidiu-

se então, que as atividades relacionadas especificamente à Matemática passariam a ser o centro *das* atenções. Mas por que a Matemática? A opção foi condicionada, por um lado, pelo fato de ser essa matéria tida como um dos pilares da cultura letrada (podendo-se dizer que cultura letrada = letramento + ferramental numérico), sendo socialmente considerada uma matéria difícil e importante, além de apresentar os piores resultados obtidos em avaliações.<sup>23</sup> por outro lado, durante esses contatos preliminares, verificou-se que ali, como nas escolas em geral, a matéria que mais medo e preocupação causava, entre alunos e professores, era a Matemática. Percebia-se que, naquele meio, existia um respeito especial dedicado à disciplina. Sendo assim, era a ela que se dedicava a maior parte da carga horária do currículo, embora, efetivamente, no calendário escolar (ver anexo 04), estivessem previstas 96 horas para Língua Portuguesa, e apenas 80 para Matemática, durante o semestre letivo. Suprimiam-  
» aulas das mais diversas disciplinas, inclusive de Língua Portuguesa, para tratar da Matemática.

Estava, assim, redefinido o objeto de análise. Em lugar de analisar-se o Telensino como um todo, as atividades relativas à Matemática passavam, em virtude de sua relevância, para o centro da cena.

Era importante, ainda, decidir sobre que séries a análise iria contemplar. Inicialmente, pensou-se em avaliar a 5ª e a 8ª séries do Ensino Fundamental, chegando-se, inclusive, a executar uma primeira fase de observação em ambas as séries. Eram as séries de início e de final da utilização do Telensino. Parecia importante analisar como as atividades se organizavam em uma série sem nenhuma experiência com a utilização da televisão, e em uma série que já havia vivenciado todo o processo. Mais uma vez, questões de ordem prática mostraram a necessidade de reduzir o campo de análise. Fez-se a opção por trabalhar apenas com a série terminal do Telensino, visto que nela seria possível perceber os efeitos do trabalho

Os dados relativos ao desempenho em Matemática mostram uma performance muito baixa dos alunos, independente de qual seja a fonte consultada. O SPAECE - Sistema Permanente de Avaliação do Ensino do Ceará - em suas últimas análises, apresentou os seguintes dados relativos ao desempenho dos alunos da 8ª série, na capital: 1996, a média foi de 1,9. Nesta mesma avaliação, apenas 1,4% dos alunos obteve média igual ou superior a 5,0 (média mínima de aprovação); Em 1998, a média dos alunos de Fortaleza teve uma pequena melhora, passando para 2,19, não havendo dados relativos ao percentual que obteve média de aprovação. Os dados do SAEB 99 apontam o desempenho dos alunos da 8ª série no nível 240,61, o que os coloca como Portadores dos conhecimentos e habilidades referentes à 4ª série do Ensino Fundamental. A avaliação da SEDUC, de 1995, também aponta para uma média de 13,96% de acertos dos telealunos da 8ª série (apanhado ainda não publicado, realizado por Idevaldo Bodião professor da FACED/UFC).

DO Telensino sobre a formação dos alunos, o que não poderia ser feito com alunos da 5ª série, recém ingressos no sistema.

Antes de iniciarem-se as férias escolares, naquele junho de 1998, finalizando o primeiro contato com a escola, foi necessário definir ainda com que salas de aula se iria trabalhar. Para a escolha das salas, utilizou-se o critério de serem regidas por profissionais não habilitados na área de Matemática. Com isso, pretendia-se avaliar o quanto poderia ser real a máxima do Telensino que afirmava: "para ensinar, não é necessário saber a matéria mas, tão somente, ter a capacidade de dinamizar a sala de aula". Tudo definido, iniciaram-se as férias, para, somente no semestre seguinte, iniciar-se a coleta de dados.

## DEFINIÇÃO DOS SUJEITOS

Dadas as salas de aula selecionadas, os sujeitos da pesquisa - alunos e professores - foram caracterizados da seguinte forma: Inicialmente, os professores envolvidos na pesquisa (observações realizadas em 1998) seguiam o padrão definido de serem profissionais sem habilitação em Matemática. Foram, então, trabalhados um professor licenciado em Geografia, doravante denominado professor nº 1, e um outro licenciado em Letras - Português (professor nº 2), constituindo o que se denominará neste trabalho, respectivamente, primeira e segunda etapas de observação. Na terceira etapa (observação realizada em 2000), entretanto, optou-se por verificar se o fato de o professor ser licenciado em Matemática trazia diferença fundamental ao processo. Foi, então, realizado o trabalho com uma professora licenciada em Matemática (professor nº 3).

O professor número 1 é do sexo masculino, licenciado em Geografia, lecionando, à época da pesquisa, todas as disciplinas curriculares. Tinha 53 anos de idade, e já havia requisitado a contagem de tempo para a aposentadoria, o que pode ser visto como responsável por sua manifesta apatia diante dos problemas surgidos em sala de aula. Sua percepção acerca do Telensino pode ser percebida no seguinte trecho de sua fala: "O Telensino é bom. As pessoas falam muito, mas é bom. Pelo menos os meninos vão aprendendo *alguma coisa*. Tem algumas dificuldades, mas é bom". O professor nº 2 é do sexo feminino, licenciada em Letras, também, à época da pesquisa, responsável por todas as disciplinas, Tinha 31 anos de idade, contando apenas 12 anos de magistério. A professora tinha um bom domínio de sala, baseado na relação de amizade com os alunos. Percebia o Telensino como "um ensino que só serve pra dar aula aquele que sabe a matéria, porque essa história de não saber a matéria e saber dar aula, não dá!". Ela se sentia como uma pessoa que "embora formada em Letras, eu sei

Matemática. Porque eu gosto. Mas pra quem não sabe...!". Já a professora n° 3, também é do sexo feminino, licenciada em Matemática, responsável pela área de Matemática e Ciências, embora, "para completar a carga horária", desse aula de Educação Artística em uma turma. Tinha 47 anos, esperando "ansiosamente", segundo ela própria, três anos para se aposentar. Tem autoridade sobre os alunos, embora com momentos de puro autoritarismo. Sua relação com o Telensino é de extrema insatisfação, o que pode ser visto na afirmação seguinte: "Eu queria é que me deixassem desligar aquela televisão. Eu desligava e dava a minha aula. Mas aqui, é obrigado você seguir o sistema. Já teve até denúncia contra mim. Agora, eles querem, pois fica aí a televisão. (...) É um atraso!". Todos os professores aqui arrolados tomaram-se Orientadores de Aprendizagem, não por opção, mas por imposição da universalização do Telensino, em 1994. No ano de 1999, a professora n° 2 foi transferida, outra vez por decisão superior, para o Ensino Médio, e passou a lecionar Português.

Dada a existência de vários trabalhos em que já se analisaram os professores do Telensino, fez-se a opção por realizar breves entrevistas, nas quais se coletavam dados relativos apenas à sua condição funcional, bem como a sua percepção sobre o que era aprender ou ensinar no Telensino. Não foi, portanto, procedida análise mais aprofundada a respeito de sua formação/atuação.<sup>24</sup>

Para definir-se a amostra de alunos, foi inicialmente pensado o critério de desempenho em Matemática, desempenho aqui entendido exclusivamente pelo critério de nota. Seriam tomados 50% de alunos com "bom desempenho" em Matemática, e os 50% restantes com "mau desempenho". Este critério teve, entretanto, que ser abandonado. Em primeiro lugar, pela demonstração de sua própria fragilidade, visto que as notas nada significavam em termos de domínio/não domínio dos conteúdos matemáticos. Isso se devia, por um lado, à "pesca" constante nos momentos de aplicação das avaliações na sala de aula e, por outro lado, à própria fragilidade dos critérios de correção adotados pelo professor. Em segundo lugar, a resistência, por parte dos alunos, a participar dos exercícios fez com que a amostra fosse selecionada a partir de sua apresentação voluntária. Dentre os trinta e cinco (35) alunos da sala, foram selecionados dez (10) alunos, que se caracterizam da forma como é vista no quadro abaixo:

Neste sentido, ver principalmente o trabalho de FARIAS (1997).

Quadro 01 – Perfil dos alunos entrevistados					
Codônimo	Sexo	Idade	Representação do Telensino	Relação com a Matemática	Êxito em Matemática (aula)
Aluno 01	Masc	15	Não gosta – critica o tempo disponível	Matéria favorita	Não se manifesta
Aluno 02	Masc	15	Não gosta – critica rapidez explicação	Matéria favorita	Participa com êxito freqüente
Aluno 03	Fem	15	Não gosta – incompatibilidade emissão professor	Matéria favorita	Participa com êxito relativo
Aluno 04	Fem	16	Não gosta – “não considera dúvidas do aluno”	Matéria favorita	Participa com êxito relativo
Aluno 05	Fem	15	Não gosta – “não dá pra entender nada”	Matéria de maior resistência	Não se manifesta
Aluno 06	Fem	15	Não gosta – “diálogo fictício emissão/ telealuno”	Matéria de maior resistência	Participa com êxito freqüente
Aluno 07	Fem	16	Não gosta – “tempo disponível não dá”	Indiferente	Participa com êxito relativo
Aluno 08	Masc	15	Não gosta – “válido só para matéria decorativa”	Indiferente	Não se manifesta
Aluno 09	Fem	16	Gosta – “não gosta apenas da prova”	Matéria de maior resistência	Não se manifesta
Aluno 10	Fem	15	Não gosta – “repete conteúdo e deixa outros faltando”	Matéria de maior resistência	Participa com êxito relativo

Embora, como se pode ver no quadro acima, muitos alunos demonstrem preferência ou não resistência à Matemática, todos eles se caracterizam por demonstrar um desempenho uniformemente baixo, no decorrer da execução das tarefas propostas durante o experimento. Isso poderá ser observado no detalhamento, no capítulo de análise de dados, na seção referente ao desenvolvimento do raciocínio matemático e conceitualização aritmética e algébrica dos telealunos.

#### PROCEDIMENTOS DE COLETA DE DADOS

A técnica de coleta de dados mais utilizada durante esta pesquisa foi a observação participante. Essa técnica é entendida como "processo no qual a presença do observador numa situação social é mantida para fins de investigação científica. O observador está em relação face a face com os observados e, em participando com eles em seu ambiente natural de vida, coleta dados". (Schwartz apud Haguete, 1992; 71). Ao coletar os dados, o observador pode

assumir diferentes posturas, que poderão colocá-lo numa das seguintes classificações: 'observador passivo' - aquele que interage com os observadores o mínimo possível, e «observador ativo', que maximiza sua participação, no sentido de obter uma melhor qualidade dos dados, e integra seu papel com outros papéis dentro da situação social que observa participativamente" (Ibid; 73). No processo, fez-se a opção por assumir a postura do observador passivo, visto que a situação em foco - o Telensino - rigidamente estruturada para seguir passos que emanam do centro transmissor, não pareceu adequar-se à interferência de um elemento estranho, com forte influência sobre o processo.

O trabalho de observação foi dividido em três etapas. A primeira e segunda etapas ocorreram no período de meados de agosto a início de novembro de 1998. Este período foi definido por cobrir exatamente duas unidades curriculares do programa de Matemática da 8ª série do Ensino Fundamental. Inicialmente, pensava-se em permanecer em apenas uma escola. Entretanto, os problemas mostravam-se com tamanha gravidade, que foi acordado com o orientador, ao cabo da primeira unidade curricular (1ª etapa), uma mudança para outra escola, também retirada da relação de escolas de qualidade, anteriormente referida. Visava-se, com isso, conferir se a indicação daquela escola não havia sido falha, o que estaria conduzindo a pesquisa por caminhos indesejáveis. Logo no início dos contatos com a nova escola, foi possível perceber que algumas características da escola anterior conservavam-se ali: havia falta de nitidez de imagem, e os Manuais eram insuficientes. De toda forma, o trabalho de observação da segunda unidade curricular (2ª etapa) foi concluído nessa segunda escola. Foram observadas 15 aulas de Matemática em cada uma das fases, de onde se geraram relatórios diários de observação de campo. Todas as escolas foram observadas no turno vespertino, único turno em que ocorrem as emissões do Telensino destinadas à 8ª série.

A fase subsequente de observação ocorreu em abril/maio do ano 2000, novamente na primeira escola da fase anterior. Assim foi decidido devido à maior receptividade do pessoal em acolher o trabalho. Desta vez, o período cobriu apenas uma unidade curricular, visto que grande parte do que se havia vislumbrado na primeira e segunda fases da pesquisa repetia-se nessa terceira etapa. O intervalo longo, quase dois anos, que se colocou para iniciar a terceira etapa da observação, deveu-se a uma significativa transformação efetuada no Telensino.

Até o ano de 1998, o Telensino foi estruturado como um ensino baseado nas emissões via televisão, recebidas em um horário fixo, em uma sala de aula, onde se encontravam o grupo de alunos e um Orientador de Aprendizagem - OA. Este era o nome dado ao indivíduo responsável pela regência daquela sala, durante as quatro horas de aula diárias, nas quais se abordavam todos os conteúdos curriculares. A partir de 1999, esta situação alterou-se, devido,

principalmente, a uma acomodação para a implantação dos ciclos nesta etapa final do Ensino Fundamental. O OA passou a não ser mais o responsável pela regência de todas as disciplinas em uma mesma sala. Os conteúdos foram divididos em três grandes áreas - Linguagens e Códigos, Cultura e Sociedade, Ciências Naturais e Matemática - tendo para cada uma delas um responsável, que, desde então, passou a denominar-se POA - Professor Orientador de Aprendizagem. Tal transformação estava prevista para ocorrer de forma gradativa, isto é, um ciclo por ano, de forma que, somente no ano 2000, seria implantado o quarto ciclo, compreendendo a 1ª e 8ª séries. O planejamento foi alterado, mas o quarto ciclo não se implantou no ano previsto.

Imposições de prazos para a conclusão desta pesquisa forçaram sua efetivação no ano 2000, como havia sido previsto, uma vez que já se contava, de qualquer maneira, com a modificação básica de adoção do POA, para atuar por área, o que permitia verificar as possíveis alterações ocorridas nas atividades de sala de aula para gerar o conhecimento matemático.

O procedimento adotado para captar dados junto aos professores foi a entrevista semi-estruturada, visando entender, principalmente, a percepção do que significava ensinar via Telensino. Com relação aos alunos, três procedimentos foram adotados, visando caracterizá-los com maior fidelidade: uma entrevista semi-estruturada; um "desafio" de um problema matemático; e um exercício composto por quatro (04) questões já resolvidas em sala de aula (ver anexo 02). O primeiro procedimento visou apreender o nível de satisfação dos alunos com o fato de estudarem com o apoio da televisão. Os dois últimos procedimentos foram adotados visando abordar a aprendizagem Matemática em duas diferentes dimensões: o desenvolvimento do raciocínio matemático e o domínio dos conceitos matemáticos.

O trabalho com os alunos selecionados para a amostra foi realizado na semana seguinte ao término da unidade curricular observada. Objetivava-se, com isso, verificar o nível de aprendizagem dos conteúdos recém explorados em sala de aula.

Os três procedimentos foram efetivados de uma só vez, com cada aluno individualmente. O aluno era retirado da sala de aula, em horário regular de sua aula, condição colocada por vários deles como requisito para participarem da pesquisa, e conduzido a sala da orientação educacional, cedida pela orientadora para este fim. Iniciava-se o trabalho Pela entrevista semi-estruturada, que cumpria também a função de ser um momento de "quebrar o gelo" entre examinador e examinado. Somente depois era apresentado ao aluno o Problema "desafio", que visava perceber-lhe o nível de desenvolvimento de raciocínio matemático, e, numa etapa final, os demais exercícios.

Para aquilatar o nível do raciocínio matemático, foi utilizado o referencial de Johannot<sup>25</sup> (1947), que percebe tal desenvolvimento como estabelecido em quatro estágios: I - solução no plano *concreto* - no qual encontram-se os indivíduos que, para resolver um problema matemático, necessitam voltar ao concreto, manipulando objetos; II - solução no plano da representação *gráfica* - que congrega indivíduos capazes de atingir a resolução de um problema utilizando, como apoio, um desenho ou gráfico; III - solução no plano *formal aritmético* - estágio em que os indivíduos têm necessidade de se servir de exemplos numéricos, isto é, quantificar as incógnitas para chegar à solução desejada; IV - solução no plano *formal algébrico* - onde há a modelização dos dados, com representação simbólica das partes componentes do problema.

Esta avaliação foi realizada, da mesma forma como fez Johannot, nos moldes do método clínico piagetiano, que "consiste em propor um colocar à criança e deixá-la procurar sozinha, por um momento, a solução; depois, qualquer que seja o resultado deste primeiro trabalho, ensaiar uma conversa livre com o sujeito, verificar como ele raciocinou, qual caminho ou desvio ele seguiu" (Johannot, 1947; 25).

O problema apresentado aos alunos, neste processo, é um problema clássico do autor e tem o enunciado seguinte: " Suponhamos que nós temos uma mesma soma de dinheiro. Você tem um monte de dinheiro em frente a você e eu tenho um de exatamente o mesmo valor. Se eu pego 23 reais<sup>26</sup> do meu monte e lhe dou esses 23 reais, quanto, neste momento, você terá a mais do que eu?" (Johannot, 1947; 26). Depois da leitura do problema para o aluno, e de sua resposta inicial, travava-se um diálogo visando perceber se a resposta do aluno correspondia a seu nível máximo de desenvolvimento do raciocínio matemático.

Quanto à avaliação do domínio conceitual, no que toca às operações aditivas, foram examinadas as formas de operar com soma e subtração a partir da resolução dos problemas propostos por Johannot. No domínio algébrico, foi realizada a aplicação de exercícios retirados dos materiais de sala de aula. Deixou-se claro para os alunos, antes de se iniciarem os trabalhos, que, logo que eles concluíssem as questões, lhes seria perguntado qual o raciocínio que eles haviam aplicado para chegar àquele resultado. Isso não significaria que o examinador estivesse concordando ou discordando do resultado obtido pelo aluno. Dizia-se,

<sup>25</sup> Para análise de trabalhos que já se utilizaram do referencial de Johannot, ver BORGES NETO & CAMPOS; BORGES NETO e outros (1996), além de CAMPOS (1998).

<sup>26</sup> Como se trata de um experimento realizado na França, no original, o problema tomava por base a moeda francesa - o Franco. Por tratar-se de uma tradução livre, de lavra da própria autora, foi feita a substituição para a

inclusive, que o fundamental para a pesquisa não era exatamente a resposta à qual eles pudessem chegar, mas que interessava, principalmente, que explicitassem sua forma de raciocínio.

A partir dessas duas estratégias, procurava-se estabelecer se os adolescentes que concluem o Ensino Fundamental através do Telensino têm os dois domínios matemáticos, isto é, o desenvolvimento do raciocínio matemático e o domínio sobre os conceitos matemáticos.

. Os instrumentos que são utilizados para mediar a aprendizagem no Telensino também mereceram análise. No âmbito da teoria sócio-histórica, os instrumentos tomam uma importância fundamental, tanto como mediadores das operações dos sujeitos envolvidos em uma atividade sócio-histórica, quanto como expressões das possibilidades culturais de cada momento histórico. O material produzido especificamente para o Telensino é composto por três elementos: Emissões televisivas - pequenas "lições" transmitidas pela televisão, com duração variando entre 13 e 22 minutos, para o caso da Matemática, a partir das quais o conteúdo a ser explorado em cada aula chegará à sala de aula; Manuais de Apoio (SEDUC/Ágora, 1997b) - livro estruturado em pequenos módulos, correspondentes a cada uma das lições emitidas; Caderno de Atividades (SEDUC e Agora; 1997a) - caderno de exercícios, também com a mesma estrutura, destinado a exercitar os conteúdos recém enfocados. Por questões de delimitação, nem as emissões nem os Cadernos serão considerados nesta análise. A opção por analisarem-se os Manuais de Apoio, em detrimento dos demais instrumentos, deveu-se ao fato de que o Manual apresenta os conteúdos que são transmitidos pelas emissões. Além disso, é a partir deles que se definem os exercícios que compõem os Cadernos de Atividades. Embora se esteja fazendo esta opção, não se descarta a importância de proceder à análise dos Cadernos e das emissões, bem como da compatibilidade que tais instrumentos guardam entre si.

Na análise dos Manuais, procedeu-se, inicialmente, a uma análise global, a partir dos parâmetros do PNLD - Plano Nacional do Livro Didático - elaborados para avaliar os livros disponíveis no mercado editorial e, conseqüentemente, passíveis de serem adotados pelas escolas (Ver anexo 01) Após esta visão global, procedeu-se a um estudo mais apurado a respeito dos conceitos de estruturas aditivas e de estruturas algébricas, as quais já haviam sido utilizadas no momento de avaliação das competências matemáticas dos alunos. Fazia-se necessário, então, analisar como tais estruturas estavam sendo consideradas nos instrumentos didáticos, disponíveis aos alunos em suas salas de aula. Para as estruturas aditivas, moeda nacional.

analisaram-se os Manuais de 5ª e de 8ª séries - início e final de sua exploração pelos Manuais do Telensino. Para as estruturas algébricas, foram considerados os Manuais da 6ª e 8ª séries, também início e final do trato de tais estruturas no sistema. O uso de tais instrumentos foi, sobretudo, visto como componente da atividade que se realiza na sala de aula de Matemática, no Telensino, e sua função foi captada pela observação diária.

Observe-se, aqui, que a atividade de aprender Matemática extrapola, em muito, o âmbito restrito da sala de aula. O fato de, neste trabalho, sempre ser feita referência apenas a este espaço pedagógico é, ainda uma vez, um corte metodológico. As influências socioculturais que se encontram imbricadas nas práticas cotidianas da sala de aula vão ser analisadas, exclusivamente, a partir de aspectos lidos no contexto da atividade que ocorre na própria sala.

## PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE DOS DADOS

Para a análise dos dados, diferentes procedimentos foram adotados, buscando uma melhor adequação a cada um dos aspectos em que se dividiu o trabalho de campo. A observação do raciocínio e conceitos matemáticos dos alunos, bem como da vivência da sala de aula, foram os aspectos que geraram maior volume de dados. Para que a sua análise fosse realizada com maior eficácia, foi utilizado um software de análise qualitativa. A análise dos materiais também foi feita com o auxílio deste software.

## O SOFTWARE PARA ANÁLISE QUALITATIVA

O software utilizado visando a tabulação e análise dos dados foi o Nud\*ist. Trata-se de um software de apoio à pesquisa qualitativa, desenvolvido pela Qualitative Solutions and Research Pty Ltda (QSR NUD\*IST, 1997), que auxilia na definição de categorias de análise, bem como no cruzamento entre as categorias previamente definidas, auxiliando o pesquisador na construção de seu argumento de sustentação da tese que deseja defender.

O Nud\*ist dispõe de uma macro-estrutura denominada PROJETO, que deve ser criado e nomeado pelo pesquisador. Ele consiste de uma organização de dados, com as seguintes divisões: os *documentos*, ou textos, que contêm as informações que estão sob análise.; as *categorias* de análise, que vão sendo paulatinamente definidas pelo pesquisador, e encontram-se materializadas na "codificação", armazenada no que se denomina "nó". Em cada um dos

<sup>27</sup>Para maiores detalhes sobre as relações geradas no âmbito do telensino, de uma forma mais global, ver a tese de BODIÃO(1999).

"nós", é possível definir subcategorias, permitindo assim que se refine a análise; o último elemento do PROJETO são as *anotações*, que são utilizadas para ajudar o pesquisador a notar as razões de ter tomado as decisões que estão incorporadas ao PROJETO, bem como qualquer alteração que venha a ser considerada importante. Nelas, pode estar registrada toda a história da análise dos dados.

Os documentos podem estar internos ou externos ao ambiente Windows. Os do primeiro tipo são entrevistas, registros de observação e congêneres, que são produzidos pelo pesquisador e armazenados em arquivos digitais. Os outros são livros, fotografias, obras de arte, que mesmo não podendo ser armazenados no interior do programa, têm as categorias de sua análise lá registradas.

Para ser, efetivamente, transformado em um documento do Nud\*ist, um documento interno, digitado em editor de texto, deve passar por um processo de preparação. O Nud\*ist não trabalha com os textos no formato "doc", que é o formato padrão utilizado no Word, editor de texto mais genericamente utilizado no momento. Faz-se necessário, então, salvar todos os textos no modelo "documento texto com quebra de linha", para, posteriormente, proceder-se à importação para dentro do PROJETO, no Nud\*ist. A quebra de linha é fundamental, visto que cada linha do texto será transformada em uma "unidade de análise" sobre a qual vai incidir a codificação. Uma vez importado o texto sem a quebra de linha, não mais se poderá proceder à alteração, dentro do Nud\*ist. Isto significa que o texto será analisado como uma única unidade de texto, o que causará prejuízos ao pesquisador, que se encontrará impedido de proceder ao refinamento da análise, trecho a trecho. Caso contrário, se o texto estiver dividido em pequenas unidades de análise, e for do interesse do pesquisador uma categorização do texto como um todo, ou de grandes parcelas dele, as unidades poderão ser reagrupadas e analisadas em conjunto. O processo de importação é simples, visto que, depois de aberto o PROJETO, há o menu "*documents*", a partir do qual se acessa o "*import*" de qualquer arquivo selecionado.

Uma vez colocados os dados dentro do programa, parte-se efetivamente para a análise, através da criação de categorias. É importante salientar a contribuição do Nud\*ist nesse processo de categorização. O programa permite que o pesquisador crie categorias à medida em que explora o texto. Através da utilização do "*browse*", é possível ir lendo o texto e, concomitantemente, criando, acrescentando, retirando ou reformulando "nós", em um Processo interativo, à medida em que a percepção global dos dados vai apontando tais necessidades para o pesquisador.

As categorias são estruturadas no modelo "árvore", no qual definem-se grandes

categorias, de onde se originarão subcategorias, de modo que, ao final da análise, tenha-se a codificação efetivada em cada unidade de texto julgada importante. Assim procedendo, o pesquisador poderá evitar que detalhes fundamentais para sua argumentação percam-se no conjunto da análise.

Depois de codificados todos os textos, é necessário emitir relatórios pertinentes, tanto a cada um dos documentos, quanto a cada um dos "nós", ou ainda, fazendo cruzamentos simples ou matriciais entre categorias, a sua união, interseção, etc. Os relatórios trazem a síntese de todas as "unidades de texto" que foram codificadas nos "nós" especificados. O programa é capaz de captar os dados de até 26 categorias em um só relatório. A partir dos relatórios com a síntese das categorias, é possível a elaboração de idéias que levam à construção dos argumentos que dão sustentação à hipótese.

## ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Dentre as entrevistas, somente as realizadas com os alunos foram objeto de análise a partir do Nud\*ist. Optou-se por um modelo em que cada uma das entrevistas constituía um documento distinto. Essa separação, em si, já representava uma primeira análise, visto que, assim, se definia como relevante o fato de que os dados a respeito da concepção sobre o Telensino, e sobre o nível de competência Matemática de cada um dos alunos, fossem apreendidos, em um primeiro momento, individualmente.

As entrevistas, que haviam sido gravadas em fitas K-7, foram transcritas, fazendo uso do editor de texto Word. Sua análise partiu da constituição de três categorias gerais: a percepção sobre o Telensino; a resolução de desafios propostos por Johannot; a resolução de problemas retirados da prática de sala de aula. Embora não caiba, aqui, o detalhamento de todas as subcategorias utilizadas na análise, registre-se que, em linhas gerais, da primeira grande categoria, foram derivadas subcategorias tais como: origem escolar do aluno (pública, privada, etc), percepção da organização pedagógica no Telensino; percepção de sua própria aprendizagem; relação com a Matemática; apoios disponíveis para a retirada de dúvidas. Das duas outras categorias, foram geradas subcategorias relativas aos seguintes temas: ao problema proposto; à situação envolvida na questão, isto é, à estrutura matemática profunda envolvida nos problemas relativos às estruturas aditivas e algébricas; à forma de representação utilizada pelo entrevistado; à conceitualização que o entrevistado detinha e utilizava, no fomento da resolução dos problemas. Foi possível, também, a geração de novas categorias que não estão em nenhum dos textos, especificamente, mas encontram-se no cruzamento de categorias básicas.

As entrevistas realizadas com os professores, visto serem breves em tamanho e em quantidade, foram codificadas e analisadas manualmente, visando apenas explicitar sua situação funcional, sua percepção do que é ser Professor Orientador de Aprendizagem (anteriormente Orientador de Aprendizagem), e sua percepção do Telensino como modalidade de ensino obrigatório.

## ANÁLISE DAS OBSERVAÇÕES DA SALA DE AULA

A observação das salas de aula, feita a partir de um estudo com características etnometodológicas, gerou relatórios diários, de quarenta e cinco (45) aulas assistidas, nos três períodos de observação já definidos na seção de procedimentos de coleta de dados, desta metodologia. Sua análise foi efetuada, em cada uma das etapas, com o auxílio do Nud\*ist, a partir da articulação entre os três níveis de análise sob os quais Leont'ev afirma ser necessário analisar a atividade humana: o nível da própria atividade, vinculada aos motivos que impulsionam os indivíduos a agir; o da ação, com seus respectivos objetivos, que dão corpo às atividades; finalmente, o das operações ou meios utilizados. Analisou-se o lugar ocupado, em cada uma das salas, pelas atividades de estudar e aprender Matemática, que estavam vinculadas ao tema definido para este trabalho, articulando-as com outras atividades que foram avaliadas como ocorrendo paralelamente em sala de aula.

## ANÁLISE DOS MATERIAIS

Para a análise dos materiais escritos, foram utilizados, em primeiro lugar, os parâmetros definidos pelo Ministério da Educação, quando da implantação do Plano Nacional do Livro Didático - PNLD. A análise proposta no Plano, e aqui respeitada para efeito desta análise, é tecida sobre diversos aspectos, que foram estruturados em cinco grandes categorias: conteúdos e aspectos teórico-metodológicos; aspectos pedagógico-metodológicos; estrutura editorial; aspectos visuais; qualidade do livro do professor. Essa estruturação pode ser observada no anexo 03.

As questões relativas às estruturas aditivas foram analisadas a partir das categorias de situação, representação e regras. Já as estruturas algébricas foram abordadas tendo em vista as categorias de produção de significado da álgebra, bem como categorias relativas a habilidades técnicas, que aqui se resumem na importância dada ao uso do sinal de igualdade, aos Parênteses, à ordem de execução das operações, à função das letras (como variáveis ou incógnitas) e à significação das raízes no bojo das equações.

## ANÁLISE DA PROPOSTA DO TELENSINO

A análise da proposta do Telensino foi tecida explorando a literatura produzida pelo **próprio** sistema, contrapondo-a com a literatura elaborada no âmbito acadêmico, de modo a destacar, em ambas as facetas da literatura, elementos julgados fundamentais, como a origem, os fundamentos, os elementos definidores das mediações existentes no Telensino, a definição **dos** papéis a serem desempenhados por cada um dos atores sociais diretamente envolvidos na **atividade** de aprender, além de alguns traços avaliativos capazes de revelar facetas importantes do sistema.

## ANÁLISE DOS DADOS

### NIVEL DE RACIOCÍNIO E CONCEITUALIZAÇÃO ARITMÉTICA E ALGÉBRICA DOS SUJEITOS DO TELESINO

A Teoria da Atividade, já definida como quadro teórico para este trabalho, ressalta como categoria básica de análise, a *mediação*. As três dimensões em que se encontra desmembrada a mediação - a instrumental, a semiótica e a social - são de tal modo imbricadas, que não se pode separá-las sem correr alguns riscos de simplificações arbitrárias. Mesmo com a consciência de tais riscos, e apenas por uma questão de maior clareza na explicitação dos dados coletados na realidade, prioriza-se, neste momento, a dimensão social. Ela é entendida como aquela que se refere "à participação do outro (entendido como todo homem que afeta a constituição do sujeito) no processo de desenvolvimento" (Rocha, 2000; 33). Para analisar as relações sociais que se travam, impõe-se, inicialmente, uma caracterização dos indivíduos, ou atores sociais, que se encontram envolvidos em um fenômeno social em análise. É com base nessa dimensão da mediação que se deseja ressaltar a importância dos sujeitos sociais que estão empenhados na construção do conhecimento matemático nas salas do Telensino. Como um primeiro passo, apresenta-se como fundamental explicitar quem é esse sujeito que vive a construção dos conhecimentos matemáticos, e que domínio ele tem sobre essa área de conhecimento. Evidentemente, existem inúmeros sujeitos secundários na construção do conhecimento matemático do indivíduo, mas aqui serão tratados apenas os que estão presentes na sala de aula - professores e alunos. Dentre estes dois atores protagonistas, relevo especial será dado aos alunos, já que, afinal, são eles os sujeitos que estão sendo formados através do sistema de TV.

É importante lembrar que, na proposta do sistema Telensino, a posição do professor já é, em si, minimizada, visto ser ele um profissional que não tem obrigação de ter um profundo domínio dos conteúdos, nem de "passá-los" aos alunos. Sua função básica é a dinamização da sala de aula, na qual se preconiza o estudo em grupo como forma básica de trabalho, e onde quem estará no centro da cena será mesmo o aluno.

A literatura, hoje, é pródiga em trabalhos que demonstram a importância da relação entre os pares. Perret-Clermont<sup>28</sup>(1996) chama a atenção para o fato de que essa interação

<sup>28</sup>A este respeito, o trabalho Perret-Clemiont 1996. aborda os efeitos da interação entre pares sobre a construção da inteligência A autora retoma clássicos testes de Piaget e os reaplica em grupo, evidenciando um nível de Desenvolvimento cognitivo bem mais amplo que aquele apresentado em experiências individuais.

propicia conflitos entre pontos de vista, o que provoca a necessidade de reavaliações e «elaborações de concepções, isto é, de construção de conceitos em patamares cada vez mais complexos. Nas palavras da autora, "um conflito de comunicação que obrigará uma criança a levar em consideração o ponto de vista do outro deverá ser um procedimento eficaz para a aprendizagem" (Perret-Clermont, 1996; 52). Tal conflito, que também poderia ser gerado a partir da intervenção do professor, não parece ser, para a autora, a atitude mais produtiva. Segundo ela, "para que a interação possa ter seus efeitos benéficos, a relação deve ocorrer entre pares para que as relações não sejam regidas por relação hierárquica" (Idem; 32).

É devido à necessidade de analisar as relações que se travam entre os pares - alunos do Telensino - para gerar o conhecimento matemático, que se sentiu a necessidade de melhor caracterizar quem é este aluno do Telensino, em termos do seu saber matemático, o que se passará a discutir, a partir de agora.

Inicialmente, colocou-se uma questão: o que é, efetivamente, aprender Matemática? É lugar comum, e Vergnaud (1986) nos ajuda a afirmar que a tendência mais corrente, no ensino da Matemática escolar, é a de "ensinar 'maneiras de fazer', ou algoritmos". Decorrente dessa maneira de ensinar, cabe indagar que nível de raciocínio matemático já desenvolveram os alunos do Telensino. Qual saber é, efetivamente, elaborado pelo aluno que vivencia essa mediação social na sala de aula, para produzir o conhecimento matemático. O saber, para Vergnaud (1986; 76), forma-se a partir de problemas a resolver, isto é, em momentos em que o indivíduo se encontra diante de uma situação a dominar. Por problema, o autor entende "qualquer situação em que é necessário descobrir relações, desenvolver atividades de exploração, hipótese e verificação para produzir uma solução" (Ibid).

Aqui se analisará a aprendizagem da Matemática em duas vertentes: o desenvolvimento do raciocínio matemático e o domínio dos conceitos de estruturas aditivas e algébricas. Para a análise da primeira vertente, utilizar-se-á a classificação dos "estágios do desenvolvimento genético do raciocínio matemático" de Johannot. Para considerar a segunda vertente, o domínio conceitual, no que toca às estruturas aditivas, serão destacadas as categorias de situação, invariantes e representação, de Vergnaud; e, finalmente, os conceitos algébricos serão analisados tomando a categoria básica proposta por Lins e Gimenez (1997), que é a produção de significados, expressa em crenças, afirmações e justificações. A análise, aqui, será levada a efeito aspecto por aspecto desse saber, iniciando-se pelo nível de desenvolvimento do raciocínio matemático, para, só posteriormente, analisar-se o domínio conceitual.

## NÍVEIS DE DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO MATEMÁTICO

O conceito de raciocínio matemático é buscado em Johannot (1947, 25), que o entende como "o raciocínio que intervém quando da resolução do problema matemático, quer tenha ou não apelo ao simbolismo aritmético ou algébrico". Admite o autor que existem várias maneiras de enfrentar um problema matemático, chegando à solução esperada, o que o leva a afirmar a existência de vários níveis de raciocínio matemático.

Definiram-se, como instrumentos aptos a aquilatar o nível de raciocínio matemático, os testes propostos também por Johannot (1947). A definição de tais testes deveu-se, em primeiro lugar, ao cuidado do autor no trabalho com a análise e classificação dos jovens em sua relação com as questões matemáticas. Johannot trabalhou com 112 alunos de escolas suíças, na faixa de 13 a 18 anos, compreendendo, portanto, alunos de séries que correspondem ao final de nosso Ensino Fundamental, e ao Ensino Médio. Esses jovens foram por ele escolhidos a partir de critérios bem diversificados: além da idade e série variadas, já mencionadas, foram selecionados homens e mulheres, alunos "fortes" e alunos "fracos", e alunos de escolas profissionalizantes e não profissionalizantes. O autor visava, com isso, evitar inferências a partir de um único segmento de alunos, o que poderia desautorizar suas conclusões. Com todos os sujeitos da amostra, o autor aplicou o experimento com base no método clínico piagetiano, utilizando, em média, trinta minutos com cada um. O objetivo era perceber que tipo de raciocínio o aluno tinha sido capaz de utilizar, e se este correspondia ao raciocínio mais elaborado ao qual ele era capaz de chegar. Em segundo lugar, a escolha dos testes esteve também submetida à escassez de obras que tratem de questões relativas ao desenvolvimento do adolescente, principalmente quando se trata de raciocínio matemático.

Johannot teve como objeto central de seu estudo o desenvolvimento do raciocínio matemático em adolescentes. Para discutir tal temática, ele se referiu ao que reputa como as duas questões básicas para a definição de diretrizes para o ensino da Matemática. A primeira delas diz respeito a "qual é a bagagem de conhecimentos necessários ao indivíduo médio para viver sem problemas em uma sociedade complexa".<sup>29</sup> Já na segunda, ele indaga "como e quando deve-se ensinar à criança as matérias que lhe serão úteis". Com relação à primeira indagação, ele afirma não haver dados científicos que possam respondê-la, de modo que a definição do que ensinar permanece sendo feita a partir da lógica dos adultos, que definem, segundo sua ótica, o que é mais fácil e o que é mais difícil, para assim hierarquizar conteúdos. Por séries.

As citações da obra de Johannot são oriundas de uma tradução livre, de minha própria lavra.

Assim sendo, seu trabalho prende-se a responder a segunda questão - como e quando ensinar determinado conteúdo a um grupo de jovens. Para ele, essa resposta somente poderá ser alcançada se forem compreendidas as reações dos indivíduos diante de um problema, através das quais será possível determinar sua forma de raciocinar. A partir da compreensão das reações das crianças, do seu raciocínio e do seu método de resolução, é possível definir como e quando ensinar.

Para chegar à percepção da forma de raciocinar de cada indivíduo, Johannot, na qualidade de discípulo de Piaget, propõe a utilização do "método clínico". Sua utilização consiste em propor um determinado problema para o jovem, que, após alguns momentos de busca da solução, e independente da resposta obtida, deverá falar livremente do caminho seguido. É somente a partir dessa explicação que será possível compreender seu raciocínio.

O problema clássico de Johannot é o dos 23 francos, já explicitado anteriormente, na seção de metodologia. É um problema aparentemente simples, mas suficiente para expor lacunas e possibilidades nas diferentes formas de raciocínio. Por diferentes caminhos, jovens de diferentes idades cometeram erros ou conseguiram chegar à resposta esperada.

A regularidade de diferentes estratégias observadas para a solução deste problema possibilitou a Johannot a realização de uma classificação dos alunos em quatro estágios de desenvolvimento do raciocínio: o concreto, o gráfico, o aritmético e o algébrico. A contribuição desse trabalho não é meramente a construção de um "ranking" de desenvolvimento entre os alunos de uma determinada sala ou comunidade. O importante é perceber que, a partir da compreensão do nível em que se encontra um determinado grupo ou indivíduo, é possível oferecer-lhe o suporte adequado às suas necessidades, de modo a fazê-lo chegar ao domínio de um determinado conceito. Tendo em vista que o raciocínio é visto como "uma operação através da qual o espírito vai do conhecido ao desconhecido" (Johannot, 1947), fez-se necessário que se saiba quais elementos o indivíduo já conhece, para, somente então, levá-lo a adentrar searas inexploradas.

A importância do trabalho de Johannot é apontada pelo próprio Piaget, quando reconhece que poucos foram os trabalhos realizados em torno do pensamento do adolescente. "Os poucos estudos minuciosos a respeito são muito valiosos. (...) Alguns trabalhos sobre o Pensamento matemático do adolescente - Johannot - mostraram principalmente os resíduos do pensamento da criança que encontramos durante a adolescência, e isso por uma espécie de Permanência dos problemas do plano concreto num plano mais abstrato" (Inhelder e Piaget, 1976; 249). É ainda Piaget quem reconhece a necessidade de estudos no campo específico da Matemática, pois, para ele, "o pensamento matemático em formação torna-se bem diferente

dos esquemas lógicos. (...) Mesmo que esboçada a construção do pensamento formal, (...) resta transpor etapas para que o sujeito possa assimilar o ensinamento matemático corrente" /Piaget, apud Johannot, 1947; 06). Embora, de fato, essas observações tecidas por Piaget a respeito da escassez de obras que tratem do desenvolvimento do adolescente não sejam recentes, tal realidade não se modificou radicalmente. Para perceber tal realidade, basta observar como as obras relativas à psicologia da aprendizagem ou do desenvolvimento atêm-se fundamentalmente, ao período da infância. Vejam-se, por exemplo, os comentários de Schaffer (1996; 275) quanto à aplicação majoritária da Teoria da Atividade na interpretação do desenvolvimento de crianças do pré-escolar.

O teste de Johannot aplicado neste trabalho, visando a classificação dos alunos em estágios de desenvolvimento do raciocínio matemático, consiste em um desafio que é dado oralmente para o aluno, fornecendo para ele, inicialmente, apenas papel e caneta, sem qualquer outro material manipulável para apoio.

Problema 01:

- "Suponhamos que nós temos uma mesma soma de dinheiro. Você tem um monte de dinheiro em frente a você e eu tenho um de exatamente o mesmo valor. Se eu pego 23 reais do meu monte e lhe dou estes 23 reais, quanto, neste momento, você terá a mais do que eu?"

Para resolver essa questão, o aluno terá que considerar, simultaneamente, a diminuição de um monte de dinheiro e o aumento resultante no outro. Johannot adverte para o fato de ser possível estabelecer essa classificação através do uso de problemas distintos deste, desde que não sejam problemas destinados apenas a "fortificar automatismos". Para ele, este problema apresenta, basicamente, três vantagens: é concretizável por meio de um material simples; é traduzível facilmente em forma de desenho; e sua solução algébrica não apresenta grandes dificuldades. Tais características, como se verá adiante, são fundamentais para classificar os alunos nos respectivos estágios. Durante a resolução do problema, foi sugerida para os alunos, em diferentes momentos, a utilização da álgebra, bem como a representação gráfica - "um desenho" que os auxiliasse a entender e explicar o problema dos 23 reais. A criação do desenho é uma forma simplificada de apoio à resolução do problema. O autor justifica seu uso, afirmando que " o desenho [é] uma primeira esquematização, seria uma introdução para uma esquematização infinitamente mais árdua que é a do simbolismo algébrico" (Johannot, 1947; 38).

O problema 01, dos 23 reais, é, então, o desafio central da pesquisa de Johannot. O

objetivo do autor, no entanto, era classificar o desenvolvimento do raciocínio matemático dos alunos, de acordo com um certo tipo de respostas por eles dado, que analisaremos abaixo. Assim, utilizou-se de alguns problemas, que aqui serão denominados problemas auxiliares, de natureza semelhante, mas que permitiam que fossem utilizadas, de maneira mais fácil, estratégias de solução de caráter concreto.

Os problemas auxiliares utilizados foram os seguintes:

- Problema 02: Eu tenho 5 lápis,<sup>30</sup> e você também tem 5 lápis. Eu lhe dou 2 dos meus lápis. Neste momento, quantos lápis você terá a mais do que eu ?
- Problema 03: Eu tenho 100 reais e você tem 100 reais. Dos meus 100 reais, eu lhe dou 5 reais. Neste momento, com quanto você fica a mais do que eu ?
- Problema 04: Nós temos uma balança com um mesmo número de quilos de cada lado. Se eu tiro 1 quilo<sup>31</sup> de um lado e coloco-o no outro lado, quantos quilos eu terei que colocar do primeiro lado para restabelecer o equilíbrio da balança ?

Note-se que, no problema de número 1, não é explicitada a quantia inicial de onde serão retirados os 23 reais, tampouco a quantia final com que fica o indivíduo que recebeu os mesmos 23 reais. O que se explicita é apenas o valor das transformações, indagando-se pela nova relação que se estabelece entre as quantidades finais. Quanto aos problemas auxiliares, no caso do problema 4, o da balança, mais uma vez se repete a ausência de explicitação das quantidades iniciais e finais, colocando apenas o valor das transformações. Estas transformações, entretanto, já são de pequeno valor - um ou dois quilos. Já no caso do problema de número 3, o dos 100 reais, é colocada a quantia inicial, de onde o indivíduo deve partir para fazer seus cálculos, bem como o valor das transformações. Resta apenas encontrar a relação final. Em nenhum dos três problemas referidos, o jovem recebe material concreto sobre o qual agir - cédulas de imitação de dinheiro, uma balança, etc. - trabalhando ainda apenas no âmbito do oral, com auxílio de papel e caneta. Apenas no problema de número 2, o dos lápis, é que o aluno tem informação sobre a quantidade inicial, o valor da transformação e, além disso, ainda recebe o material concreto para manipulação, visando descobrir a relação final.

Foi com esta variedade de artifícios que Johannot estabeleceu a classificação do raciocínio utilizado na resolução dos problemas matemáticos, nos quatro "estágios do desenvolvimento genético do raciocínio matemático". O conceito de *estágio* é tomado numa

<sup>30</sup>Em outro momento se propõe comparar conjuntos com três (03) lápis.

<sup>31</sup>Em outro momento se propõe a retirada de dois quilos.

acepção bastante semelhante à de Piaget. Nas palavras do autor: "estágio designa um nível intelectual resultante de aquisições anteriores e constituinte de um patamar necessário para chegar a novas conquistas" (Johannot, 1947; 27/8).

O primeiro estágio é o da "solução sobre o plano concreto". É o mais elementar dos estágios de raciocínio matemático, e nele estão incluídos os alunos cuja solução do problema só aparece no plano da ação sobre objetos palpáveis. No momento da observação, quando se inicia o diálogo, característico do método clínico, em torno da resolução do problema, o examinador pede que o aluno faça uma previsão de resposta. A previsão do aluno que se encontra neste estágio é sempre errada e tem que ser corrigida à vista dos resultados, que só são atingidos a partir do momento em que o aluno manipula o material concreto - no caso, os lápis. Embora percebendo que o resultado foi diferente daquele por ele previsto, o aluno não consegue compreender o porque do resultado. Por conseguinte, não consegue generalizar a resposta com vistas a adequá-la a um próximo desafio. É um raciocínio visto como "descontínuo logicamente, pois só as grandezas finais e iniciais são assimiladas, passando desapercibidas as transformações simultâneas de subtração e soma que ocorrem no interior do processo, isto é, excluem-se as transformações que permitem a passagem de uma à outra" (Johannot, 1947; 32).

Tendo em vista que os entrevistados na pesquisa de Johannot estavam na faixa etária de 13 a 18 anos, percebe-se que a necessidade de oferecer instrumentos manipuláveis, que respaldem a elaboração do raciocínio, talvez se prolongue mais do que a nossa escola está acostumada a admitir. Normalmente, o "contar nos dedos", "usar palitinhos", etc, já foi deixado para trás nas primeiras séries do Ensino Fundamental, não se imaginando persistir tal necessidade até os quatorze, quinze anos. A superação desta necessidade faz com que as crianças sejam classificadas como partícipes do segundo estágio de desenvolvimento.

O segundo estágio é o da "solução sobre o plano da representação gráfica". Neste estágio, o jovem, já tendo abandonado a necessidade de manipular objetos, é ainda impelido a fazer uso do recurso da visualização. A percepção visual é ainda necessária como suporte para a construção lógica. A estratégia aqui utilizada é a de elaborar um desenho, ou um gráfico, com os dados do problema, de modo a traduzi-los em uma linguagem que facilite sua solução. O aluno é instado, inicialmente, a produzir seu próprio desenho. Quando ele se confessa incompetente para o cumprimento da tarefa, o examinador produz um gráfico e passa a examinar apenas a capacidade de exploração que o aluno detém. O desenho é visto como "um intermediário entre o corpo material e a palavra" (Johannot, 1947; 34). Assim sendo, o raciocínio desenvolvido pelos jovens desse estágio é um raciocínio mais complexo que o dos

indivíduos do estágio anterior, mas não chega a atingir o grau de complexidade necessário ao domínio do simbolismo aritmético, muito menos do algébrico. Nos termos de Johannot, este tipo de raciocínio é visto como "mais difícil que por meio dos objetos reais e mais fácil que com a ajuda dos símbolos algébricos" (Johannot; 34).

A importância do apoio gráfico é de tal forma reconhecida pelo autor, como uma etapa fundamental na construção do raciocínio matemático, que ele chega a fazer uma sugestão de ordem didática, no sentido de que os alunos até os quinze, dezesseis anos sejam habituados a transcrever para o desenho os enunciados dos problemas que deveriam ser resolvidos através da álgebra.

Enquanto no estágio anterior, os objetos constituíam a própria base sobre a qual se elaborava o raciocínio, nesta fase, o desenho, que propicia a percepção visual, é apenas um suporte demonstrador da construção lógica já previamente elaborada pelo indivíduo, funcionando quase como uma checagem. Neste estágio, o jovem já se tornou capaz de assimilar as transformações que ocorrem no problema, desde o seu estado inicial até um estado final. Persiste, entretanto a necessidade de perceber quais são essas grandezas iniciais e finais, sem as quais a solução não será atingida. A capacidade de generalização da solução para outros problemas do mesmo gênero é bem maior do que a apresentada anteriormente, mas os cálculos aritméticos e algébricos ainda permanecem como algo que contém propriedades especiais. Tais propriedades começarão a ser desmistificadas pelos indivíduos classificados como pertencentes ao terceiro estágio.

O terceiro estágio é o da "solução sobre o plano formal aritmético". A necessidade do apoio visual, quer seja a da presença dos objetos, ou de sua representação gráfica, desaparece. Trata-se, entretanto, de um estágio intermediário, onde o jovem não desenvolveu ainda a "capacidade de raciocinar mentalmente sobre as quantidades abstratas" (Johannot). Substitui-se o apoio inicial sobre elementos concretos ou representação gráfica pelo apoio em um exemplo numérico, como quantidade inicial, sobre o qual o raciocínio do aluno vai ser elaborado. Diante de uma quantidade inicial abstrata o jovem não consegue chegar a uma solução. Daí porque, no caso do problema dos 23 reais, no qual ele não sabe que quantia os participantes do problema tinham inicialmente, ele tende a colocar quantias fictícias - como, Por exemplo, "se eu tivesse 100 reais e você também tivesse 100" - a partir das quais ele poderá concluir que a diferença se dará com a retirada dos 23 do primeiro monte, que foi por ele quantificado em 100, e o acréscimo ao segundo monte, fazendo, para tanto, a subtração e a soma competentes.

Este estágio é dividido em duas fases: na primeira, o sujeito parte sempre de um valor

arbitrariamente atribuído por ele mesmo, onde ambos os participantes do problema têm, por exemplo, 100 reais, ou apenas 23 reais. Definidas estas quantidades iniciais, ele é capaz de estruturar seu raciocínio. No subestágio seguinte, o indivíduo já chegará a uma generalização, graças ao raciocínio lógico, mas ainda não conseguirá fazer uso do aparato algébrico.

Mais uma vez, aqui, a solução não é encontrada a partir da operação numérica realizada. Ela é obtida intuitivamente, e faz-se uso da operação apenas para a demonstração. Durante este estágio, não se encontram mais obstáculos à generalização da solução, o que favorece a capacidade de justificação da solução encontrada. É nesta tomada de consciência das operações que foram realizadas que reside, para Johannot, o progresso do raciocínio matemático. Embora este estágio represente um salto em relação aos dois anteriores, a relação com a álgebra, que também poderia ser usada como estratégia de solução para os problemas, ainda não acontece.

A relação com os problemas algébricos é o que caracteriza os integrantes do quarto estágio, o da "solução sobre o plano formal algébrico". Johannot acredita que o surgimento tardio da compreensão das noções relativas à álgebra, para os adolescentes, "provém do fato e que paralelamente ou anteriormente à solução algébrica, nenhuma solução lhe veio ao espírito". Ao contrário do que ocorre nos estágios dois e três, as soluções dos problemas neste estágio não são mais intuitivas. É por isso que o autor afirma que "as soluções puras do quarto estágio seriam aquelas onde o resultado não é previsto, mas provém do cálculo" (Johannot, 1947; 43). "O cálculo torna-se qualquer coisa de puramente abstrato, sem nenhuma ligação com o real" (Johannot, 1947; 44/5). A abstração característica dos raciocínios algébricos, com o emprego do simbolismo correspondente, permite traduzir o pensamento em equação, fornecendo de uma forma quase automática a solução para o problema. Mas é a capacidade de generalização, já iniciada no estágio anterior, e aprofundada neste, que leva o raciocínio matemático à sua maturidade, "permitindo ao sujeito perceber quase que inconscientemente as relações existentes entre o real e o simbolismo algébrico" (Ibid). É o momento em que os sujeitos compreendem que uma expressão algébrica é apenas a tradução de operações corriqueiras em uma linguagem simbólica.

É nesse último estágio que Johannot situa o mais alto nível de mobilidade operatória do pensamento, ou, em outros termos, a reversibilidade completa do pensamento, que, por sua vez, cria a ampla possibilidade de generalizações que caracterizam esse estágio.

Dado o grau de complexidade dos últimos dois estágios, Johannot evidencia as vantagens e desvantagens de se proceder à solução de problemas com base em cada um dos tipos de raciocínio. Com relação ao raciocínio aritmético, as vantagens consistem em que este

tipo de raciocínio propicia a percepção da seqüência das transformações consecutivas pelas quais passam os dados, dentro de uma ordem lógica e cronológica. Esse tipo de raciocínio segue a ordem cronológica dos acontecimentos relatados no problema, numa "linha que das premissas conduz à solução, passando por todos os estágios intermediários" (Idem; 49/50). Tomando como exemplo o problema de número 1, anteriormente referido, o jovem parte de uma quantia, atribuída por ele mesmo, sobre a qual efetua uma subtração, para, em seguida, efetuar a soma e, somente então, ser capaz de efetuar uma nova subtração entre os resultados parciais, a qual lhe dará a diferença esperada, (por exemplo: passo um:  $100 - 23$ ; passo dois:  $100 + 23$ ; passo três:  $123 - 77$ , que daria o resultado esperado) As desvantagens desse processo são: em primeiro lugar, exige um alto nível de concentração no problema, visto que todos os cálculos são efetuados mentalmente, o que impede que o aprendiz perceba as analogias existentes entre problemas do mesmo tipo; em segundo lugar a obrigação de evidenciar sempre as transformações intermediárias complica o raciocínio.

Já o raciocínio algébrico permite partir de uma conclusão provisória, na qual encontram-se dados conhecidos e desconhecidos (as incógnitas). Através da aplicação das regras de cálculo, as incógnitas terão seu valor conhecido, chegando-se assim ao resultado definitivo: No referido exemplo, bastaria que se procedesse da seguinte forma:  $y = (x + 23) - (x - 23)$ , conclusão provisória onde "y" seria a diferença procurada, e "x" as quantidades iniciais, que eram iguais nos dois montes, não havendo necessidade de conhecer-se seu valor. O "y", evidentemente, teria como resultado 46, a diferença entre os dois montes de dinheiro depois de efetuadas as transações, portanto, a solução definitiva. O procedimento algébrico é avaliado por Johannot como fácil, rápido e comodamente generalizável. Sua única desvantagem é a necessidade da compreensão e assimilação de todo o simbolismo algébrico, isto é, da utilização de uma linguagem simbólica para expressar as operações correntes.

Essa é a classificação total proposta por Johannot. Com base neste referencial é que aqui se busca avaliar os níveis de desenvolvimento do raciocínio matemático em que se encontram os alunos do Telensino. Os dados apresentados a seguir objetivam evidenciar o nível de raciocínio matemático atingido pelos alunos que cursavam a 8ª série e fizeram parte da amostra definida para este trabalho. Necessário ressaltar, inicialmente, que não se trata de uma análise quantitativa, a partir da qual se possa traçar um perfil do aluno do Telensino no Ceará. Pelo contrário, trata-se de uma pequena amostra de alunos, a quem foram propostos desafios matemáticos a partir dos quais se buscou evidenciar a forma de relacionamento com a Matemática. A análise ressalta pontos que poderão servir de base para uma pesquisa mais abrangente, a partir da qual se possam generalizar os resultados para, assim, poder-se falar de

um perfil do aluno do Telensino. No momento, tal objetivo escapa aos limites deste trabalho.

## ANÁLISE DO NÍVEL DE RACIOCÍNIO MATEMÁTICO DOS TELEALUNOS

As estratégias de resolução utilizadas pelos alunos pesquisados podem ser vistas de maneira sintética na tabela 1, a seguir. Os números dos problemas na coluna à esquerda correspondem à numeração explicitada acima, ainda nesta seção. A primeira linha expressa as estratégias utilizadas pelos alunos, que os classificariam como pertencentes a um dos quatro estágios definidos por Johannot. A tabela encontra-se preenchida com o número de alunos que conseguiu êxito em cada problema, de acordo com o estágio em que ele se enquadra.

Tabela 01 - Estratégias usadas pelos alunos para resolver os problemas do teste de Desenvolvimento do Raciocínio Matemático

	Concreto	Gráfico	Aritmético	Algébrico	N resolve	Total
Problema 01 23 Reais	0	0	0	0	10	10
Problema 01 Gráfico 01 <sup>32</sup>	0	0	0	0	10	10
Problema 01 Gráfico 02	0	0	1 <sup>33</sup>	0	9	10
Problema 02 Lápis	1	0	0	0	9	10
Problema 03 100 Reais	0	0	1	0	9	10
Problema 04 Balança	6	0	0	0	4	10

### *Problema 01*

Como se pode perceber na tabela acima, nenhum dos alunos entrevistados foi capaz de resolver o problema básico de Johannot - Problema 01. A impossibilidade de perceber as transformações simultâneas que ocorrem nas quantias possuídas por cada um dos participantes do problema está na base de tal falha, como se pode observar na resposta do aluno 02, constante do protocolo 1, abaixo:

O que se está denominando aqui de gráfico 01 do problema 01 é a tentativa da parte do próprio aluno de elaboração de um gráfico ilustrativo do problema 01. Na célula abaixo, o gráfico 02 é a elaboração gráfica executada pelo entrevistador e apenas explorada pelo aluno.

Efetivamente, a solução deste problema de gráfico deveria classificar o aluno no estágio gráfico, entretanto, Para chegar à solução, o aluno fez uso do gráfico elaborado pelo entrevistador e, por iniciativa própria, decidiu trabalhar com um número fictício sobre o qual pôde fazer os cálculos, daí porque foi classificado aqui como aritmético.

Protocolo 01 – Falha na resolução do problema 01 – Aluno 02	
ENTREVISTADORA	ALUNO
<p>– Agora eu queria lhe propor uma situação problema pra você me dizer como é que você pensa. [Leio o problema]</p> <p>– Que operação, que conta você fez pra chegar à conclusão, pra entender que você fica com 23 a mais do que eu?</p> <p>– Divisão do que pelo que?</p> <p>– Não, eu já sei que eu tenho um monte de dinheiro e você tem o mesmo monte de dinheiro. Aí eu tirei dinheiro do meu monte e lhe dei 23 reais. E você ficou com quanto a mais do que eu?</p> <p>– Que cálculo você fez pra chegar...</p> <p>– De diminuir? Você diminuiu do que?</p> <p>– Então, que operação você fez?</p> <p>– Só de diminuir?</p>	<p>– 23</p> <p>– Foi uma divisão</p> <p>– Você fez a divisão por mim, né?</p> <p>– 23 reais</p> <p>– De diminuir, né?</p> <p>– <i>Diminuí do seu dinheiro e aumentou no meu.</i></p> <p>– De diminuir</p> <p>– Só.</p>

Mesmo falando que "diminui do seu dinheiro e aumenta no meu", o aluno não sente a necessidade de alterar duplamente a quantia que foi transferida de um monte para o outro, acreditando ter feito apenas a operação de subtração. Isso nos leva a perceber, com Johannot, que ele ainda se prende ao resultado final da operação, não tomando consciência das operações realizadas, o que indica falha na reversibilidade do pensamento. Outro protocolo, ainda sobre este ponto, pode ilustrar a necessidade que os alunos ainda sentem de ter elementos palpáveis sobre os quais se apoiar para solucionar o problema, embora tais elementos não os conduzam à resposta desejada.

Protocolo 02 – Falha na resolução do problema 01 – Aluna 05	
ENTREVISTADORA	ALUNO
<p>– Nós duas temos uma mesma quantia em dinheiro[leio o problema]</p> <p>– Que operação foi essa que você fez pra descobrir que você tem 23 a mais do que?</p> <p>– Porque eu quero saber é justamente como foi que você pensou pra responder 23</p> <p>– Com mais quanto?</p> <p>– Mas quanto a mais?</p> <p>– É. Eu só sei que eu tinha um monte e você tinha outro, mas não sei de quanto era. Mas se eu soubesse, P, quanto eu tinha e quanto você tinha, isso faria diferença?</p>	<p>– Bem, eu vou ter 23 a mais. Será?</p> <p>– [risos]</p> <p>– A senhora, nós duas temos o mesmo tanto. Que aí a senhora me deu 23. Claro que eu ficaria com mais, né?</p> <p>– Com mais dinheiro do que a senhora</p> <p>– Não sei. <i>Mas só que a gente não sabe. Porque a sra não disse quanto são os valores iguais.</i></p> <p>– Acho que não. Ia ser os 23 a mais.</p>

Visto que os alunos entrevistados foram unânimes em responder que a diferença entre as duas quantidades finais era de R\$ 23,00 (vinte e três reais), o problema 01, em sua primeira apresentação, não pôde servir de base para qualquer classificação.

Dando prosseguimento à entrevista, e buscando melhor explorar o problema 01, pedia-se que o aluno elaborasse um gráfico, um desenho, que o ajudasse a visualizar e entender o problema. Quatro alunos mostraram-se irredutíveis na negativa de esboçar tal desenho, e os outros seis elaboraram gráficos ou desenhos de natureza diferente, através dos quais também não conseguiram expressar seu raciocínio.

Protocolo 03 – Resistência a representar graficamente o pensamento – Aluna 04	
ENTREVISTADORA	ALUNO
– R, você vai desenhar esse problema. Você vai desenhar aí de um jeito que eu consiga entender esse problema. – Esse que eu tenho um monte igual ao seu, eu tiro 23 reais do meu monte e coloco no seu. Quanto você fica a mais que eu. – Não, é um desenho que não precisa ser um desenho bonito, não. É um desenho que pode ser só um esqueletinho, um gráfico, pra representar o problema. – Mas pelo menos tente.	– Qual problema?  – Não sei desenhar, não.  – Eu não sei não. – Não.

As figuras 1 e 2, a seguir, apresentam desenhos praticados por alunos, no intuito de representar o problema. São desenhos ainda muito presos ao dado expresso no problema. No primeiro caso, o aluno tem a necessidade de representar, de fato, o objeto que está sendo usado na transação - o dinheiro;. No segundo, o que vem expresso é a ação praticada, a entrega do dinheiro de um para o outro parceiro envolvido no problema. Nenhum dos dois desenhos evidencia a transformação sofrida pelas quantidades iniciais possuídas e tampouco a relação que se estabelece no final do problema Uma vez que Johannot apresenta o desenho como "uma primeira esquematização (...) um intermediário entre o corpo material e a palavra" (Johannot, 1947), percebe-se que a esquematização praticada é muito primária, demonstrando escassa capacidade de simbolização da relação matemática que se deseja representar.

Figura 01 – Representação gráfica do problema 01 – aluno 01

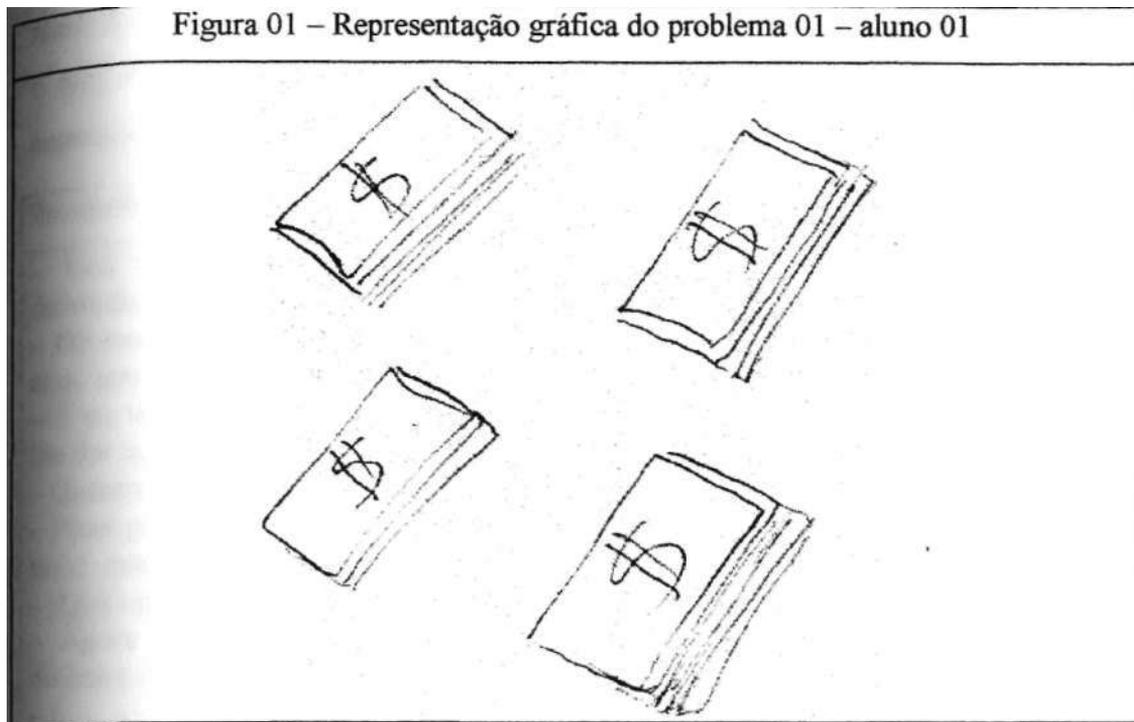
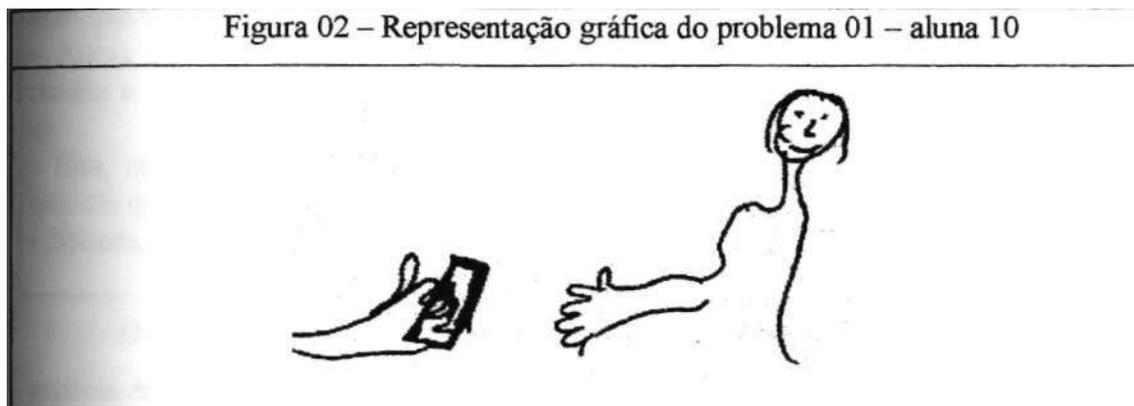
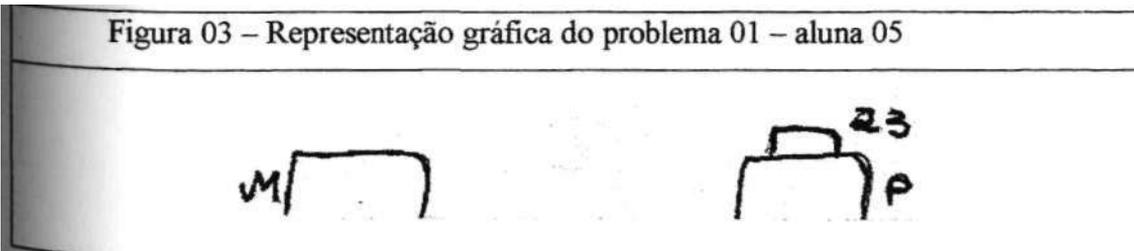


Figura 02 – Representação gráfica do problema 01 – aluna 10



A figura 03, abaixo, mais rica em simbolismo que as anteriores, consegue evidenciar >s dois estados iniciais, apontando para a igualdade entre as quantidades. Evidencia, ainda, a quantidade deslocada para o segundo "monte". Falha, entretanto, na demonstração da dupla transformação, visto que no primeiro "monte" não foi feita a supressão. A aluna demonstra não reversibilidade do pensamento, para considerar simultaneamente os pólos do problema.

Figura 03 – Representação gráfica do problema 01 – aluna 05

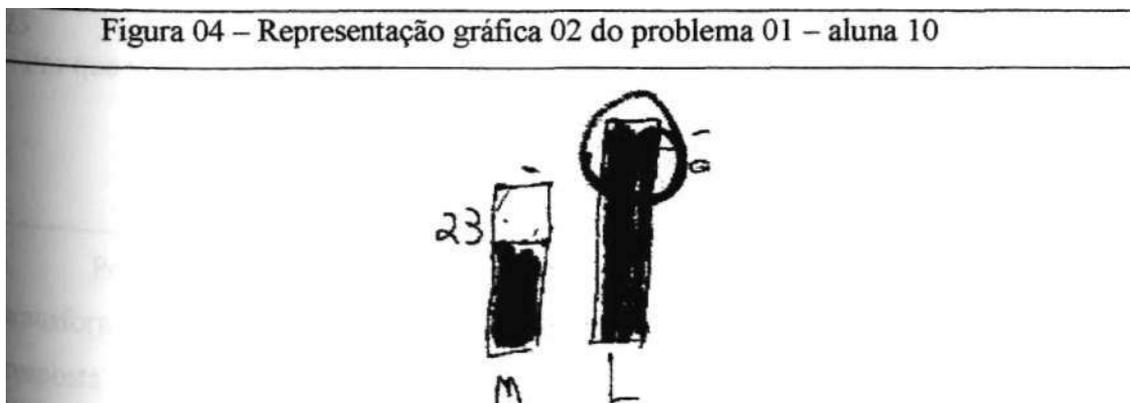


Diante do novo insucesso dos alunos, foi elaborado, pela entrevistadora, um gráfico a Partir do qual se discutiam os dados do problema (gráfico 02 na tabela 01, acima). Mesmo com esse auxílio, os alunos persistiram afirmando que a diferença era de 23 (vinte e três)

**reais.** As respostas dos alunos ressaltam, ainda aqui, a falta de reversibilidade de pensamento, o que só lhes permite verificar que uma quantia diminuiu, e depois que a outra quantia aumentou, mas nunca o percebem simultaneamente. Veja-se o protocolo e a figura a seguir.

Protocolo 04 – Interpretação do gráfico 02 – Executado pela entrevistadora – Aluna 10	
- Vou tentar fazer um desenho. [repito dados do problema]. Ele mostra isso?	- Mostra.
- Do meu dinheiro, eu vou tirar esse tanto aqui, que vai ser quanto?	- 23
- E eu vou lhe dar este tanto, né? Eu vou lhe dar quanto?	- 23
- Quanto você vai ficar a mais que eu?	- 23
- Pinte pra mim o tanto de dinheiro que eu tinha, quando começou o problema.	- [pintou corretamente]
- Agora pinte o dinheiro que você tinha	- Que eu tinha? [pintou corretamente]
- Agora pinte com essa cor o tanto de dinheiro com que eu fiquei.	- Com que você ficou?
- É	- [Tempo] [pinta corretamente]
- Pinte com essa cor o tanto de dinheiro com que você ficou.	- Idem
- Agora marque, o pedaço do gráfico que mostra a diferença que você tem a mais que eu.	- O pedaço?
- Sim, mostre no desenho, onde mostra a quantia que você tem a mais do que eu.	- Aqui? [mostra difusamente]
- Mostra, risca com o lápis.	- <i>É esse quadradinho preto que eu tenho a mais</i>

O quadradinho preto ao qual se refere a aluna é a parte que está demarcada por uma espécie de círculo, e que representa, tão somente, a quantia que foi retirada do primeiro monte de dinheiro e transferida para o segundo monte, como pode ser observado na figura que se segue. A aluna não consegue, no entanto, considerar que a parte em vermelho, que se observa na barra que está marcada com a letra M, corresponde à quantia que foi retirada e transferida **para** a outra barra, tornando a primeira barra reduzida, ao passo que aumenta a segunda.



Do conjunto de alunos pesquisados, a totalidade forneceu respostas no sentido de

considerar apenas uma das transformações efetivadas - 23 reais. Um deles, entretanto, já no final da entrevista, percebendo que havia algo errado na solução que havia proposto, pediu para retornar ao gráfico, e tornou-se o único a dar a resposta correta ao problema 01. Ele utilizou, para isso o gráfico 02, bem como um exemplo numérico. Daí ter esse aluno sido classificado no nível de raciocínio aritmético, como consta no quadro 01, acima. Tal classificação, entretanto, guarda uma certa ambigüidade, visto que seu êxito na utilização do desenho deveria classificá-lo como pertencente ao nível gráfico. Entretanto a proposição do exemplo numérico, como base de seu raciocínio, coloca-o na condição de aritmético. Vejam-se no protocolo que se segue, as colocações desse aluno.

Protocolo 05 – Interpretação do gráfico 02 – Executado pela entrevistadora – Aluno 02	
ENTREVISTADORA	ALUNO
– Então, me mostre aqui, nesse nosso desenho, de onde até onde mostra o tanto de dinheiro que eu tinha no começo do problema	– [mostra certo]
– E você?	– [mostra certo]
– Eles eram iguais?	– Eram
– E agora, depois do problema, onde mostra quanto é que eu tenho.	– Se eu tivesse 100, por exemplo, era 77
– Não, eu não quero em número. Me mostra no desenho qual é o pedaço que mostra o que eu tenho.	– [mostra certo]
– E o que mostra o que você tem.	– [mostra certo]
– Quanto é a diferença desse aqui pra esse?	– Em número?
– É, pode ser.	– 23. [tempo] Tem alguma coisa errada!
– Tem alguma coisa errada, o que você está achando?	– Porque eu acho que é pra minha metade 23, né?
– Sim, e aí?	– 46?
– Você acha que é 46? Por que você acha agora que é 46?	– Por causa desse tanto aqui. A diferença de 77 pra 123 é 46
– Você fez a conta? Você acha que é 46 ou 23	– É 46.
– Por que você acha que é 46?	– Porque aumentou e diminuiu daqui. Aumentou mais 23 meus. Porque eu vou cortar aqui também, né. Aí vai ficar 77 aqui e 77 aqui. Aí ficou 23 aqui e aumentou mais 23.

Pode-se observar que, embora, inicialmente, tivesse observado apenas uma das transformações ocorridas dentro da situação proposta, esse aluno foi capaz de retificar sua resposta inicial, conseguindo, inclusive, explicar o porque de sua nova interpretação do Problema.

O último ponto explorado a partir do problema 01 foi verificar se o aluno conseguiria êxito com as questões algébricas. Instados a tentar resolver o problema, utilizando-se de uma equação, os alunos têm dois tipos diferentes de reação: negam-se radicalmente a fazer qualquer tentativa no âmbito da álgebra, afirmando que "Tenho não. Não tenho cabeça pra isso não. É aquele negócio de x prum lado, x pro outro? Sei não."(aluna 04). Ou esboçam equações, sem conseguir exprimir o porque de estruturarem-nas da maneira como o fazem, como se pode ver no protocolo a seguir:

Protocolo 06 - Tentativa de resolução algébrica do problema 01 - Aluno 08

ENTREVISTADORA

- Resolva agora este problema usando uma equação.

- E esse x aqui é o dinheiro que eu tenho no começo ou é o dinheiro que eu tenho depois?

-E qual era o dinheiro que eu tinha depois?

- 23 sobre x. Então a quantia que eu tinha antes, você representou por x. E a quantia que eu tinha depois, como foi que você representou?

- Então, você resolveu representar só a sua depois, e a minha antes.

ALUNO

- [tempo] Não sei as quantidades, né [colocou y e x mais 23]. Aí é igual ao da senhora  $y + 23 = x$

- Que a senhora tem antes

-Você ia me dar 23, era? Então, eu ia ficar com 23 a mais  $[23/x]$ .

- Eu representei a minha, que era y, que a senhora ia me dar.

- É a minha que eu não sei. Y era a da senhora. Que é menos que a senhora vai me dar os 23. Vai dar y igual a 23 sobre x. Que é o mais que a senhora me deu que vai dar 23 a mais

Figura 05 - Representação algébrica do problema 01 - aluno 08

$$y + 23 = x \quad y + x = 23$$

$$x = 23/y \quad y = 23/x$$

Como se pode perceber nas equações apresentadas na figura 05, o aluno só se utiliza da operação de soma, quer para representar o monte do qual foi retirada a quantia referida, quer para representar o monte ao qual a quantia foi agregada. Depois de postas as equações, a solução é procedida fazendo uma contraposição da operação de soma com a de divisão.

## Problema 02

Quando o aluno apresenta êxito apenas no problema 02, o da manipulação concreta dos lápis, ele é classificado, segundo os parâmetros estabelecidos por Johannot, como de nível concreto. É o mais elementar de todos os níveis de desenvolvimento do raciocínio matemático. De acordo com o que está explícito na tabela 01, à página 110 deste trabalho, apenas um dos alunos conseguiu, não sem dificuldade, chegar ao resultado desejado. Quando se passava uma quantidade de lápis de um para outro participante do problema, ou o aluno entendia que devia considerar apenas a quantidade deslocada ou, por outro lado, a quantidade total com que ficou depois de receber os lápis.

Protocolo 07 – Resolução do problema 02 – Aluna 06	
ENTREVISTADORA	ALUNA
– Eu tenho 5 lápis e você tem 5 lápis. Se eu tirar dois lápis dos meus e lhe der esses dois lápis, com quantos lápis você vai ficar a mais do que eu?	– 2
– Eu vou tirar os 2 lápis e lhe dou. Veja quantos lápis agora você tem a mais que eu.	– Só dois, que eu tinha 5 aí me deu 2, fiquei com 7. A senhora tem 3, pra chegar em cinco falta 2
– Mas eu tenho que chegar em 5?	– É, a senhora quer saber quanto eu tenho a mais.
– É, eu quero saber o que você tem, agora, a mais do que eu.	– Tenho a mais?
– É	– Tenho só dois a mais
– Agora vamos fazer só com 3. Eu tenho 3 agora e você tem 3 agora. Depois que eu lhe der 1, com quantos lápis você vai ficar a mais do que eu?	– Só 1
– Conta quantos lápis você tem.	– 4
– E quantos lápis eu tenho?	– 2
– Quantos lápis você tem a mais do que eu?	– 1

A fixação dessa aluna nas quantidades iniciais do problema é de tal forma determinante, que ela não consegue perceber que a relação que está sendo procurada é uma relação que se estabelece entre duas quantidades ambas as quais foram alteradas. Observe-se que se trata de um problema que relaciona pequenas quantidades, e em que o aluno está de posse das quantidades concretas manipuladas, elementos que normalmente são tidos como facilitadores. Ele, de fato, está com os lápis na mão. Inicialmente, pede-se uma antecipação, que é emitida de forma errônea, mas, em seguida, ele manipula os lápis que poderiam levá-lo

corrigir sua previsão. Isso simplesmente não acontece, a não ser uma única vez.<sup>34</sup>

O protocolo abaixo contém a única resposta de êxito ao problema 02. O aluno demonstra a consciência de que efetuou duas operações simultaneamente, o que, para Johannot, tem importância fundamental. Nas palavras do autor, "é na tomada de consciência das operações, em si, que reside o progresso do raciocínio matemático"(Johannot, 1947; 41).

Protocolo 08 – Resolução do problema 02 – Aluno 02	
ENTREVISTADORA	ALUNO
– Eu tenho 5 lápis. Você também tem 5 lápis. 5 pra você e 5 pra mim. Dos meus lápis, eu vou lhe dar 2. Quantos lápis você vai ficar a mais do que eu?	– 2
– Então conta teus lápis aqui. Tu tens 5? Eu também tenho 5, né?. Confere? Eu vou lhe dar 2. Quantos você fica a mais do que eu?	– A mais tem 2, mas ao todo tem 7.
– E a mais do que o tanto que eu tenho agora?	– Tem 4
– Então, qual foi a operação que você fez? Se não tivesse os lápis, e você tivesse que fazer a conta, que conta você faria pra me mostrar quantos lápis a mais você tem?	– Divisão.
– Como foi que você fez a conta de dividir?	– Eu tenho 5 e você tem 5.
– É, mas isso aí já estava feito. Eu quero saber é pra dizer qual é a diferença entre o tanto que eu tenho e o tanto que você tem agora. Quais são as operações que você tem que fazer?	– <i>Diminuir e somar</i>
– Quando foi que você diminuiu?	– <i>Diminuiu quando você me deu 2, aí diminuiu o seu, ficou 3. Aí aumentou o meu, somar.</i>

O fato de esse aluno ter acertado a resposta, e não somente isso, ter também conseguido explicar as operações matemáticas que realizou para encontrar a solução, não é suficiente para que se possa considerar que ele tenha um domínio da estrutura de raciocínio envolvida no problema, pois ele não conseguiu êxito nos problemas de número 1 e 3.

### *Problema 03*

Neste problema, mais uma vez, apenas uma aluna conseguiu a resposta esperada. No entanto, a fragilidade de sua explicação para a resposta, como pode ser conferido no protocolo que se segue, assim como as falhas por ela apresentadas na resolução dos demais problemas propostos, nos permitem enquadrá-la no primeiro subestágio do estágio aritmético, descrito

Trata-se do mesmo aluno que conseguiu êxito relativo no problema anterior.

por Johannot, quando ainda não ocorreu a generalização do raciocínio lógico.

Protocolo 09 – Resolução do problema 03 – Aluna 10	
ENTREVISTADORA	ALUNA
– Eu tenho 100 reais e você também tem 100 reais. Dos meus 100 reais, eu tiro 5 reais e lhe dou, quanto você fica a mais do que eu?	– 5 reais.
– Faça no papel, mostre em contas. Mostre que eu tinha 100 reais e você tinha 100 reais; dos meus, eu lhe dei 5 reais. Com quanto você ficou a mais do que eu.	– Mas como assim uma conta? Tipo assim como tem assim no CA, <sup>35</sup> “Márcia tinha tal, tal...”?
– É, digamos que fosse um problema que eu lhe dei escrito.	– Não. Ficou 5 reais a mais, só!
– Então, como é que você vai fazer?	– [silêncio]
– Quanto era que você tinha?	– Eu tinha 100 reais.
– E eu tinha quanto?	– 100
– Eu peguei 5 reais e lhe dei.	– Aí fica 100 menos 5 reais. Fica igual a 95.
– Quem é que tem isso?	– Quem é que tem? Não, tirou os 5 reais, tirou menos 5. Teu.
– E o seu o que aconteceu?	– O meu 105 reais
– E quanto você ficou a mais do que eu?	– 5
– Quanto é o seu?	– Não, eu fiquei com 10 reais a mais, basicamente dez reais.
– Por que você ficou com 10 reais a mais?	– Xô ver... se você tinha cem reais e me deu 5 aí ficou com 95. Então eu tenho... É cinco reais a mais só. Eu acho
– E por que você ficou com 105 e eu fiquei com 95	– Não. Fiquei com 10 reais a mais.
– Como é que você me explica ter ficado com dez reais a mais?	– Ficando. É porque eu não estou sabendo explicar direito. Assim, ah meu Deus, eu não estou sabendo explicar direito. Porque se eu tirar 95 dos meus 105, vai sobrar 10 reais.

Observe-se que a aluna só consegue considerar as duas modificações concomitantes através da insistência do entrevistador. Mesmo assim, sua capacidade de explicitar o raciocínio é pouco desenvolvida. A aluna não conseguiu expressá-lo oralmente, e não conseguiu também expressar-se por escrito, usando a linguagem matemática. As operações que realizou para chegar ao resultado acima foram feitas "de cabeça", mesmo tendo sido pedido pela entrevistadora que as fizesse por escrito.

CA é o caderno de atividades ou de exercícios que é fornecido aos alunos do sistema telensino.

O desempenho dos demais alunos não os levou à resposta esperada, tendo todos apresentado resposta de teor semelhante à que se apresenta no protocolo abaixo.

Protocolo 10 – Resolução do problema 03 – Aluno 03	
ENTREVISTADORA	ALUNO
– Eu tenho 100 reais e você tem 100. Do meu dinheiro eu lhe dou 5 reais. Com quanto você fica a mais do que eu?	– 105
– Mas, quanto a mais do que eu?	– 5
– Quanto é que eu fiquei depois que eu lhe dei o dinheiro?	– 95
– E você ficou com quanto?	– 105
– E quanto você ficou a mais do que eu?	– 5.
– S, faz aí essa conta no papel, só pra dar uma olhada. Eu tenho 100 reais e te dou 5.	– [faz a conta no papel] 95.
– Tu tens 100 reais e eu te dou 5 reais.	– Pronto. [105].
– Quanto você ficou a mais que eu?	– 5.

Mesmo tendo sido feito, pela entrevistadora, o desmembramento das operações a serem efetivadas, tarefa que deveria ter sido realizada por iniciativa da aluna, ela não se descentra das quantidades iniciais para perceber a dupla alteração. Tampouco percebe que é sobre estas novas quantidades que se vai estabelecer a relação solicitada.

#### Problema 04

Este foi o problema com maior índice de êxito - seis alunos. No protocolo a seguir, a argumentação. Observe-se que se fala sobre balança, sem, entretanto, tê-la para manipulação.

Protocolo 11 – Resolução do problema 04 – aluno 05	
ENTREVISTADORA	ALUNO
– Você já viu uma balança de dois pratos?	– Já.
– Eu tenho um tanto de quilos deste lado e o mesmo tanto de quilos deste outro. Eu vou pegar um quilo e vou passar pro lado de cá. O que vai acontecer com a balança?	– Um vai ter mais do que o outro.
– Mas, o que acontece com a balança?	– Vai abaixar.
– Só esse vai abaixar? E esse?	– Vai levantar.
– Você tem vários quilos aqui fora da balança. Quanto eu vou ter que botar neste prato pra balança voltar a ficar certinha?	– 1 quilo?
– Por que 1 quilo?	– Não é tirar desse e voltar, não? [aponta o prato mais pesado]
– Não. É dos que estão fora.	– 2 quilos?
– Por que você diz agora que são 2?	– Como o que tava aqui foi pra cá, aqui tem que ter dois, pra ficar no mesmo.
– Mas foi só 1. Por que tem que ser 2?	– Porque aqui tem aumento também.
– Mas se eu botasse 1, não ficava igual?	– Ficava não. Se botasse só um, esse [outro prato], ficaria com um a mais.

Com os dados captados na pesquisa, não foi possível selecionar elementos que assegurem o porque da presença tão mais marcante de acerto neste problema, em relação aos demais. Pôde-se inferir, entretanto, que o êxito neste problema deve estar vinculado a um somatório de fatores: em primeiro lugar, ao fato de que ele trabalha com pequenas quantidades - deslocamento de apenas 1 ou 2 quilos de peso. Entretanto, este fator não explica plenamente a questão, visto que o problema 02 - o dos lápis - onde o número de acertos foi inexpressivo, também trabalha com pequenas quantidades. Agregue-se a esse fator a possível facilidade de imaginar o movimento da balança, e, finalmente, a possibilidade de haver uma vivência com ela no cotidiano dos alunos. Esses fatores não foram pesquisados durante o trabalho de campo. Como se trata de alunos concludentes, a volta ao campo, depois de descoberta a lacuna, tornou-se inviável. De todo modo, o acerto neste problema não demonstra um domínio da estrutura de pensamento nele envolvida, visto que os alunos que obtiveram êxito no problema 04 fracassaram nos demais desafios. Por outro lado, a incidência de erros neste problema 04 ainda foi muito alta (quatro em dez), obtendo-se respostas do teor da que se encontra no protocolo abaixo.

Protocolo 12 – Resolução do problema 04 – Aluno 07	
ENTREVISTADORA	ALUNO
– L, você conhece aquelas balanças que têm dois pratos?	– Conheço.
– Se eu ponho um tanto de quilo de um lado e o mesmo tanto de quilo do outro, ela vai ficar bem retinha, né?	– É. Pesos iguais.
– Aí, eu vou pegar 1 quilo desse lado e vou passar pro outro. O que é que vai acontecer com a minha balança?	– Essa vai descer e essa vai subir.
– Pra eu voltar a balança pra ficar retinha, quantos quilos eu vou ter que botar desse outro lado?	– O mesmo pra ficarem iguais
– Não, eu quero saber quantos quilos destes aqui [de fora] você vai ter que botar pra igualar?	– 1 quilo
– Com 1 quilo equilibra de novo?	– Equilibra, porque foi tirado 1 quilo daqui e ficou desigual. Tem que voltar um quilo pra retornar o peso normal.
– Mas eu não quero voltar o peso que tá aqui não. Eu tou querendo usar o peso que tá fora. Eu posso botar quanto aqui?	– 1 quilo, não?

A aluna não percebe que há uma diferença entre voltar o quilo do prato 2 para o prato 1» de onde ele havia partido inicialmente, e utilizar um quilo que está fora da balança. Para ela o fato de ter deslocado um quilo no início do problema, implicará sempre na necessidade

DE reposição desse mesmo quilo no prato desfalcado.

#### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

O desempenho apresentado pelos entrevistados no decorrer da resolução do conjunto de problemas propostos demonstra um nível de desenvolvimento de raciocínio matemático ainda muito incipiente. Os dados obtidos por Johannot (1947; 51), em sua pesquisa, demonstram um desempenho de nível bem mais elevado, como se pode observar na tabela 02, abaixo. Tendo-se em vista que os telealunos, agora pesquisados, têm a idade de 15 e 16 anos, era de se esperar que suas respostas estivessem localizadas no estágio III, o formal aritmético. Entretanto, os resultados aqui encontrados demonstraram um nível de raciocínio tendente ao estágio concreto, com resoluções pontuais nas quais foi possível detectar a estratégia aritmética. Ainda assim, não se pode falar de uma consolidação desse nível, visto que o aluno que se mostra aritmético na resolução de um problema não o faz na resolução dos demais problemas, como pode ser observado na tabela 03, abaixo.

Tabela 02 - Idade x Estágio de Desenvolvimento do Raciocínio Matemático - Dados de Johannot

Estágio	Tipo de resposta	Idade limite
Estágio I	Respostas corretas somente sobre o plano concreto	Até 13 anos
Estágio II	Respostas corretas sobre o plano da representação gráfica	12 a 14 anos
Estágio III	Respostas corretas sobre o plano intuitivo ou formal aritmético	13 a 17 anos
Estágio IV	Respostas corretas sobre o plano formal algébrico	A partir dos 17 anos

A ausência de êxitos no estágio algébrico, evidenciada pelos alunos do Telensino, se coaduna com o que havia sido apontado por Johannot, visto que, entre os pesquisados, não existe nenhum aluno com 17 anos, idade mínima a partir da qual, segundo o autor, o jovem deve estar atingindo o estágio IV - formal algébrico. Entretanto, os insucessos nos estágios concreto e gráfico são denotadores de um atraso significativo no desenvolvimento do raciocínio matemático destes jovens.

TABELA 03 - Número de telealunos, por estágio, considerando problemas isolados		
Estágio	Problema com êxito	Número de alunos
concreto	Problema 02	01
	Problema 04	06
II-Grafico	Sem êxito	
III-Aritmético	Problema 01 gráfico 02	01
	Problema 03	01
"IV-algébrico	Sem êxito	

Explicar o baixo desenvolvimento do raciocínio matemático remete a análise para dois pontos básicos: em primeiro lugar, os alunos entrevistados demonstram dificuldade em lidar com simbolizações. Em segundo lugar, demonstram um raciocínio com forte marca de centração. Centração aqui tomada na acepção piagetiana, em que se demonstra que o pensamento é centrado em um único ponto de vista, revelando a incapacidade de considerar, concomitantemente, diferentes características de um mesmo fenômeno.

A dificuldade de trabalhar com simbolização foi demonstrada pelos alunos em várias ocasiões. Num primeiro momento, na dificuldade de elaborar um gráfico ou um desenho que conseguisse expressar o problema 01. Essa dificuldade ficou consubstanciada de diferentes formas: Na negativa radical de tentar esboçar o gráfico (protocolo 03), na elaboração de desenhos que nada expressavam da situação matemática (figuras 01 e 02); e, finalmente, na confecção de um gráfico que expressava as quantidades iniciais mas não era suficiente para demonstrar a relação final procurada (figura 03). A dificuldade se amplia quando se trata da simbolização algébrica, onde os alunos se comportam de duas maneiras básicas: ou se negam radicalmente a tentar elaborar uma equação que expresse o problema 01, ou tentam, mas não conseguem, explicar o porquê de estarem elaborando afirmações gerais algébricas da maneira como o fazem, não chegando, portanto, à resposta esperada (protocolo 06 e figura 05).

O domínio da simbolização é fundamental, segundo Johannot, pois o desenho, como uma primeira simbolização, "se constitui, do ponto de vista psicológico, um intermediário entre o corpo material e a palavra" (Johannot, 1947; 34) e deve servir de base para a simbolização algébrica. Esta, por seu turno, apresenta dificuldades que só se resolvem, para o aluno, "no momento em que o sujeito acredita que uma expressão algébrica não é nada mais que a tradução, em uma língua simbólica, de operações correntes" (Johannot, 1947; 51). Os alunos se mostraram sem condições de expressar as "operações correntes" nessa linguagem simbólica algébrica, na qual não lhes era possível apreender qualquer significado.

Já a centração dos alunos foi demonstrada em cada um dos momentos em que se mostraram incapazes de perceber, concomitantemente, as alterações das duas quantidades

iniciais propostas em cada um dos problemas. Os alunos foram capazes de perceber que havia uma transformação nos dados do problema, e que a transformação era no sentido de aumentar a quantia (ou quantidade) com a qual se trabalhava. Entretanto, houve lacunas na percepção. Em alguns casos, os sujeitos perceberam uma única transformação (protocolo 12); em outros, mesmo demonstrada a percepção de ambas as transformações (protocolos 07 e 10), elas foram apreendidas como se ocorressem cada uma a seu tempo. Analisar os dois pontos de vista ao mesmo tempo mostrou-se uma prática escassa, visto que essa era condição *sine qua non* para obter êxito na solução dos problemas e, apenas em nove oportunidades, das 40 oferecidas, tal êxito foi atingido (Ver tabela 03, acima).

#### CONCEITUALIZAÇÃO DAS ESTRUTURAS ADITIVAS

Nesta etapa da análise, pretende-se aprofundar a percepção do domínio do universo matemático, por parte dos telealunos, enfocando o nível de elaboração conceitual acerca de estruturas aditivas. Durante a resolução dos testes de Johannot, percebeu-se que os alunos não conseguiram colocar-se no nível aritmético. Além disso, cometeram erros na resolução de operações de soma e subtração, evidenciando lacunas remanescentes no domínio aritmético.

Observe-se que os problemas propostos por Johannot, discutidos acima, podem ser resolvidos (embora não seja este o único caminho), usando estratégias aritméticas, envolvendo questões relativas à soma e à subtração - ou, mais genericamente, estruturas aditivas. Foi essa a saída mais buscada pelos alunos entrevistados. (Ver, principalmente, protocolos 01, 05 e 08, acima; protocolos 16 e 17, a seguir; e figura 06, à p. 133).

A visão do senso comum é que o domínio da soma e da subtração é uma questão que se resolve rapidamente, em um ou dois anos de escolaridade. Não se admite pensar que as dificuldades nesta área persistam, às vezes, por toda a adolescência de alunos que seguem um ritmo regular de escolaridade, como é o caso dos telealunos cujos problemas passaram por uma primeira análise na seção anterior.

Sem levar em consideração a permanência de tais dificuldades, a escola ratifica a visão do senso comum e, depois de passado o período das quatro primeiras séries do Ensino Fundamental, ou até antes disso, parte do princípio de que todo o alunado já domina as operações. Nega-se a revisitar as concepções das crianças, colocando-lhes desafios cuja resposta tem como pressuposto um bom domínio dos conceitos de soma e subtração.

A validade dessa prática tem sido contestada por resultados de diferentes trabalhos. O trabalho de Carpenter e Moser (1985) aponta para dificuldades de ordem semântica como base para a persistência das dificuldades com as questões aditivas. A pesquisa de Riley,

Greeno e Heller (1983) detecta as mesmas dificuldades, além de destacar a necessidade de atenção especial à identificação da quantidade desconhecida. Propõe, como artifício de superação das dificuldades, o esquema parte-todo. Tal esquema se estrutura de forma a demonstrar que qualquer quantidade pode ser dividida em duas partes, desde que a combinação delas não seja maior ou menor que o todo. A pesquisa de Vergnaud também tratou de questões relativas às dificuldades com as estruturas aditivas. Sua contribuição deu-se a partir da geração da Teoria dos Campos Conceituais, com a qual o autor buscou, sobretudo, explicar o processo de "conceitualização progressiva" de várias estruturas, dentre elas as estruturas aditivas.

A importância reconhecida dos trabalhos de Vergnaud, bem como de trabalhos como o de Vasconcelos (1996), no qual se atesta a maior eficácia dos diagramas propostos por Vergnaud no processo de resolução de problemas aditivos, quando comparados com outros modelos teóricos, está na base da definição da Teoria dos Campos Conceituais como suporte para a análise a ser procedida nesta seção.

Para Vergnaud, os conceitos implicados nas estruturas aditivas não são, de forma alguma, passíveis de assimilação a curto prazo. Pelo contrário, a assimilação acontece por aproximações sucessivas, isto é, ocorre uma "conceitualização progressiva", o que requer um período longo de tempo. Suas pesquisas indicam que 75% de alunos com quinze anos ainda falham em determinados problemas de soma (Vergnaud, 1986; 79).

Nos primeiros anos de escolaridade, a criança elabora uma primeira conceitualização acerca da soma e subtração. Vergnaud demonstra que, primitivamente, as crianças têm delas uma concepção simplificada, acreditando que "a adição é uma quantidade que cresce e a subtração é uma quantidade que decresce"<sup>36</sup> (Starkey e Gelman apud Vergnaud, 1986; 87). Somente sendo expostas a uma variedade de problemas, ao longo do tempo, será possível às crianças alargar a significação dessas operações, chegando à sua representação real, para ter condições de utilizá-las com eficácia. Vergnaud, entretanto, chama a atenção para o fato de que tal representação do real não é jamais um "conjunto homogêneo de elementos e de funções psicológicas" (Vergnaud, 1995; 246) De uma cadeia de elementos fundamentais no processo de representação, destaca-se, aqui, o que o autor denomina *conceito*.

Vergnaud (1986; 83/4) define conceito como um "tripé de conjuntos: 'S' conjunto das situações que dão sentido ao conceito; T, conjunto das invariantes em que se baseia a

Sobre problemas de adição e subtração, com crianças na realidade cearense, tomando por base Vergnaud, ver Andrade 1996.

operacionalidade dos esquemas (significado); 'Y', conjunto dos sistemas de representações, Ln linguagens, que permitem representar simbolicamente o conceito (significante)".

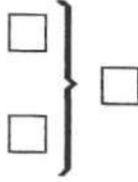
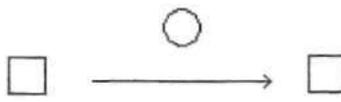
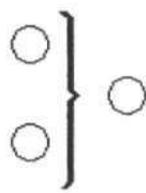
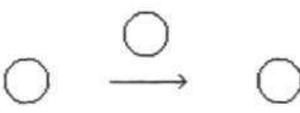
O primeiro elemento do tripé, as *situações*, englobam uma classe de problemas a serem dominados pelos sujeitos a partir de suas experiências na resolução de problemas. Vergnaud afirma que propriedades diferentes de um mesmo conceito emergem em diferentes situações e que, em contrapartida, numa dada situação, uma grande quantidade de propriedades de conceitos é mobilizada. As situações são aspectos relativos à estrutura profunda dos problemas. Não correspondem simplesmente aos contextos dos problemas, mas sim às relações entre quantidades que devem ocorrer na mente dos sujeitos, no momento em que eles organizam suas ações de resolução dos problemas. A estrutura profunda de uma situação é descrita pela emergência, na atividade cognitiva, de relações distintas entre quantidades relacionadas no problema, que denominamos de sentidos de número. Ela corresponde a uma representação do problema criada pelo sujeito. No caso particular das estruturas aditivas, os sentidos de número que emergem são os de relação, de transformação, e de quantidade ou medida. São as situações, apresentadas em suas diferentes estruturas, e ao longo de um período de tempo significativo, que levarão o sujeito, a partir do seu enfrentamento, à constituição do conceito, através de um aprofundamento progressivo. É por esse motivo que Vergnaud afirma que "é através das situações e dos problemas a resolver que um conceito adquire sentido" (Vergnaud, 1990b; 1).

A atividade de resolução de problemas por parte do sujeito envolve lidar com duas classes de situações de natureza distinta (Vergnaud, 1990b; 2): as situações em que o sujeito dispõe das competências necessárias, agindo de forma tendente ao automatismo, e as situações em que o indivíduo não dispõe das competências necessárias. Nestas oportunidades, o sujeito esboça novas condutas em função da aprendizagem realizada em situações anteriores, o que resulta na necessidade de um tempo de reflexão e exploração, e a possíveis tentativas frustradas.

Entretanto, as situações, via de regra, podem ser conduzidas a uma combinação de dados conhecidos e desconhecidos. Para o caso das estruturas aditivas, Vergnaud (1986) concluiu, a partir da análise realizada sobre os dados advindos da resolução de problemas aditivos por crianças e jovens, pela existência de seis classes fundamentais<sup>37</sup> de problemas, chamadas "relações aditivas de base" (Vergnaud, 1990b; 13). Estas podem ser ilustradas pelos respectivos diagramas, com se demonstra no quadro a seguir.

Observe-se que o autor refere-se a classes fundamentais, o que não significa que não possa haver outras.

Quadro 02 – Situações aditivas (Vergnaud, 1986)

SITUAÇÃO	DIAGRAMA
<p>I. COMPOSIÇÃO DE QUANTIDADE</p> <p>João tem 12 petecas e Pedro tem 17. Quantas petecas eles têm juntos?</p> <p>São duas quantidades conhecidas, de existência concomitante, a partir das quais o indivíduo deve <i>compor</i> uma terceira quantidade.</p>	
<p>II. TRANSFORMAÇÃO DE QUANTIDADE</p> <p>Maria tinha 23 bombons. Ao final do dia, percebeu que só tinha 17. Quantos bombons Maria comeu durante o dia?</p> <p>A quantidade inicial e final são conhecidas mas, no caso, o que se deseja saber é o valor da <i>transformação</i> que ocorreu entre o primeiro e o segundo momento.</p>	
<p>III. COMPARAÇÃO DE QUANTIDADE</p> <p>Eu tenho 16 livros, você tem 43. Quantos livros você tem a mais do que eu?</p> <p>Mais uma vez as quantidades são conhecidas e concomitantes, buscando-se <i>compará-las</i> para verificar a diferença existente entre as duas (relação).</p>	
<p>IV. COMPOSIÇÃO DE TRANSFORMAÇÕES</p> <p>Numa primeira partida, <i>ganhei</i> 12 bilas. Numa segunda, <i>ganhei</i> 13. Quantas bilas ganhei ao todo?</p> <p>Trata-se de quantidades inicial, intermediária e final ignoradas, conhecendo-se apenas as <i>transformações</i>, que ocorrem ao longo de um período de tempo, e deverão <i>compor</i> uma <i>transformação</i> final.</p>	
<p>V. COMPOSIÇÃO DE RELAÇÕES</p> <p>Maria é 3 anos mais velha que Antônio. Marcos é 4 anos mais velho que Maria. Quantos anos Marcos é mais velho que Antônio?</p> <p>É a <i>composição</i> entre duas <i>relações</i> concomitantes, nas quais os termos não são quantificados, apenas as relações o são.</p>	
<p>VI. TRANSFORMAÇÃO DE RELAÇÕES</p> <p>Maria tinha 3 brinquedos <i>a mais</i> que João. Ela ganhou 4 brinquedos. Com quantos ela ficou <i>a mais</i> que João?</p> <p>Novamente, não se conhece nenhuma das quantidades, sabe-se, entretanto das <i>relações</i> existentes que se <i>transformam</i> no decorrer de um período.</p>	

Observe-se que, nas relações de base,<sup>38</sup> jamais se desvinculam adição e subtração, evidenciando, assim, a percepção do autor de que há uma reciprocidade entre ambas, vistas como operações unitárias (Vergnaud, 1990b; 21). Tal afirmação decorre de sua percepção de que o desenvolvimento dos conhecimentos não se dá de forma linear, conceito a conceito, mas em campos conceituais - "conjunto de situações cujo domínio requer uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas em estreita conexão" (Vergnaud, 1986; 84). No caso das estruturas aditivas, "O campo conceituai (...) é, a um tempo, o conjunto das situações cujo tratamento implica uma ou várias adições ou subtrações, e o conjunto dos conceitos e teoremas que permitem analisar tais situações como tarefas matemáticas" (Vergnaud, 1990b; 9).

O segundo elemento do tripé componente do conceito é o conjunto dos invariantes. No instante da ação sobre o real, o indivíduo vai colocar em movimento o conhecimento que detém naquele momento, com níveis distintos de complexidade. Esses conhecimentos que emergem no momento das ações são os *invariantes operatórios*, definidos como "os conhecimentos do sujeito que estão subjacentes às suas condutas, e que são, então, parte integrante de seus esquemas de ação" (Vergnaud, 1990a; 146). Os conhecimentos articulados constituem, então, fragmentos de conceitos que são empregados em situações. Propriedades isoladas da definição de um conceito são empregadas localmente, em situações particulares, e forma fragmentada. Ao mesmo tempo, o conjunto desses conhecimentos integram, na mente dos sujeitos, campos conceituais com fronteiras difusas (Vergnaud, 1990a).

O autor ressalta o fato de que *invariante* é parte de uma representação *a priori* e idiossincrática da ação. Essa representação da ação é criada pelo próprio sujeito, e serve de guia em suas ações, sempre que ele se depara com situações que demandam a mobilização dessa organização particular. A atividade e a conduta, em contrapartida, nada têm de invariantes, assumindo formas diversas à medida em que ocorre o avanço da situação.

São três os tipos de invariantes apontados por Vergnaud (Ibid): Os invariantes do *tipo*

Algumas informações são importantes para a interpretação das diferentes situações. No Quadro , os quadrados apresentam as quantidades (também denominadas medidas); os círculos representam transformações ou ações. As transformações são alterações efetuadas sobre as quantidades, enquanto que as relações são obtidas a partir de comparações entre essas mesmas quantidades. As transformações e relações admitem o sinal positivo e negativo, conforme se transformem para mais ou para menos; já as quantidades são sempre grandezas positivas. As transformações, indicadas pelas setas horizontais, dizem respeito a uma modificação que ocorre entre um estado inicial e final, no decorrer de um determinado tempo. Já as composições, indicadas pela chave, ou as comparações, indicadas pela seta vertical, tratam de eventos que ocorrem sincronicamente.



tomado para explicitar que concepções relativas às estruturas aditivas foram colocados em ação pelos sujeitos, no sentido de resolver o problema proposto. Esta situação, como se percebe através do próprio diagrama, traz consigo a necessidade de articulação entre somas e subtrações que escapam às seis "relações aditivas de base" previstas por Vergnaud.<sup>39</sup> Trata-se de uma dupla composição de relações. Ela será tratada doravante como a situação VII. É mais uma estrutura profunda que necessita ser dominada pelo aluno, visando a sua proficiência em termos de estruturas aditivas.

#### ANÁLISE DA APREENSÃO DE CONCEITOS DAS ESTRUTURAS ADITIVAS : PROBLEMA DE JOHANNOT

##### *Situação*

Retome-se aqui a afirmação de Vergnaud, segundo a qual, para que se possa assegurar a apreensão de um conceito, é necessário o domínio das situações, dos invariantes e das simbolizações empregadas. Assim sendo, é necessário que, em primeiro lugar, seja verificada a apreensão, pelos telealunos, da situação VII (Ver diagrama na seção anterior), visto que é sobre ela que se atém a presente análise. Na tabela 04, pode-se verificar que passos foram dados pelos telealunos no sentido de apreender e explicar a estrutura profunda da situação VII, mesmo que tal situação não tenha, de fato, sido apreendida no seu todo, pelo menos no momento em que eles foram submetidos à entrevista.

Apreensão 1	O aluno percebe que há transformação de quantidade.
Apreensão 2	O aluno percebe o sentido da desigualdade.
Apreensão 3	O aluno não percebe que variam as duas quantidades iniciais/Percebe que variam as duas quantidades iniciais, mas de forma não concomitante.
Apreensão 4	O aluno percebe a alteração de relação como igual a transformação de quantidade.

Quando se afirma (linha 1) que o aluno percebe a transformação, significa que ele sabe que se desloca uma quantidade de um para outro termo do problema. Também não apresenta dúvida em relação a qual termo do problema aumenta e qual se reduz, daí afirmar-se que ele Percebe o sentido da desigualdade (linha 2). A percepção das transformações, entretanto, é

Uma vez que a situação proposta ultrapassa aquelas apresentadas por Vergnaud (ver quadro 1), não podemos afirmar que, se os alunos fossem examinados apenas com relação às "situações de base", eles cometeriam os mesmos erros. Há, entretanto, evidências de lacunas no domínio pleno da soma e subtração.

parcial, visto que o aluno apreende apenas uma das variações ou, mesmo aqueles que percebem as duas, o fazem de maneira isolada (linha 3). A percepção global do aluno é de que houve apenas uma transformação de quantidade (linha 4) que, como se pode observar pelo diagrama da situação II do Quadro 02, na página 126, é uma situação com um nível de complexidade bem menor que o apresentado pela situação VII, ora em análise.

Em síntese, quando o aluno não resolve o problema, adicionando e retirando, ao mesmo tempo, a quantidade ali referenciada, significa que ele não concebe a situação descrita por Johannot, e que ela não faz sentido para ele. Isto implica em afirmar que a apreensão do conceito, em termos de estruturas aditivas, está comprometida, no que diz respeito ao Conjunto "S" - situações. Vejamos, então, como se comportam os alunos em relação a mais um componente do tripé que integra o conceito, que são os invariantes.

### *Invariantes*

Os invariantes são, conforme Vergnaud, o segundo conjunto componente do conceito, do qual os "teoremas em ato" (TeA) fazem parte. Nesta seção, serão analisados os teoremas-em-ato relativos às operações aditivas, que foram captados a partir da resolução do problema de Johannot. Em outras palavras, busca-se analisar os fragmentos de conceito de que os telealunos eram portadores, no momento em que se dedicavam à solução do problema. Foram eles a base sobre a qual os alunos construíram o raciocínio, da forma como ficou explicitado.

Em primeiro lugar, percebeu-se a permanência da concepção elementar da operação de «adição, de que trataram Starkey e Gelman (apud Vergnaud, 1986; 87). Para eles, em uma primeira concepção, o aluno percebe a soma "como uma quantidade que cresce". A aluna do protocolo abaixo acredita ter resolvido o problema porque juntou todos os elementos ali apresentados, tornando-os um todo maior, o que, para ela, é resposta suficiente.

Protocolo 13- TeA [Falso] - A soma sempre indica o resultado final - Aluna 03

ENTREVISTADORA

ALUNA

- Nós duas temos a mesma quantia (...) quanto você tem a mais do que eu?

- 23 reais.

- Que operação, que conta você fez pra me dizer isso

- De mais

- Por que você entendeu que devia usar a soma?

- Então, é que *sempre é melhor quando a gente pega tudo e soma com o meu.*

Ainda sobre a concepção de operações, percebe-se uma falha em relação à divisão, expressa pelo teorema-em-ato constante no protocolo abaixo. O aluno, ao tratar da existência de quantidades iniciais iguais relacionadas, acredita que executou uma divisão. Nesse caso,

quantidades iguais impõem a execução de uma divisão.

Protocolo 14 – TeA [Falso] A posse de quantidades iguais implica em divisão	
Aluno 02	
ENTREVISTADORA	ALUNO
– Então conta teus lápis aqui. Tu tens 5? Eu também tenho 5, né? Confere? Eu vou te dar 2. Quantos tu ficas a mais do que eu? – E a mais do que o tanto que eu tenho agora? – Então, qual foi a operação que você fez. Se não tivesse os lápis, e você tivesse que fazer a conta, que conta você faria pra me mostrar quantos lápis a mais você tem? – Como foi que você fez a conta de dividir?	– A mais tem 2, mas ao todo tem 7.  – Tem 4.  – Divisão. – Eu tenho 5 e você tem 5.

O aluno demonstra, assim, não perceber claramente a distinção entre as fases de evolução do problema: etapa em que são apresentados os dados do problema e fase de efetivação dos cálculos.

O Teorema-em-ato abaixo demonstra uma fixação do raciocínio do aluno no nível das três primeiras situações de base de Vergnaud, explicitadas no quadro 02 - composição de quantidades, transformação de quantidades, e comparação de quantidades. Em tais situações, sempre se encontram expressas as quantidades iniciais sobre as quais se devem realizar os cálculos. O aluno insiste que a quantidade inicial é indispensável para resolver a questão.

Protocolo 15 – TeA [Falso] – Para perceber uma alteração de relações é necessário saber as quantidades iniciais– Aluna 04	
ENTREVISTADORA	ALUNA
– [propõe o problema] – Não. Eu tenho um monte de dinheiro, você tem outro monte de dinheiro. – Não. Eu só sei que o que você tem é a mesma coisa que eu tenho, mas não sei quanto é. Eu vou pegar 23 reais deste meu monte e vou lhe dar pra você botar no seu monte. Quanto você vai ficar a mais do que eu?	– Você vai me dar todo?  – 23 e 23?  – Eu não sei quanto é que eu tenho. Tenho um monte. Aí quanto é o monte que eu tenho?

Embora o número de teoremas-em-ato identificados seja reduzido, eles evidenciam Pontos fundamentais em que os alunos da 8ª série ainda permanecem em dúvida, com relação às estruturas aditivas, a partir da situação VII proposta. Identificar tais teoremas-em-ato pode ser um instrumento eficaz para a recondução da prática pedagógica, visto que eles evidenciam

em que pontos os conceitos de que os alunos são portadores ainda são falhos, bem como aqueles em que eles já se apropriaram plenamente.

### *Sistemas de Representações*

Este é o último conjunto componente do conceito. Na análise do desenvolvimento conceitual, na dimensão de uma ação, não é possível identificar um sistema de representação utilizado por um indivíduo, na sua totalidade. Por isso, para identificar os conhecimentos dos alunos que estão relacionados com o uso dos sistemas de representação, faz-se necessário identificar as regras, elementos do esquema de ação, que estão associadas ao uso dos sistemas de representações correspondentes. Discute-se, neste item, como os alunos expressam sua forma de raciocinar, diante da situação VII, fazendo uso de significantes matemáticos.

Alguns elementos verificados no decorrer dos depoimentos dos alunos evidenciam falhas na percepção das propriedades das operações aditivas - adição e subtração. Diante de dificuldades para apresentar uma resposta para o problema, os alunos partem para a utilização, sem critério, das operações fundamentais - soma, subtração, multiplicação e divisão - de onde eles esperam que apareça a resposta. Para a solução da mesma situação VII, houve proposta de utilização das quatro operações fundamentais, como se pode ver nos protocolos abaixo.

#### Protocolo 16 - Uso inadequado da operação de soma - Aluna 07

<u>ENTREVISTADORA</u>	<u>ALUNA</u>
- Como é que você faria pra saber quanto <u>você tem a mais que eu?</u>	- Somando o seu com o meu? Aí, o tanto <u>que desse era o que eu tinha a mais?</u>

#### Protocolo 17 - Uso inadequado da subtração - Aluno 02

<u>ENTREVISTADORA</u>	<u>I ALUNO</u>
-...E você ficou com quanto a mais do que eu?	- 23 reais.
- Que cálculo você fez pra chegar...	- De diminuir, né?
- De diminuir? Você diminuiu do que?	- Diminuí do seu dinheiro e aumentou no meu.
- Então, que operação você fez?	- De diminuir
-só?	- Só.

#### Protocolo 18 - Uso inadequado da multiplicação - Aluna 07

<u>ENTREVISTADORA</u>	<u>I ALUNA</u>
- Quanto seu monte é maior que o meu?	- 23 vezes.
- 23 vezes?	- 23 reais a mais.
I [tempo] Você tá fazendo o que?	- Multiplicação. Então só se for a divisão, né? Dividindo o meu pelo seu.

Protocolo 19 – Utilização inadequada da divisão – Aluna 05	
ENTREVISTADORA	ALUNA
– E agora como é que você vai dizer que eu tirei 5 reais do meu dinheiro?	– [risos] Tirando, tipo repartindo, assim, dividindo.

Os alunos observados já são conhecedores da existência dessas quatro operações fundamentais, pois trata-se de alunos da 8ª série. Eles acreditam que do uso de uma das operações terá, necessariamente, de originar-se a solução do problema. Assim sendo, eles fazem uso de diferentes operações, visando manipular os números e chegar a um valor diferente daquele que havia sido dado inicialmente, o que poderá ser aceito como a resposta do problema.

Mesmo quando consegue definir a operação adequada ao problema, o aluno comete erro na efetivação do algoritmo.

Protocolo 20 – Erro no algoritmo da subtração – Aluno 08	
ENTREVISTADORA	ALUNA
– Se eu perguntar pra você quanto 105 é mais do que 95, como é que você faz pra saber, se eu pedisse pra você fazer a conta?	– Pra saber quanto 105 é mais do que 95? Tem que diminuir. 105 menos 95, dá 5.
– Dá 5? Faça aí no papel.	– [fez e deu 190]
– 105 menos 95 dá 190? Será, G?	– Não.
– Será que você não cometeu um enganozinho? Faça aqui de novo.	– Ah! Dá 110. 5 menos 5 é nada. Toma emprestado, dá 1.
– Você tinha feito 5 menos 5 zero. Aí você pediu emprestado de onde?	– Ficou 10, pediu 1 emprestado.

Figura 06 – Resolução de subtração – Aluno 08	
a)	b)
$\begin{array}{r} 105 - \\ \underline{95} \\ 190 \end{array}$	$\begin{array}{r} 105 - \\ \underline{95} \\ 110 \end{array}$

O aluno só consegue acertar a parte da subtração, onde o minuendo, considerando cada uma das ordens, é um número do qual ele pode retirar o subtraendo, sem passar pela necessidade de converter elementos de uma ordem superior em elementos de uma ordem inferior - o *pedir um emprestado*. Na ordem das unidades, de 5, o aluno sente-se à vontade para tirar 5. Quando a situação se inverte, ele segue dois caminhos: no caso "a" procede uma

soma, na ordem das dezenas/centenas, visto que de 0 (zero), ele acredita não poder tirar 9 (nove);no caso "b" "pede um emprestado" para operar a ordem das dezenas, mas para colocá-lo diretamente no resultado, sentindo-se, portanto, livre para operar a ordem das centenas, apenas repetindo esta ordem do minuendo.

Os cinco protocolos apresentados acima demonstram que os alunos não compreendem a situação VII como uma situação que requisita soma e subtração, mas nunca divisão ou multiplicação. Apresentam também falha na compreensão do funcionamento do sistema decimal, o que prejudica a própria execução do algoritmo, embora a formação dada via Telensino seja especialmente enfática sobre isso, como se buscará demonstrar nos capítulos relativos à análise dos Manuais ou das atividades em sala de aula, apresentados mais adiante.

Um outro aspecto observado, em relação à resolução dos problemas, é que a resposta inicial que o aluno deu ao problema, através de um cálculo que realizou mentalmente, tende a se cristalizar como a resposta definitivamente correta.

Protocolo 21 – Supremacia da previsão do resultado – Aluno 08	
ENTREVISTADORA	ALUNO
– Quanto você ficou a mais do que eu?	– 5.
– Com quanto você ficou, G?	– 105.
– E com quanto eu fiquei?	– 95.
– E com quanto você ficou a mais do que eu?	– 5.
– E 105 é mais do que 95 só 5?	– É.

Foram essas as lacunas que puderam ser percebidas no sistema de representação dos conceitos envolvidos no trato com as operações aditivas, quando se apresenta uma situação da complexidade da situação VII, ora em análise.

#### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

A análise acerca do domínio dos conceitos de estruturas aditivas utilizadas pelos alunos, no momento da solução dos problemas propostos por Johannot, apontou para diversas falhas de concepção. Embora reconheça-se que a situação VII traz um nível de complexidade mais alto que as "situações de base", as falhas apresentadas denotam que os alunos não talham ainda composto os conceitos necessários para falar-se de seu domínio pleno.

Foram observados procedimentos que indicam haver alunos que acreditam ser indispensável ter conhecimento das quantidades iniciais para iniciar o trabalho. Operar apenas com as relações que se estabeleceram no corpo da situação VII foi um desafio de grandes proporções para os alunos entrevistados, que inviabilizou a solução do problema.

Com relação às operações fundamentais, alguns alunos apresentaram ausência de

domínio do algoritmo da subtração, mesmo depois de "armada a conta". Além disso, ao sentir dificuldade em definir que operação deveria ser efetivada para resolver o problema, optaram por qualquer uma delas, sem qualquer critério explícito.

Alguns alunos apresentaram, ainda, ausência de domínio do sistema decimal, o que os levou a cometer erros na resolução do algoritmo da subtração, mesmo depois de "armada a conta". As regras de resolução são aplicadas de forma memorizada, o que ocasiona variados erros. O uso do zero ainda é um tabu para os alunos, visto que muitas vezes, ao se depararem com ele, constróem saídas erradas, para as quais também não têm justificativas.

#### CONCEITUALIZAÇÃO DE ESTRUTURAS ALGÉBRICAS

O currículo da 8ª série, relativo à Matemática, contempla as áreas da Aritmética, Álgebra e Geometria. No intuito de analisar o nível de desenvolvimento do raciocínio matemático, bem como o nível de elaborações conceituais dos telealunos, tomaram-se duas dessas áreas: a Aritmética, onde já se buscou evidenciar tais aspectos, e agora, a Álgebra. A necessidade de tomar dois aspectos diferentes liga-se ao entendimento de que a Aritmética **não** pode ser considerada como um conteúdo característico de tal série, ao passo que a Álgebra é um conteúdo curricular mais específico das séries finais do Ensino Fundamental.

As questões relativas à Álgebra têm gerado controvérsias importantes entre os estudiosos. Lins e Gimenez (1997; 90 *passim*) fazem um retrospecto de diversas posições em torno de concepções de "atividades algébricas", destacando quatro correntes. Uma primeira, que caracteriza a atividade algébrica pelos conteúdos contemplados. A segunda corrente liga-se ao uso de notações específicas da Álgebra, significando que atividade algébrica é "calcular com letras" (Lins e Gimenez, 1997; 90). A terceira corrente considera que a atividade algébrica resulta do pensamento formal: é o pensamento de segunda ordem, que já incide sobre as operações aritméticas, consideradas concretas. Esta é considerada uma corrente internalista (Lins e Gimenez, 1997; 100). A quarta corrente destacada é a dos campos conceituais de Vergnaud. Com relação a ela, afirmam não restringir-se nem a conteúdos nem a notações, mas a consideram como normativa, visto que, uma vez determinado o campo conceituai, atividades são propostas e desempenhos são considerados.

As críticas de Lins e Gimenez centram-se sobre as duas primeiras correntes, classificadas como portadoras de uma concepção superficial da Álgebra, presas apenas a descrever a atividade algébrica. Compõem o grupo denominado externalista (Idem; 100). Para os autores, a ênfase nos conteúdos, que caracteriza essas correntes, leva a entender a atividade algébrica apenas como algo ligado a "resolver problemas da Álgebra, sejam eles problemas

'descontextualizados' ou parte da solução de problemas contextualizados" (Idem; 90).

A segunda corrente, ao enfatizar o "cálculo literal", admite que o desenvolvimento da Álgebra está diretamente ligado ao desenvolvimento das notações algébricas. O histórico da evolução de tais notações é sintetizado por Lins e Gimenez (1997, 90-2) iniciando-se com os babilônios e egípcios, que desenvolveram regras eficientes de cálculo, sem nenhuma notação para representá-las; Uma segunda etapa estaria ligada a Diofanto, que introduziu um sinal especial para a incógnita, no bojo da equação. Mais um salto levaria a Vieta, matemático francês, responsável por sistematizar o uso de letras para representar, inclusive, os valores conhecidos, em uma expressão algébrica. O último estágio se caracteriza pela gênese da noção de estrutura algébrica, com Galois, Abel, e o grupo Bourbaki, que vai levar ao domínio específico do "cálculo com letras", no sentido da "sintaxe" - "cálculo com regras próprias e ignorantes de qualquer sistema particular que funcione como elas".

Lins e Gimenez apontam, como representantes atuais dessa corrente, pesquisadores como: Eon Harper que, ao dividir a história da Álgebra em três fases - retórica (com uso apenas de palavras); sincopada (algumas notações) e simbólica (símbolos e sua manipulação) - afirma que cada uma delas está relacionada a um estágio de desenvolvimento intelectual. Dietmar Küchemann, que observou uma correspondência entre os acertos das crianças aos problemas propostos e os estágios de desenvolvimento piagetiano. A respeito desses níveis de desenvolvimento, os estudos de Küchemann apontaram para a necessidade de iniciar o ensino da Álgebra apenas a partir dos 14, 15 anos.

Essas concepções de atividades algébricas fundamentam propostas de educação algébrica muito comuns em sala de aula e que são apontadas por Lins e Gimenez como uma fonte das dificuldades apresentadas pelos alunos no trato com a Álgebra. A concepção "letrista", que se restringe à utilização da "'seqüência' *técnica (algoritmo)/ prática (exercícios)*" (Idem; 105), é apontada como a mais comum nas salas de aula, inclusive na estruturação dos livros didáticos mais vendidos no mercado editorial.

Como uma variante dessa concepção "letrista", há a corrente "facilitadora" que, ainda enfatizando a importância do trabalho com as expressões literais, acredita que o domínio de tais expressões vem "por abstração, por meio do trabalho com situações concretas. (...) Uma certa estrutura que é posta em jogo na manipulação de 'concretos' é depois, por um processo de abstração, transformada em 'formal'" (Idem; 107/8). Embora reconhecendo o mérito dessa corrente em transformar o ensino da Álgebra em algo mais agradável que aquele preconizado pela corrente anterior, Lins e Gimenez apontam trabalhos como os de Hart e Sinkinson, que evidenciam o fato de as crianças não perceberem relação entre o que haviam feito no concreto

que têm que fazer no formal (Idem; 107).

A proposta que Lins e Gimenez apresentam como contraponto a essas e outras correntes da Álgebra é no sentido de "tanto saber qual é o ideal a ser atingido, quanto ler -positivamente o que uma pessoa está fazendo quando se engaja em *atividade* algébrica de forma 'não ideal'".(Idem; 105, grifo nosso). A preocupação se volta, então, para o âmbito da atividade em si, para o seu desenrolar. Foi essa preocupação dos autores com o desenrolar da atividade que fez com que sua proposta fosse considerada compatível com a concepção que embasa este trabalho, visto que se busca justamente perceber como os sujeitos e instrumentos em interação nas salas do Telensino viabilizam, ou não, a atividade de aprender/ensinar Matemática. Considerou-se, portanto, pertinente analisar os aspectos relativos à Álgebra, com base nos princípios emitidos por esses autores.

A proposta dos autores toma por base alguns fundamentos de Davydov, dentre os quais vale ressaltar que se segue: Em primeiro lugar, a *lógica das operações* empregada no momento de resolução dos problemas algébricos. Nenhuma operação pode ser vista como sendo realizada por qualquer sujeito e, especificamente por um aluno, de forma aleatória: ela e encontra sempre imersa em uma lógica maior. É isto que pode ser entendido quando Davydov afirma "*...toda operação é realizada segundo uma lógica, e (...) é essencial investigar essas lógicas se queremos entender as formas de pensar de nossos alunos* (Idem; 114). Assim, o momento do desenvolvimento da atividade em sala de aula ganha importância. Dependendo da lógica enfatizada em sala de aula pelo professor, ou grupo, os alunos tenderão a considerar os problemas de acordo com essa lógica. Se o professor tender a abordar os problemas de forma específica, provocará nos alunos direcionamento de suas atividades para quantidades específicas. Em contrapartida, se a motivação do professor estiver voltada para as questões genéricas,<sup>40</sup> os alunos tenderão a se voltar para o que é geral em dada situação.

Em decorrência da aceitação dessa lógica das operações, Lins e Gimenez enfatizam a necessidade de pautar o trabalho com a Álgebra a partir da resolução de "problemas particulares e falar sobre características genéricas de uma dada situação" (Idem; 122). É a partir de então que se gestará no aluno o "novo", que consiste na apreensão de características genéricas que existem, em cada um dos problemas particulares, deixando em segundo plano o

<sup>40</sup>A distinção colocada pelos autores entre o que é "genérico" e o que é "generalizado" parece importante ser ressaltada aqui: a situação generalizada é aquela que emerge a partir da percepção do que é comum em um dado conjunto de casos particulares, ao passo que o genérico emerge quando se trata diretamente do que é geral na situação, sem a intermediação de casos particulares. Ressaltam ainda o risco, apontado por Freudenthal, de que a

"dado" do problema, isto é, aquilo que é particular a cada problema.

Esse "novo" é justamente o segundo aspecto ressaltado por Davydov - a *produção de significados* com caráter genérico. É nessa produção de significados que se gestam os objetos da atividade matemática - objeto entendido como "expressões [para as quais] já se produziu algum significado" (Idem, 131).

O significado é definido como o "conjunto de coisas que se diz a respeito de um objeto. Não o conjunto do que se *poderia* dizer, e, sim, o que efetivamente se diz no interior de uma atividade" (Idem; 145, grifo no original). A produção de significados, que levará ao conhecimento, ocorre, fundamentalmente, a partir de crenças-afirmação: o que é enunciado 'pelo aluno, diante de uma situação proposta, e que ele "acredita ser correto" (Idem; 125), e suas respectivas justificações: "o que garante para o sujeito do conhecimento que ele pode enunciar aquela crença-afirmação" (Idem; 142). A crença-afirmação está ligada ao que é novo, enquanto que a justificação é buscada naquilo que é fornecido na situação, articulando, assim, o particular com o geral, o conhecimento anterior com o novo.

Aceitando esses elementos, Lins e Gimenez afirmam que cada justificação construída pelo aluno é um novo conhecimento. Isso decorre de sua percepção do que seja a função, não apenas da Álgebra, mas de forma mais abrangente, da própria Matemática: produzir significados, cabendo à Álgebra a função de "ajudar os alunos a aumentar seu repertório de modos de produzir significados" (Idem, 162).

Ressalte-se que, para os autores, os significados algébricos somente são passíveis de emersão no interior de uma atividade. É somente ali que um desafio proposto, um algoritmo, é capaz de ganhar significação. Tal posição fica mais evidente frente à sua definição de Álgebra como um "conjunto de afirmações para as quais *é possível produzir significado* em termos de números e operações aritméticas, possivelmente envolvendo igualdade ou desigualdade" (Idem; 137, grifo nosso). A "possibilidade" decorre exatamente da inserção do desafio algébrico no bojo da atividade.

O projeto de educação algébrica de Lins e Gimenez contempla três facetas, que devem manter equilíbrio entre si: i) o desenvolvimento da capacidade de acionar habilidades para resolver problemas e investigar e explorar situações; ii) o desenvolvimento de diferentes modos de produzir significados (pensar), de envolver-se nas denominadas atividades de inserção e tematização; e, iii) o aprimoramento das habilidades técnicas, isto é, da capacidade de usar as ferramentas desenvolvidas, eficazmente. Este último ponto é visto como uma generalidade que não pode ser atingida a partir das generalizações (Lins e Gimenez, 1997; 114-5).

consequência dos dois anteriores, e somente a partir deles ganhará a significação desejada. Como bem se pode observar, essa proposta tem uma preocupação pronunciada com os processos cognitivos dos alunos, o mesmo não se podendo afirmar com relação à corrente que os autores afirmam hegemônica nas salas de aula - a corrente "letrista" - mais voltada para os processos de ensinar, bem como para o desenvolvimento de habilidades técnicas.

No entanto, se o projeto de educação algébrica dos autores não se resume ao desenvolvimento das habilidades técnicas, isto é, ao uso eficaz de ferramentas, por outro lado, não pode igualmente ignorá-las. Mas que 'habilidades técnicas' são necessárias no domínio da Álgebra? Lins e Gimenez não se ocuparam de tal discussão, de modo que esse ponto será tratado a partir da perspectiva de outros autores que o detalharam.

Através da análise da observação da resolução de problemas algébricos, por alunos principiantes, Booth (1994) conseguiu arrolar os erros mais comuns por eles cometidos. São apontadas, fundamentalmente, três possíveis fontes de erros, que se passa a considerar. Em primeiro lugar, o próprio foco da atividade algébrica, que está voltado para a expressão, de uma forma simplificada, dos procedimentos e relações que se estabelecem entre os elementos um jogo, configurado no que a autora denomina "afirmação geral" (Booth, 1994; 24). Em uma "afirmação geral" qualquer, como, por exemplo,  $x^2 + 3x + 11 = 0$ , estão expressos elementos, bem como as relações que eles estabelecem entre si. Decorrente disto, estão determinados alguns procedimentos de operação. É através da manipulação dessa afirmação geral, obedecendo aos procedimentos previamente estabelecidos, que se chegará ao cumprimento da tarefa algébrica - a uma resposta que pode ser numérica, ou não. A autora observa uma dificuldade dos estudantes principiantes em perceber que, naquela afirmação geral, estejam expressos todos esses elementos e relações e, ainda, que sua relação deve se conservar constante, mesmo à medida em que a afirmação geral tem sua forma modificada.

Um segundo ponto aventado pela autora diz respeito às convenções e notações. Utilizando-se de pesquisas variadas, Booth destaca os problemas com o sinal de somar (+), que é visto como uma ordem expressa e imediata para realizar a junção dos elementos, gerando, assim, alguns deslizos corriqueiros (por exemplo:  $5a + 7b = 12ab$ ). Além dele, o sinal de igualdade (=) também representa problema. Ele é visto como símbolo unidirecional, que antecede a resposta numérica. Finalmente, a dificuldade com os parênteses, também apontada por Kieran (1994), que são desconsiderados, devido ao fato de que a ordem em que vêm escritos os dados do problema é vista como determinante da ordem em que os cálculos devem ser efetivados.

O terceiro ponto diz respeito às "letras" em Álgebra. Demonstra-se uma tendência

marcante em considerar as letras como representantes de valores únicos, e não como valores genéricos ou variáveis.

A autora associa grande parte desses problemas a alguns aspectos mal resolvidos no âmbito da Aritmética. São suas essas palavras: "As dificuldades que o aluno tem em Álgebra não são tanto de Álgebra propriamente dita, mas de problemas em Aritmética que não foram corrigidos" (Booth, 1994; 33).

O trabalho de Demana e Leitzel (1994) aponta também para alguns aspectos julgados problemáticos para o domínio da Álgebra. Em primeiro lugar, o desconhecimento da ordem em que devem ser executadas as operações, obedecendo a hierarquia que se inicia com a resolução da Potenciação, para finalizar com a adição. Em segundo lugar, a ausência de percepção da alteração provocada nas expressões a partir do uso dos parênteses. Em terceiro lugar, a dificuldade de familiaridade com os números negativos. O quarto ponto é a apreensão do conceito de variável como "um instrumento eficaz para expressar todos os casos particulares de uma maneira concisa" (Demana e Leitzel, 1994; 71). E, finalmente, a dificuldade de desenvolver a percepção de que as relações algébricas são relações generalizadas.

O trabalho de Chalouhe e Herscovics (1994) aponta como fundamentais alguns obstáculos cognitivos, a saber: a "*Falta de referencial numérico* no uso das letras pelo aluno I...) letras como representação de números"; a dificuldade em conservar a estrutura algébrica sem efetuar operações, ali entendida como "*incapacidade de aceitar a ausência de fechamento*"; a incompreensão da existência de significados diferentes para a justaposição - em Aritmética, a justaposição denota adição ( $4\frac{1}{2} = 4 + \frac{1}{2}$ ). Já em Álgebra ,denota multiplicação ( $4a = 4 \cdot a$ ).

A pesquisa de Kieran (1994) aponta, mais uma vez, para o problema com as 'letras' na Álgebra. Para muitos alunos observados por esse autor, a letra só ganha significado quando se encontra o seu valor numérico. Outro ponto ressaltado por ele é o processo de inversão de operações, quando da resolução de equações. Para Kieran, esse processo de simples inversões atribui pouco significado ao papel do sinal de igualdade na resolução de equações.

Finalmente, o trabalho de Bernard e Cohen (1994) considera as questões relativas às raízes das equações como um ponto que requer cuidados. Toma as variáveis como associadas a um domínio adequado, e a seguir identificadas com um subconjunto especial do domínio. Esse subconjunto é formado por todos aqueles valores, e somente aqueles, que tornam verdadeira a equação ao se fazer a substituição e a subsequente avaliação. Esse subconjunto é conhecido como conjunto-verdade ou conjunto-solução da equação. Cada elemento desse

conjunto recebe o nome de raiz ou solução da equação. Consiste, assim, em um valor que **pode** ser testado numa equação e que a torna verdadeira.

A partir dessas considerações, foram pinçadas as categorias que estruturaram a análise do domínio das habilidades técnicas a que se procederá tomando por base os problemas algébricos resolvidos pelos alunos do Telensino, que compuseram a amostra deste trabalho. foram definidas as seguintes categorias que contemplam as observações dos autores já referidos: a importância concedida ao sinal de igualdade, aos parênteses, à ordem de execução das operações, à função das letras (como variáveis ou incógnitas), e à significação das raízes no bojo das equações. Ao lado da análise de tais habilidades, proceder-se-á a busca da significação que foi construída pelos mesmos alunos acerca da atividade algébrica.

#### ANÁLISE DA APREENSÃO DE CONCEITOS DE ESTRUTURAS ALGÉBRICAS: CONTEÚDOS EXPLORADOS EM SALA DE AULA

Buscando captar a "significação" que os conceitos algébricos têm para os alunos do Telensino, e o nível de suas "habilidades técnicas", propôs-se, aos alunos selecionados, um exercício composto de quatro questões. Elas foram selecionadas dentre as resolvidas em sala de aula, com o auxílio da professora, durante o período de observação das aulas. Encontram-se explicitadas na tabela abaixo, acompanhadas dos desempenhos dos entrevistados.

Importante lembrar que os testes foram aplicados individualmente, na semana seguinte ao término da unidade que contemplava os conteúdos. Visava-se, com isto, evitar que possíveis erros cometidos pelos alunos, após um período mais longo de tempo, pudessem ser atribuídos ao esquecimento do conteúdo por parte do aluno.

Questão	Resolve	Não resolve	Tenta resolver	Não tenta resolver	Não explica
1. Qual a orientação do gráfico da parábola que representa uma função que tem o "a" negativo?	3 alunos	7 alunos	4 alunos	3 alunos	10 alunos
2. Resolva a seguinte equação: $x^2 - 4 = 3x$	0 alunos	10 alunos	8 alunos	2 alunos	10 alunos
3. Resolva a seguinte equação: $x^2 - 7x + 10 = 0$	1 aluno	9 alunos	8 alunos	1 aluno	10 alunos
4. Determine o "sinal da função": $y = x^2 - 7x + 10$	0 alunos	10 alunos	2 alunos	8 alunos	10 alunos

## CONSTRUÇÃO DE SIGNIFICADOS/DOMÍNIO DE HABILIDADES TÉCNICAS PELOS TELEALUNOS

Na análise da construção de significados e habilidades técnicas por parte dos (telealunos, a partir dos problemas referidos, pôde-se constatar um baixo nível de apreensão dos conceitos algébricos envolvidos nos problemas. Houve alunos que não conseguiram ver neles qualquer significação que lhes apontasse um caminho para iniciar a resolução (coluna 5 da tabela acima). Além disso, somente obtiveram respostas corretas as questões de n- 1, que podia ser resolvida apenas com memorização da informação, e n- 3, que apresentava uma **equação** nos moldes costumeiros utilizados na sala de aula. As demais questões não obtiveram nenhuma solução correta (coluna 2). Mesmo nas respostas corretas, as explicações dadas **tínham** a característica de fazer afirmações ou justificações com uso de chavões (coluna 6). **[Isto** é, o aluno, nas poucas oportunidades em que tentou justificar sua resolução, o fez a partir da repetição de justificativas recebidas na sala de aula. Esses elementos estão explicitados nos protocolos a seguir

Esta questão apresentou o maior índice de acerto entre os alunos entrevistados. Trata-se, entretanto, de um problema que pode ser resolvido apenas pela memorização da informação, não implicando, necessariamente, em qualquer significação algébrica para o aluno. Mesmo aqueles que alcançaram êxito, a justificaram a solução da maneira como se encontra expressa nos protocolos abaixo:

Protocolo 22 – Direção da parábola – Aluna 09	
ENTREVISTADORA	ALUNA
(...)	
– Você se lembra o que é uma parábola?	– Não é assim? [faz o gesto de uma parábola]
– É. Quando o "a" é negativo, como é que fica essa parábola?	– Pra baixo?
– Como é que você sabe que ela é pra baixo?	– Acho que número negativo é pra baixo.
– Ok. Como é que você soube disso?	– <i>Eu tô jogando agora. Eu não sei não. Eu não conheço essas coisas não.</i>

Como se vê, a resposta correta foi apenas obra do acaso, mas foi considerada certa, Para ser coerente com a postura adotada pela professora, quando resolveu o exercício em sala. Ali, não se esperava dos alunos qualquer justificativa de resposta, mas apenas a afirmação de **Que** a parábola estaria "virada pra baixo". Mais uma justificação é dada nos seguintes termos:

Protocolo 23 – Resolução da questão 01 – Aluna 06	
ENTREVISTADORA	ALUNA
- ... Como é o gráfico da parábola?	- Essa aqui é pra baixo. [gesto]
- Desenha aqui pra mim.	- Seria assim, tipo um arco virado pra baixo.
- Por que isso?	- Ah, porque o C... [prof. apresentador] falou. Eu não sei como é.

Neste caso, a justificção da aluna foi calcada apenas no argumento de autoridade do professor apresentador que, através da televiso, fez chegar essa afirmaco à sala de aula.

A maioria dos alunos, entretanto, não respondeu corretamente a questao. Houve quem não lembrasse o que é uma parábola, perguntando "parábola de quem?" Depois de lembrados pela entrevistadora, os alunos ainda cometeram erros que evidenciam suas falhas conceituais.

Um primeiro caso demonstra a prática da justificção procedida a partir da utilizaco de "expressões síntese", muito comuns em sala de aula:

Protocolo 24 - 0 aluno repete jargão de sala de aula - Aluno 01

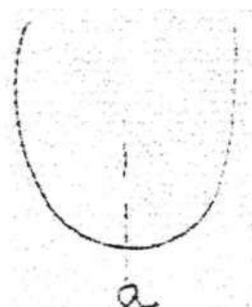
ENTREVISTADORA	1 ALUNO
- E essa primeira, I. Se o "a" da função é negativo, como fica a parábola, o gráfico?	- Fica incompleto em "a".

Ao repetir o jargão da sala de aula, o aluno mostra dificuldade com números negativos. Para ele, se o "a" é negativo, então ele não existe, daí a função ficará incompleta em "a". Não percebe que o grau da função depende da existência do termo "a".

Em um segundo exemplo, percebe-se a busca apenas de repetir um ponto destacado na exploraco das funções, na sala - o vértice. Isto pode ser visto no protocolo e figura abaixo.

Protocolo 25 – Erro na percepção de vértice – Aluna 07	
ENTREVISTADORA	ALUNA
(...)	- É quando a parábola tivesse assim, eles se encontrassem em baixo. Eu não lembro bem, mas eu acho que era isso.
- Quem se encontrasse em baixo?	- O "a".

Figura 07 - Localizaco do termo "a" no gráfico da parábola - Aluna 07



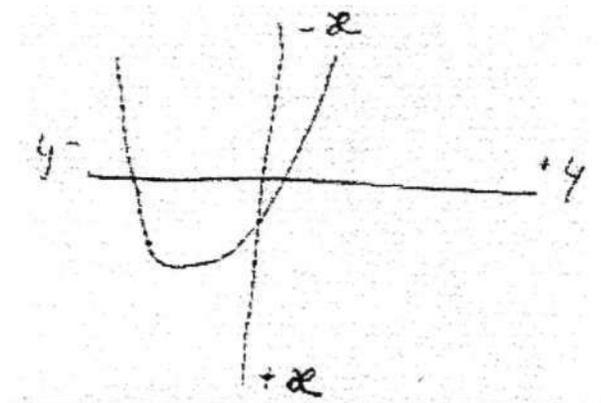
Com isso, ela evidencia carência de domínio de alguns elementos necessários à exploração de gráficos: além do próprio conceito de vértice, a aluna demonstra desconhecer o [e "par ordenado". O ponto do vértice, para ela, necessita apenas do "a" para ser localizado e não de um par ordenado que o localize no plano.

A falha na percepção da configuração dos eixos cartesianos está bem clara no protocolo e figura abaixo. Embora este tenha sido o único aluno que resolveu corretamente a equação da questão 03, como se analisará posteriormente, destacando os termos "a", "b", "c", no momento da solução da questão 01, demonstra não saber o que significa o "a".

Protocolo 26 – Ausência de significação do termo “a” – Aluno 02	
ENTREVISTADORA	ALUNO
– A parábola é aquela linha assim, no gráfico. Aquela que o professor mostrou na emissão. Você lembra como fica a parábola quando, numa função, o "a" é negativo?	– O gráfico, quando é negativo? Ele fica assim no negativo. Mas aí tem que saber se é negativo. Mas é o y ou o x?
– É o "a". Você não disse que tinha um "a"? E quando esse “a” é negativo?	– Não lembro não.

Mesmo reconhecendo existirem valores positivos e negativos para ambos os eixos, quando vai configurar o gráfico, não sabe qual a orientação para o negativo ou positivo. Inverte a posição dos eixos, demonstrando não ter clareza dos conceitos de variável e função.

Figura 07 - Inversão na orientação dos eixos cartesianos - Aluno 02



Nesse mesmo sentido, o aluno do protocolo abaixo demonstra o desconhecimento de que ambos os eixos podem conter valores positivos e negativos.

Protocolo 27 – Indefinição entre eixos e direção dos eixos – Aluno 01	
ENTREVISTADORA	ALUNO
– É a parábola?	– Parábola?
– É aquela linha assim [desenho]. Quando o “a” é negativo, como é que fica a parábola?	– Fica no negativo. Fica no y.

Em síntese, a partir desta primeira questão, os alunos evidenciaram falhas conceituais relativas a: vértice, par ordenado, variável, função, grau da função, plano cartesiano e números relativos. Esses conceitos, que foram vistos ao longo de séries anteriores à 8ª série, não são revistos com os alunos, como se demonstrará nos capítulos relativos à análise dos manuais e da atividade na sala de aula. Assim procedendo, abre-se a possibilidade de cristalização de erros conceituais para as séries subsequentes.

*Questão 02/ Questão 03*

Estas duas questões serão analisadas conjuntamente, visto consistirem ambas em resolução de equações. Em suas resoluções, os alunos lançaram mão de justificativas e habilidades técnicas que se entrelaçam, de modo que analisá-las separadamente implicaria em repetições desnecessárias. Os problemas detectados durante a resolução foram basicamente aqueles já destacados pelos autores anteriormente referidos: as raízes; a compreensão da afirmação geral e a função das letras em seu interior; o entendimento da incógnita; o sinal de igualdade; os números relativos e, especificamente, o zero.

Na questão 03, a equação apresentava-se na forma tradicional  $ax^2 + bx + c = 0$ . Já a questão 02, estava apresentada na forma  $ax^2 + c = bx$ . Esta diferença na forma pode ser apontada como a origem da ausência de êxito na solução dessa equação. Nem mesmo o aluno que conseguiu resolver a equação da questão 03 cogitou usar a fórmula de Baskara, tradicional recurso empregado frente a equações de 2º grau, quando da solução da questão 02.

Analisando-se, em primeiro lugar, a única resposta correta obtida, pode-se perceber que o aluno aplica o algoritmo como explorado em sala de aula, contemplando os passos: destacar os valores de "a", "b", e "c"; encontrar o valor de  $\Delta$ , e encontrar as raízes da equação.

Protocolo 28 – Resolução da questão 03 – Aluno 02	
ENTREVISTADORA	ALUNO
- Veja aí, faça essa outra pra mim.	- Eu acho que essa aqui tem que tirar o valor de $a$ , de $b$ , e de $c$ .
- Então faça.	- Aqui usa a fórmula de Baskara. [refere-se a encontrar o valor do $\Delta$ ]
- Você sabe de onde vem essa fórmula ?	- Aprendi na sala. (...) $\Delta = 9$
- Então, tá pronto?	- Não. Eu vou fazer a outra fórmula
- Essa fórmula é usada pra que?	- Pra saber o valor de $\Delta$ e de $x$ .
- E por que é que agora tem esse $x'$ e esse $x''$ ? Eu queria saber o que é que você entende por $x'$ e $x''$ . O que é isso?	- $x'$ é o resultado da soma e $x''$ é o resultado com menos.
- Você entende o que é o $x'$ e o $x''$ ? O que isso representa na equação?	- Não sei

Mesmo conseguindo atingir a resposta requisitada, o aluno não compreende o

resultado ao qual chegou. Não entende o que seja o  $\Delta$ , nem percebe o momento em que encontra o seu valor, pois depois de encontrá-lo, afirma que aplicará a fórmula de Baskara para encontrar o valor de  $\Delta$ . O  $x'$  e o  $x''$ , encontrados através do uso do algoritmo usado em aula, não têm significação para ele. Este problema já foi detectado nos trabalhos de Bernard e Cohen (1994), que perceberam a dificuldade dos principiantes na Álgebra para com a significação das raízes. Analisar exclusivamente esse exemplo de falhas na percepção do conceito de raiz deve-se ao fato de que foi o único caso em que foi encontrado o seu valor.

A incógnita mostrou-se também um problema para o aluno, não apenas no momento em que ele se depara com seu valor como raiz, mas durante toda a solução da equação. A dificuldade de lidar com as incógnitas, por vezes, fez com que o aluno procurasse uma forma de eliminá-las. No caso da equação do 2º grau, a maior dificuldade observada foi lidar com o  $x^2$ . À exceção da resolução da equação constante no protocolo anterior, as demais tentativas encaminham-se no sentido de transformar cada uma delas em uma equação de 1º grau. Os alunos não lembraram de usar a fórmula de Baskara. Sem este instrumento, eles se viam em uma dificuldade quase intransponível, criando assim expedientes que estão expostos a seguir.

O aluno aceita a possibilidade de substituir  $x$  por  $x$ , já que são vistos como uma só "letra", de modo que, para a geração do  $x^2$ , são necessários dois  $x$ , sendo, portanto, possível substituí-lo por apenas um  $x$ , no decorrer do problema.

Protocolo 29 – O $x$ substitui $x^2$ – Aluno 02	
ENTREVISTADORA	ALUNO
	$- \dots - 3x + x^2 = +4$ $- 2x = 4$
- Como foi que você subtraiu aqui?	- ... x vezes x, x
- transformou $x^2$ em x?	- Não é duas vezes, x vezes x? Ai deu só o x.
- O que você fez com o outro x?	- Ah, não! É resolver logo a potência [expoente $2 - 1 = 1$ ].
- Como resolve a potência de x?	- Aqui fica mesmo só x. Ai aqui fica x.
- A potência resolvida, então dá x?	- É.

Este protocolo contém parte da resolução da questão 02, do mesmo aluno que resolveu corretamente a equação 03. Como a equação estava desordenada, ele tentou resolvê-la como uma equação de 1º grau. Tentou eliminar o grau 2 da equação, fazendo com que o  $x^2$  fosse substituído apenas pelo  $x$ . Interpelado pela entrevistadora, ele recorreu a uma segunda Justificação, apelando para a resolução de potências, e demonstrando desconhecer também as regras de tais operações, quando acredita ser possível subtrair  $x^2 - x$ , para encontrar o  $x$ .

Além da rápida transformação da equação de 2º grau em uma de 1º grau, o protocolo

abaixo evidencia a falta de clareza do objetivo do problema. A busca do valor da incógnita não está clara, fazendo com que a aluna não isole a incógnita, para descobrir-lhe o valor.

Protocolo 30 – Não isolamento da incógnita – Aluna 04	
ENTREVISTADORA	ALUNA
<p>– ... <math>x^2 - 4 = 3x</math>  <math>x = 3x + 4</math>  <math>x = 4/3x; x = 1,33</math></p> <p>– Aí você dividiu o <math>4/3x</math>. Por que foi que você fez assim?            – E como foi que você chegou a 1,33?            – E esse x aqui?</p>	<p>– Não sei dizer isso não.            – Foi 4 dividido por 3. [abandona o x]            – [risos].</p>

Um segundo expediente utilizado, diante de dificuldades nos cálculos com a incógnita, foi ignorá-la, passando a operar somente com os números, independente de que função eles estejam exercendo na equação: se de coeficiente, expoente, ou número independente.

Protocolo 31 – Operar com incógnita implica considerar apenas números - Aluna 06	
ENTREVISTADORA	ALUNA
<p>– Como foi aqui?            – E nessa?</p>	<p>– ... <math>x^2 - 7x^1 = 0 - 10</math>            – O x, quando não tem nada, tem 1.  <math>7 - x, 6</math>; [trata os dois coeficientes]  <math>2 - 1, nada</math>. [trata os dois expoentes]  <math>6x = -10</math>            – ... <math>3x^1 + x^2 = +4</math>            – Oh! <math>3 - x, 1</math> [coeficiente - expoente]            E, então, <math>2 - 1, 1</math>. [expoentes]  <math>x^2 = 4</math>, pronto!</p>

O protocolo abaixo ilustra mais uma vez o procedimento de operação com os números que se encontram articulados com as letras na afirmação geral. A aluna opera com coeficiente e expoente, na medida necessária para transformar a equação de 2º grau em uma de 1º grau.

Protocolo 32 – Operar c/ incógnitas implica em considerar apenas números – Aluna 07	
ENTREVISTADORA	ALUNA
<p>– Como o <math>x^2</math> transformou-se em x?            – Então, um dos x você já tirou daqui?</p>	<p>– ... <math>x^2 - 7x + 10 = 0</math> Quando os sinais forem diferentes, subtrai e dá o sinal do maior. No caso seria menos x.  <math>x - 6x + 10 = 0</math>            – Eu tirei daqui [do 7x ela subtraiu 1x, restando apenas <math>1x - 6x</math>]            – Exatamente, aí <math>x - 6x</math>;  <math>-5x + 10 = 0</math>. Aí, + com - subtrai e dá o sinal do maior, no caso seria o 10. Então <math>+5x = 0</math>; <math>x = 0 - 5</math>; mudando de posição, aí <math>x = 0</math></p>

Essas dificuldades de trato com a incógnita coincidem com os estudos apresentados

por Booth (1994) quando ressalta as questões relativas à incompreensão da afirmação geral e as dificuldades criadas pela presença das letras, que são percebidas como de valores únicos, não variáveis. Estudos de Kieran (1994) também apontam para a ausência de significados atribuídos às letras.

A ausência de significado do sinal de igualdade para alunos principiantes na Álgebra, já apontada por Kieran (1994), foi também percebida nos alunos do presente estudo. O sinal de igualdade foi sempre visto como um obstáculo sobre o qual os números passam, durante a resolução da equação. Procedimento muito utilizado na sala de aula, quando da explicação de equações, é invocar a "regra de mudança de sinal". Essa prática aparece na justificação que os alunos apresentam para as modificações que efetuam nas equações, sob a forma de uma regra imposta que determina: quando o termo muda de membro na equação, tem que mudar o sinal.

Protocolo 33 – Regra de mudança de sinal – Aluno 02	
ENTREVISTADORA	ALUNO
– Por que é que acontece isso?	– Primeiro peguei o x passei pro lado e os números pro outro. Eu peguei o 3x passei pro outro lado, vira negativo, porque ele era positivo.
– Essa regra da Matemática diz o que?	– Quando ela me ensinou lá, ela disse que era uma regra da Matemática. – Cada vez que muda de lado, muda o sinal. Aqui $x^2$ repete por que já estava do lado. Repete com o mesmo sinal. O número era negativo passa, fica positivo.

Embora aceitando esse procedimento como uma regra, o aluno, nesse caso, a aplica com eficácia, trocando os sinais dos termos que mudam de membro e conservando os daqueles que não mudam. São frequentes os casos em que os alunos, por não compreenderem e sequer memorizarem a "regra de mudança de sinais", cometem erros de diferentes feições.

No protocolo abaixo, o aluno que havia demonstrado o domínio da referida "regra" acredita que terá que alterar o sinal do número que, sendo um multiplicador no primeiro membro da equação, "passará" para o segundo membro como divisor.

Protocolo 34 – Alteração do sinal do divisor – Aluno 02	
ENTREVISTADORA	ALUNO
– Me explique por que deu positivo.	– ... $2x = 4$ ; $x = 4/2$ ; $x = 2$ . Tem que ser 2 positivo porque ele passou pro outro lado [o 2 fica positivo]
– Me explique como ele passou pro outro lado.	– Passou pro outro lado, ó aqui. Pro outro lado da igualdade.

Ainda nesse mesmo sentido, um aluno acredita que qualquer mudança de membro da

equação tornará o termo positivo, independente do sinal que ele tiver originalmente.

Protocolo 35 – Mudança de termo torna número positivo – Aluna 03	
ENTREVISTADORA	ALUNA
– Então, você mudou esse 3x pra cá e o 4 pra lá. Aqui era menos 4 e aqui ficou mais 4, por que? – E aqui no 3x ?	– ... $x^2 - 4 = 3x$ ; $x^2 + 3x = 4$  – Porque passou pro lado. – Ele também trocou de lado e aí ficou positivo.

A simples enunciação da regra de mudança de sinal não contribuiu para a criação de significados em cada passo executado no sentido de resolver qualquer uma das equações. A fragilidade da percepção da função da igualdade, a que se refere Keegan (1994), foi demonstrada nas soluções procedidas pelos alunos do Telensino. Percebe-se que o aluno altera o sinal do número, exclusivamente por obediência à norma, sem qualquer significação.

A dificuldade com o conceito de incógnita, agregada às questões dos números relativos, faz com que os alunos cometam erros elementares em operações fundamentais. A operação com o zero é um aspecto em que os alunos apresentam falhas. Ante dificuldades (criadas por erros cometidos no decorrer da solução do problema, os alunos deparam-se com operações que envolvem o zero. Preferem, em lugar de rever as operações, acreditar que o zero não tem importância nas operações, desprezando-o, como explicita o protocolo abaixo.

Protocolo 36 – Zero é um número que pode ser desprezado – Aluna 03	
ENTREVISTADORA	ALUNA
– Então, como foi que você transformou o $x^2$ em x? – E aqui, 16 dividido por 0, dá quanto?	– ... $16 x^2 = 0$ , $x = 16/0$ $x = 16$  – Não sei. – Só o 16 mesmo.

Em contrapartida, o zero pode ser visto como número de destaque especial. Diante de dificuldades com a compreensão de números negativos, opta-se por reconhecer apenas o zero.

Protocolo 37 – O zero é usado em substituição a um número negativo – Aluna 07	
ENTREVISTADORA	ALUNA
– O 5 ficou negativo, porque? – E como foi que deu zero?	– Então, $+5x = 0$ . $x = 0 - 5$ , mudando de posição. Aí $x = 0$ – Porque mudou de lado. – Porque zero já tira cinco...

Nesse caso, a aluna demonstra a lacuna na percepção dos números negativos, pois acredita que o fato de já ter chegado a zero, não pode ser alterado com a subtração do cinco,

DAÍ porque contenta-se com a resposta de que o x pode ser igual a zero.

Esses erros se repetem com relação a noções elementares de subtração. O aluno acredita que subtrair minuendo menos subtraendo dará o mesmo resultado da subtração inversa, isto é, subtraendo menos minuendo, como se pode ver no protocolo abaixo.

Protocolo 38 – Equação permite inversão entre minuendo/subtraendo – Aluna 03	
ENTREVISTADORA	ALUNA
- Ok. Como foi que você fez aqui?	- ... $x^2 - 7x + 10 = 0$ $6x^2 + 10 = 0$
- Tanto faz diminuir assim como assim? Pode fazer $7x - x^2$ ou $x^2 - 7x$ ? Pode?	- Eu diminui $7x - x^2$ . Porque dava pra fazer assim ou assim [maior menos menor ou vice versa]. - Pode. Na equação, pode.

Com relação à divisão, o aluno também inverte seus termos, colocando como divisor aquilo que deveria ser o dividendo, como demonstra o protocolo abaixo.

Protocolo 39 – Inversão de termos da divisão – Aluno 08	
ENTREVISTADORA	ALUNO
- Como foi que ficou aqui?	- Aí ficou $7x - 11 = 0$ . Tive que passar este aqui. Aí ficou $x = 7/11$ .

Ou ainda, afirma com segurança que uma divisão entre dois números iguais seja igual a zero, mesmo depois de interpelado pela examinadora.

Protocolo 40 – Erro de divisão – Aluno 08	
ENTREVISTADORA	ALUNO
- Como foi que deu zero? - E deu zero?	- Foi, eu tirei o x e botei só o 1. Aí ficou $3x = 3$ . Aí ficou $x = 3/3$ . $x = 0$ - Foi o três dividido por três. - Deu.

A partir da análise das questões 02 e 03, foi possível perceber lacunas importantes na conceituação matemática, não apenas no tocante à Álgebra, mas deficiências no âmbito da Própria Aritmética. A argumentação dos alunos, no sentido de justificar os procedimentos por eles adotados na resolução dos problemas, demonstrou um repertório restrito de argumentos. Os alunos mostraram-se com baixo domínio das habilidades técnicas, em termos da Álgebra. Por um lado, pela ocorrência de apenas uma equação efetivamente resolvida. Por outro lado, pela presença de falhas nos aspectos da concepção de raiz, da igualdade entre os membros da equação, e da significação das letras no corpo da afirmação geral.

### Questão 04

Essa questão, relativa ao "sinal da função", só conseguiu motivar dois alunos para tentar uma solução. O primeiro deles acreditava tratar-se da mudança de sinal tradicionalmente ensinada como "mais por menos dá menos", etc, o denominado "jogo de sinais" Já a segunda aluna, lembrou-se de parcela do algoritmo, tentando a solução a partir do

A Observem-se os protocolos abaixo:

Protocolo 41 – Justificações na resolução da questão 04 – Aluno 08	
<p>– Então, qual é mesmo o sinal da função?</p> <p>– Sim.</p>	<p>– [lê]. Determine o sinal da função.(...) A troca de sinal. Aqui mais com menos, aí ficou menos. Aí eu somei. Aí não troca de sinal não.</p> <p>– Como é que surge o sinal?</p> <p>– Acho que é isso daqui. Aí ficou <math>7x - 1 + 10</math>. Tem que fazer menos e mais ...</p>

Protocolo 42 – Justificações na resolução da questão 04 – Aluna 05	
<p>– Não entendi. Direto como?</p> <p>– É. [trata da fórmula em sua parcela <math>b^2 - 4.a.c</math>].</p> <p>– Você não tá lembrando, né? E depois do delta, já estaria achado o sinal da função, ou teria mais alguma coisa pra fazer?</p>	<p>– Acho que é usar o delta. Do mesmo jeito que tá aqui a gente bota aqui [tempo]. É que eu não tou bem lembrada. É pra diminuir logo direto?</p> <p>– Porque <math>7 - 4</math>, aí bota logo aqui? Por que aqui não é vezes?</p> <p>– Eu pensava que quando a gente soma aqui soma logo aqui também [tempo].</p> <p>– Não, taria definido. Era assim mesmo.</p>

A concepção do sinal da função de que são portadores esses alunos é muito distante do conceito previsto no currículo da 8ª série. Eles não associam tal sinal à configuração do gráfico da função. Apenas prendem-se a repetições de "maneiras práticas" de resolver os Problemas. Os únicos sinais de que o aluno do protocolo 41 tem consciência são os que antecedem os elementos presentes na afirmação geral ( $- 1; +10$ ). A aluna do protocolo 42 repete o primeiro passo que é executado em sala para a resolução de equações - encontrar o valor de  $b^2 - 4.a.c$  - embora não se recorde de sua fórmula. Os demais alunos afirmaram apenas não saber, não lembrar, ou não haver sido ensinado pela professora.

#### ABORDAGEM DE PROBLEMAS CONTEXTUALIZADOS

Os problemas propostos aos alunos da 8ª série do Telensino, para investigar seu

domínio sobre os conceitos algébricos, não contemplou nenhuma questão em que o aluno se deparasse com um problema contextualizado, isto é, aquele cuja solução dependesse da articulação e solução de uma afirmação algébrica de grau 2. Tal lacuna deveu-se ao fato de que nenhuma questão dessa natureza foi realizada em sala de aula, durante todo o período de observação. A condição básica para uma questão ser parte integrante do exercício/teste era ter sido resolvida em sala de aula. Entretanto, na etapa final do teste de Johannot, analisado em seção anterior, fez-se necessário propor aos alunos que tentassem resolvê-lo através do uso da álgebra. Embora nem todos os alunos tenham se arriscado nesse domínio, o resultado de tais tentativas compõe o conteúdo desta seção.

Busca-se aqui evidenciar, fundamentalmente, dois aspectos: em primeiro lugar, os esforços dos alunos na busca de construir uma afirmação geral que sintetize os dados que compõem o problema; em segundo, o trato dos alunos com esta mesma afirmação geral, visando chegar à resposta esperada.

No protocolo abaixo, no momento de elaborar a afirmação geral, o aluno sente a necessidade de utilizar valores numéricos, apresentando o problema já evidenciado por Chalouhe e Herscovics (1994), que o denominam de falta de referencial numérico no uso das letras. Tal problema foi também aventado por Booth (1994), que a ele se refere como uma tendência marcante em considerar as letras como representantes de valores únicos e não como valores genéricos ou variáveis. A compreensão do conceito de incógnita apresenta mais um aspecto falho, visto que, na resposta final, o aluno continua apondo ao valor numérico o mesmo  $x$  com o qual havia iniciado a solução do problema.

Protocolo 43 – Compreensão errada da incógnita – Aluno 02	
- Como é que você poderia fazer para me mostrar, usando o $x$ , que o tanto que eu tenho no início do problema é igual ao seu?	- ... $100x = 100x$ .
- Por que você botou que são $100x$ ?	- Por causa de cem reais.
- E depois que eu lhe dou os meus 23 reais?	- ... $100x = 100x - 23$ Dá $100x$ menos os 23 que a senhora tirou. Que é pra dar o resultado aqui.
- E você com quanto é que fica?	- 123.
- É o valor de $x$ ?	- $123x$

No exemplo seguinte, na busca da formação da afirmação geral que articularia os dados constantes no problema, o aluno não percebe estar estruturando uma resposta provisória do problema, mas que deve conter a totalidade das informações. Portanto, não sente a necessidade de encontrar formas distintas de expressar os valores pertencentes a cada um dos Participantes do problema. Utiliza-se, assim, apenas do  $x^2$ , acreditando ter expressado ambas

quantias, e demonstrando não compreender o conceito de incógnita, ou o de potência. Dada da percepção falha em torno do conceito de raiz, satisfaz-se, então com a resposta expressa por um valor negativo, demonstrando, assim, não articular o valor numérico que obteve com o desafio inicial proposto.

Protocolo 44 – Não representa as quantidades separadamente – Aluno 01	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pra resolver assim esse problema, em vez da gente resolver por desenho, resolver por equação.</li> <li>- O que é que representa esse <math>x^2</math>?</li> <li>- Como foi que ficou só um <math>x</math>?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Então, <math>x^2 - 23 + 1 = 0</math>; <math>x = -24</math>.</li> <li>- Os nossos tanto [quantias].</li> <li>- Porque eu multipliquei ele duas vezes.</li> </ul>

A aluna cujo depoimento se encontra no protocolo abaixo sente a necessidade de expressar apenas um dos pólos do problema, visto que do outro ela já considera ter captado a informação necessária, isto é, retirado os 23 reais que lhe foram transferidos, passando a ser, portanto, uma informação desnecessária. Quando interpelada pela entrevistadora, ela elabora uma segunda afirmação geral, mantendo-a sempre igual a zero, visto ser a forma mais familiar de expressar uma equação.

Protocolo 45 – Os elementos não se conservam ao longo da resolução – Aluna 05	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- O que era esse <math>x + 23</math>?</li> <li>- Mas é a quantia do fim ou do começo do problema?</li> <li>- Esse <math>x + 23</math> é o que você ficou ou o que eu fiquei?</li> <li>- E o que eu fiquei, como é que você poderia representar?</li> <li>- Mas, e o resto do meu dinheiro, não tem?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ... <math>x + 23 = 0</math>;</li> <li>- O <math>x</math> é como se fosse as duas quantias que ninguém sabe quanto é que vale.</li> <li>- É a do começo.</li> <li>- O que eu fiquei.</li> <li>- Mas não já tirou os 23?</li> <li>- Tem. Então <math>x + x = 0</math>.</li> </ul>

Os procedimentos expressos no protocolo a seguir demonstram que, embora a aluna não consiga articular a afirmação geral que sintetiza os dados do problema, ou as relações que se estabelecem entre eles, encontrou uma forma em que demonstrou perceber, mesmo que embrionariamente, o sentido da igualdade e da busca do valor da incógnita. Ela percebe que a incógnita "x" não pode assumir, concomitantemente, o valor de 23 e o de - 23. Tal percepção, entretanto, não foi suficiente para fazê-la construir uma afirmação geral composta por todos os elementos indispensáveis para a solução do problema. Assim sendo, a aluna compôs duas afirmações gerais isoladas, para significar cada um dos pólos do problema.

Protocolo 46– Afirmação geral elementar/ percepção da igualdade – Aluna 06	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Tente expressar os dados...</li> <li>- O que significa esse <math>x = -23</math>?</li> <li>- Então, tente de outra forma que você ache correta.</li> <li>- E é igual a quanto?</li> <li>- Tente achar outro meio de mostrar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ... <math>x = -23</math>. Não sei, ou meu Deus!</li> <li>- ... <math>x = +23</math>.</li> <li>- A quantia de dinheiro que eu tinha e tirei 23. Mas tá errado, não é assim não.</li> <li>- Porque eu não sei. Mas tá errado!</li> <li>- Sei lá, qualquer coisa com esse <math>x</math>. Mas tá errado. Aqui tá falando que o <math>x</math> tem o valor de 23 e aqui <math>-23</math>. Sei não.</li> <li>- Ai, eu não quero tentar porque eu não sei outro não. Ai, já me venceu pelo cansaço!</li> </ul>

No protocolo a seguir, o aluno apresenta uma dificuldade em expressar as transformações das quantidades que, no caso, estão representadas por incógnitas. Ele não tem clareza de que, expressando a equação, em sua totalidade, já estará, como afirma Johannot, chegando a uma solução completa do problema, mesmo que provisória. Ele não percebe que os cálculos só deverão levá-lo à solução definitiva após o desvelamento do valor da incógnita. Embora saiba que ambos os participantes do problema têm inicialmente a mesma quantia, ele não as expressa por uma mesma incógnita. Tal atitude decorre da consideração das quantias em momentos diferentes do problema, isto é, a quantia do pólo cedente é representada no momento inicial do problema - por  $x$  - enquanto que a do pólo receptor é representada apenas no momento final do problema - por  $y$ .

Protocolo 47 – Valores diferentes são expressos por diferentes incógnitas – Aluno 08	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- E esse <math>x</math> aqui é o dinheiro que eu tenho no começo, ou é o dinheiro que eu tenho depois?</li> <li>- E qual era o dinheiro que eu tinha depois?</li> <li>- Então, a quantia que eu tinha antes você representou por <math>x</math>. E a que eu tinha depois, como foi que você representou?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Não sei as quantidades, né? Então, <math>y + 23 = x</math>.</li> <li>- Que a senhora tem antes.</li> <li>- Você ia me dar 23, era? Então, eu ia ficar com 23 a mais.</li> <li>- Eu representei a minha, que era <math>y</math>, que a senhora ia me dar.</li> </ul>

O depoimento que se segue evidencia a crença da aluna na possibilidade de abandonar um dos dados do problema - a quantia possuída pelo elemento que cedeu a parcela - considerando apenas aquele no qual foi adicionada a quantia deslocada. Ela demonstra, assim, não perceber que o problema busca estabelecer a relação final que se estabelece entre essas

duas quantias finais, alteradas.

Protocolo 48 – Consideração apenas de um dos pólos do problema – Aluna 10	
<p>- Porque ficaria assim <math>-23 + x^2 = 0</math> ? O que é esse <math>x^2</math>?</p> <p>- Multiplicaria o seu dinheiro?</p> <p>- Esse aqui [x] seria o seu dinheiro?</p> <p>- E esse 23?</p> <p>- E o meu dinheiro?</p> <p>.....</p> <p>- Então meu dinheiro não vai aparecer? Me explique aqui que não entendi bem. Esse <math>x^2</math> é multiplicando?</p> <p>- Por que você resolveu fazer o x vezes x?</p>	<p>- Assim, mostrar na equação, né? - <math>-23 + x^2 = 0</math>. Acho que seria assim.</p> <p>- Porque o <math>x^2</math> é multiplicando aqui o x. Então, o mais multiplicaria o meu dinheiro. Eu acho.</p> <p>- É.</p> <p>- É, esse aqui seria o meu dinheiro.</p> <p>- O dinheiro que você tava me dando.</p> <p>- E o seu dinheiro? [risos]. Ah! Mas aqui é o que você está me dando, então o seu dinheiro aqui não vai aparecer.</p> <p>- É, esse é x vezes x</p> <p>- Porque eu acho que dado aqui mais 23 reais, multiplica o meu dinheiro. Por isso é que eu coloquei esse 2.</p>

Cada um a seu modo, todos os alunos entrevistados evidenciaram dificuldades profundas no sentido de articular a solução do problema proposto. A linguagem algébrica não foi ainda associada à linguagem cotidiana desses alunos. Pode-se apontar, como causa do fenômeno, a prática de sala de aula. Além disso, o próprio material didático, que não enfatiza problemas contextualizados, como se poderá ver nos capítulos seguintes.

### *Algumas Considerações*

Como se pôde observar nos protocolos acima, o domínio conceitual algébrico apresentado pelos telealunos é ainda muito elementar, embora eles já estejam trabalhando com a Álgebra há mais de dois anos letivos.

Os problemas com os quais estes alunos são habituados a trabalhar enfatizam apenas as habilidades técnicas. Os mais comuns restringem-se a afirmações gerais que devem ser resolvidas para encontrar os valores das incógnitas. Assim sendo, eles não sentem necessidade de fazer justificações para as ações praticadas, e, quando o fazem, estão frequentemente baseados na repetição de argumentos de autoridade, ou apresentam um repertório restrito de argumentos.

Percebeu-se a presença de vários dos problemas relacionados às habilidades técnicas vinculadas à álgebra destacados pela literatura consultada. São freqüentes as falhas na

resolução de pequenas operações aritméticas, principalmente na presença da incógnita. Diante de um problema com incógnita, os números ganham independência e são operados desobedecendo às regras básicas das operações fundamentais, com destaque para as operações com números relativos.

A dificuldade com a igualdade pôde ser evidenciada pelo fato de a equação não ser vista como uma igualdade entre dois membros, que deverá ser preservada durante o desenvolvimento do problema. Sobrepõe-se à igualdade a "regra de mudança de sinal". Falta clareza de qual é o objetivo do problema: qual é, de fato, a questão que o aluno está buscando solucionar. Isso tem como consequência a não percepção do que representa a resposta a que o aluno chegou. Mesmo quando consegue chegar à resposta requerida pelo problema, o aluno não tem condições de comparar o que foi solicitado no problema com a resposta por ele encontrada, demonstrando, a um só tempo, falhas no conceito de incógnita e de raiz. A ordem em que as operações devem ser executadas também gera dúvidas para os alunos.

A representação gráfica, da mesma maneira como nos testes de desenvolvimento do raciocínio matemático, não faz sentido para o aluno. Ele tem uma idéia muito vaga do gráfico cartesiano, não compreendendo o conceito de vértice, par ordenado etc. Tudo o que responde a esse respeito, ou é errado, ou foi respondido por acaso, para satisfazer à entrevistadora, sem conseguir justificativa para a resposta.

A proposta de elaboração de uma afirmação geral que represente os dados de um problema levou a erro na totalidade das respostas. Os alunos não conseguiram perceber aquilo a que Johannot se referia, quando tratava de expressões algébricas: elas são apenas a tradução de operações corriqueiras em uma linguagem simbólica. Para os alunos entrevistados, a "linguagem corriqueira" apresentada no problema proposto não estava claramente articulada com o simbolismo algébrico. Assim sendo, apresentaram falhas, tais como: a não articulação de todos os dados fornecidos no problema; a possibilidade de excluir arbitrariamente alguns dados no decorrer da resolução; a ausência de referencial numérico para a incógnita, que impõe a necessidade de apresentar um valor numérico apostado a ela; finalmente, a ausência de sentido atribuído à raiz da equação e sua relação com a questão colocada inicialmente, quando da proposta do problema algébrico.

#### CONSIDERAÇÕES GLOBAIS

Os alunos do Telensino apresentaram baixa competência Matemática, de acordo com o que foi definido para mensurá-la. Quanto ao desenvolvimento de raciocínio matemático, apresentaram um perfil bem abaixo daquele apresentado por Johannot em suas pesquisas,

havendo casos de alunos que se revelaram abaixo do nível mais elementar considerado pelo autor - o da "solução sobre o plano concreto". A falha nessa dimensão foi atribuída, por um lado, à centração dos alunos em seu próprio ponto de vista, responsável pela ausência de percepção concomitante das transformações ocorridas na situação apresentada, condição *sine qua non* para resolvê-la. Por outro lado, os alunos também apresentaram fragilidade em suas simbolizações, quer no sentido gráfico, quer no algébrico.

Os testes aplicados para mensurar o desenvolvimento do raciocínio matemático continham questões que podiam ser resolvidas com o uso das estruturas aditivas. Ao investigar o domínio de tais estruturas, junto aos alunos, percebeu-se que eles ainda se encontravam presos à necessidade de explicitação das quantidades iniciais com as quais se deveria operar. A necessidade de trabalhar com as relações expostas na questão VII causou-lhes problema. Embora os dados captados nesta pesquisa não autorizem afirmações a respeito do desempenho dos alunos nas três situações de base de Vergnaud que apresentam um maior grau de complexidade - composição de transformação, composição de relações e transformação de relações - em que se operam apenas com as relações, a dificuldade na situação VII coloca dúvidas a respeito de sua proficiência nessas outras situações. Também os teoremas-em-ato falsos, ou conjecturas, evidenciam os pontos em que ainda não ocorreu o [ domínio das operações aditivas.

Em relação à Álgebra, consideraram-se dois aspectos: a produção de significados e o domínio de habilidades técnicas. Com relação ao primeiro aspecto, dada a ausência de problemas contextualizados na prática dos alunos, eles não desenvolvem o hábito de produzir significados para as operações algébricas com as quais estão trabalhando. Tais significados teriam que ser produzidos a partir das crenças afirmação, isto é, daquilo que os alunos acreditam ser verdade em relação à resposta a um determinado desafio. Centrados exclusivamente em desenvolver algoritmos, eles não percebem que tais operações têm um significado para além dos cálculos. Assim sendo, também não têm repertório de justificações, o segundo elemento da produção de significados e, portanto, de conhecimento.

As lacunas em domínios conceituais demonstradas pelos alunos, tanto no que diz respeito à Aritmética quanto no que diz respeito à Álgebra, apontam para um quadro de competências matemáticas mais grave do que o apresentado, em outras pesquisas, por alunos da 8ª série O SAEB - 1999, como já foi referido anteriormente, apontou, como competência matemática dos alunos concludentes do Ensino Fundamental, o domínio das quatro operações fundamentais Nossa amostra, entretanto, não evidenciou tal competência, visto que os alunos não conseguiram apreender a situação matemática apresentada, que envolve trabalho com

dupla relação. Além disso, cometem falhas muito elementares de algoritmo.

A consolidação de falhas dessa natureza, na formação dos alunos pesquisados, nos remete à necessidade de analisar a forma como lhes está sendo apresentado, na escola, o conteúdo matemático. Embora a prática escolar não possa ser apontada como a causa única do baixo nível de competência matemática dos alunos, é necessário perceber como essa prática está sendo efetivada: se os materiais utilizados em sala de aula, bem como a maneira de explorar os problemas matemáticos, estão na origem do problema. Estes aspectos serão contemplados nas seções subsequentes deste trabalho.

## INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA MEDIAÇÃO DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Um aspecto importante no âmbito da Teoria da Atividade, em busca da explicitação das condições sócio-históricas que catalisam ou dificultam a aprendizagem, é o referente aos materiais disponíveis para tal fim. É a partir deles que se dá uma forma importante de mediação, a "mediação dos instrumentos". Os instrumentos disponíveis, no âmbito da sala de aula do Telensino, especialmente desenvolvidos para a atividade de aprender/ensinar Matemática, são de duas naturezas distintas: o material impresso e as emissões televisivas. O primeiro grupo é composto pelo livro didático especialmente elaborado para o sistema - denominado Manual de Apoio (MA) - e o livro de exercícios - ou Caderno de Atividades (CA). O MA pode ser visto como o livro texto onde se encontram os conteúdos curriculares previstos para serem explorados em cada série. Tem uma estrutura diferente dos demais livros disponíveis no mercado editorial, devido ao fato de ser organizado em pequenas unidades, correspondentes a cada dia de aula. O CA consiste apenas de um rol de exercícios referentes à matéria explorada em cada emissão. Já o material visual - as emissões televisivas - são aulas de pequena duração, variando entre 13 e 22 minutos, através das quais chegam diariamente até a sala de aula os conteúdos que nela devem ser explorados.

Embora se reconheça a importância de todos os referidos instrumentos, neste trabalho, a análise terá que se restringir ao Manual de Apoio. Sua escolha, em detrimento dos demais, deveu-se ao fato de que ele sintetiza o conteúdo abordado nos outros dois instrumentos - o CA e as teleaulas. A análise da compatibilidade entre eles é, entretanto, algo que se reconhece como necessário, mas que não poderá ser desenvolvido neste momento. Na dinâmica da sala de aula, que será analisada no próximo capítulo, alguns aspectos desses instrumentos serão abordados, mesmo que de forma pontual, visto que as teleaulas fazem parte do próprio discurso proferido naquele ambiente, sendo vistas, inclusive, como o discurso oficial: aquele que traz, para dentro da sala de aula, o conteúdo reconhecido como de qualidade. Os exercícios ali realizados tomam por base, em certa medida, o que está prescrito nos Cadernos de Atividades. Neste momento, entretanto, serão considerados apenas os Manuais de Apoio.

### QUALIDADE INTRÍNSECA DO LIVRO DIDÁTICO

Embora com a presença de diferentes recursos tecnológicos que vão, mais e mais, aproximando-se do ambiente escolar, o livro didático continua a ser um importante instrumento de apoio ao trabalho pedagógico em sala de aula. Tal importância é reconhecida,

tanto da parte de professores, que muitas vezes baseiam suas disciplinas na própria estruturação do livro, quanto da parte do Ministério da Educação e Secretarias de Educação, que têm tomado como um dos parâmetros de sua eficiência o fato de fazerem chegar o livro didático, em sala de aula, antes do início do ano letivo. Essa importância vem sendo reconhecida, também, através dos dados coletados pelo SAEB - Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica - que, na última avaliação, a de 1999, apontou mais uma vez a presença do livro didático como um "fator significativo e positivamente associado ao desempenho dos alunos" (Brasil, 2000; 46).

No Telensino, o livro didático, denominado Manual de Apoio, assume um papel ainda mais destacado, visto que é a partir dele que professores e alunos acompanham e exploram os conteúdos que lhes chegam através das emissões televisivas. Relembre-se que essa modalidade de ensino dá-se sem a presença de um professor que tenha formação específica para as matérias pelas quais é responsável. Assim sendo, o acompanhamento da matéria emitida pela televisão conta, muitas vezes, apenas com o "apoio" do livro didático.

Uma vez que o objetivo deste trabalho gira em torno de questões ligadas, especificamente à aprendizagem da Matemática, a análise do Manual de Apoio se restringe a essa disciplina. A análise se estrutura em duas etapas: na primeira, submeteu-se o Manual ao mesmo julgamento procedido pelo Ministério da Educação - MEC - através de seu Programa de Avaliação de Livros Didáticos, vinculado ao Programa Nacional do Livro Didático - PNLDD. A partir dessa avaliação, consubstanciada no parecer de um especialista contratado para este fim específico, o MEC classificou os livros, através do uso de estrelas, como recomendado com distinção (☆☆☆), recomendado (☆☆), e recomendado com ressalvas

para a adoção pelas escolas (Brasil, 1999b; 04). O material do Telensino não foi submetido ao exame procedido em muitos outros livros didáticos que se encontram disponíveis no mercado editorial. Neste trabalho, busca-se verificar em que aspectos tal material traz consigo as características julgadas importantes pelo MEC, segundo as normas do PNLDD. Ressalva-se, entretanto, que, da mesma maneira como foi procedido pelo MEC, "tanto os aspectos positivos como as ressalvas apenas exemplificam qualidades e falhas detectadas, não cobrindo, portanto, o levantamento da totalidade dos acertos, nem dos problemas do livro" (Brasil, 1999b; 04). Leva, assim, tão somente, ao levantamento de elementos capazes de estruturar um juízo crítico a respeito da obra.

Como se vê, o que se objetiva, nesta seção, não é uma análise exaustiva, mas apenas uma apresentação geral do Manual, a partir dos parâmetros exigidos pelo MEC, para, somente na segunda etapa, proceder-se a um aprofundamento de questões mais específicas que giram

em torno de conceitos matemáticos.

Um dos itens avaliados pela equipe de Matemática do PNLD diz respeito às questões [relativas à construção de conceitos matemáticos (Ver, principalmente, itens 1.1 e 2.6, anexo 03). Este item foi destacado, e constitui a segunda etapa de análise. Procedeu-se, então, a um aprofundamento dos conceitos relativos às estruturas aditivas e às estruturas algébricas. A definição por esses conceitos deveu-se à necessidade de evidenciar como estão sendo tratados, pelo livro didático, os conceitos que se encontram envolvidos nos testes de raciocínio e conceitualização aritmética e algébrica aplicados, neste trabalho, aos alunos do Telensino (Ver capítulo anterior).

#### UMA BREVE DESCRIÇÃO DA OBRA

Os Manuais de Apoio compõem uma coleção na qual estão contemplados temas usuais constantes das propostas curriculares para as séries terminais do Ensino Fundamental - 5ª a 8ª série. Não se trata de um livro de uma matéria específica, dividido de forma tradicional, por capítulos, mas sim de uma coletânea de "aulas" de todos os componentes curriculares das séries referidas. Cada "aula" constitui-se dos conteúdos de uma disciplina, correspondentes a uma emissão diária.

No caso da 8ª série, cujos Manuais estão sob análise neste momento, trata-se de cinco volumes, com disciplinas organizadas sempre na mesma ordem: Ciências, Educação Artística, Educação Religiosa, Geografia, História, Língua Portuguesa e Matemática.

Todas as disciplinas encontram-se divididas em sete unidades, as quais, por sua vez, também se encontram divididas em quantidades de "aulas" fixas para cada disciplina, isto é, Educação Artística e Educação Religiosa dispõem de cinco (05) "aulas" cada uma, por unidade. História, Geografia e Ciências dispõem de sete (07) "aulas" e, finalmente, Matemática e Língua Portuguesa dispõem de quinze (15) aulas cada. A estruturação uniforme atende, prioritariamente, à organização das aulas a serem emitidas pela televisão, que devem corresponder àquelas constantes do Manual, em lugar de realmente submeter-se às características intrínsecas das disciplinas.

As "aulas" do Manual de Apoio, à exceção das de Educação Religiosa e Educação Artística, são estruturadas em duas seções básicas. A primeira seção tem sempre como objetivo rever aquilo que é julgado o mais importante, dentre o que foi trabalhado na "aula" anterior. A segunda é onde, efetivamente, se apresenta o conteúdo novo a ser explorado naquele dia. As seções têm denominações diferentes para algumas matérias: para História, Geografia e Ciências, chamam-se "Recordando" e "Conhecendo". Em Português,

"Retomando o Fio da Meada" e "Vamos Ler". Finalmente, em Matemática, "Puxando pela Memória", e "Ampliando o Conhecimento".

A obra não vem acompanhada de livro do professor, onde se poderiam localizar quaisquer explicações extra para o Professor Orientador de Aprendizagem, respostas as questões propostas, ou sugestões metodológicas acerca de maneiras consideradas eficazes para explorar os conteúdos. Tudo isso fica sob a responsabilidade exclusiva do docente. As orientações que chegam a ele são as mesmas às quais os alunos têm acesso.

#### DETALHAMENTO DA OBRA

O detalhamento da obra foi efetivado, aqui, seguindo o formulário utilizado pelo PNLD, já referido anteriormente (anexo 03), no qual são ressaltados cinco prismas de análise: 1. Conteúdos e aspectos teórico-metodológicos; 2. Aspectos pedagógico-metodológicos; 3. Estrutura editorial; 4. Aspectos visuais; 5. Livro do professor. A análise de cada um desses aspectos foi realizada separadamente, buscando-se, entretanto, a elaboração de um relatório que considere os aspectos de forma global, sem esfacelá-los em cada um dos itens constantes do anexo.

#### *Conteúdos e Aspectos Teórico-Metodológicos*

O formulário do PNLD<sup>41</sup> aborda, em primeiro lugar, aspectos relativos a erros e confusões conceituais. Pode-se registrar no corpo do Manual de Apoio (de agora em diante denominado MA) variadas passagens em que a conceituação feita pode levar o aluno a problemas no aprofundamento conceitual, ou à formação errada. Tomemos o exemplo da definição de "relação": "dá-se o nome de relação de A em B a todo subconjunto de  $A \times B$ ". E em um momento seguinte, "relação é a lei de formação da função" (aula 19 e aula 20; MA 02, 8ª série). Nas duas oportunidades em que a definição aparece, não há qualquer esforço de articulação. Em outra oportunidade, utiliza-se o conceito de "par ordenado", sem explicitar a importância de ser um par e sequer a que ordenamento este par está se referindo (Aula 17; MA 02). A busca de efetivar simplificações faz com que ocorram novamente induções a erros conceituais: no momento de tratar de polígonos, por exemplo, afirma-se que "côncavo é sinônimo de cavado ou sinuoso, enquanto que convexo é sinônimo de arredondado" (sic, aula 91; MA 05, 8- série), ao passo que nenhuma das figuras apresentadas conta com qualquer

<sup>41</sup>

Para maior clareza dos aspectos que se discutem a partir de agora, observem-se os itens componentes do anexo 03

traço arredondado, visto tratar-se de polígonos

Diante da questão relativa à articulação entre os conteúdos apresentados pelo livro, tomaram-se como elementos balizadores os Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN - da área de Matemática (Brasil, 1998). Nos PCN, destaca-se que, mesmo para a 8- série, "não se pode configurar o abandono da Aritmética" (Brasil, 1998; 83). De fato, pode-se constatar, no MA, que a primeira unidade, onde se revisam todas as operações entre os números naturais, inteiros, racionais e irracionais, é dedicada exclusivamente a este fim (MA 01, 8ª série). No entanto, embora este seja um ponto de aproximação com o que prevêem os PCN, a concepção de "trabalhar com a Aritmética" difere do que lá se encontra. Os PCN afirmam que "é desejável que o professor proponha aos alunos a análise, interpretação, formulação e resolução de novas situações-problema"(Brasil, 1998; 83). No MA, não se oferecem aos alunos dados que lhes propiciem a análise, interpretação e formulação de uma situação: os procedimentos restringem-se a colocar para o aluno revisões de algoritmos, como, por exemplo: "Lembra-se de como somamos dois números naturais?" (aula 01; MA 01); "Você se lembra de como se comparam duas frações? (...) A maneira de descobrir é a seguinte: primeiro, passamos as frações para o mesmo denominador positivo. Aquela que tiver o maior numerador é a maior fração" (aula 07; MA 01).

Um outro aspecto recomendado pelos PCN diz respeito à necessidade de criar situações que provoquem desequilíbrios para os alunos, que devem, então, sair em busca de saídas para o problema em questão. Por exemplo, quando se referem ao trato com os números irracionais, sugerem colocar o aluno "diante de situações em que os números racionais são insuficientes para resolvê-las" (Brasil, 1998; 83). No MA, esta articulação não é feita: os números irracionais são introduzidos sem que o aluno sinta a necessidade de utilizá-los. Quando o MA chama a atenção para um problema que poderá vir a ocorrer, devido às limitações das operações em um conjunto limitado, este já vem imediatamente seguido da solução. É ilustrativo o exemplo da primeira aula sobre números racionais, onde, logo de início, afirma-se: "Acontece muitas vezes que os números inteiros são insuficientes para mensurar grandezas. Então recorremos a números fracionários ou números RACIONAIS" (aula 06; MA 01, 8ª série).

A significação histórica, cultural e social dos conteúdos, abordada pelo PNLD, é ressaltada no início da primeira aula, quando o autor afirma que "para você exercer Plenamente os seus direitos e deveres de cidadão é necessário saber um pouco de Matemática, uma vez que ela está muito presente em nosso cotidiano, não é mesmo?" (aula 01; MA 01). As situações-problema fazem um esforço nesse sentido, com problemas cotidianos, quando da

exploração da Aritmética. Na Álgebra e na Geometria, tal relação com o cotidiano desaparece, ficando apenas as atividades de "traçar gráficos da função dada" ou "descobrir o conjunto imagem da função" (aula 34; MA 03). A significação histórica deixa a desejar, pois coloca expoentes da história da Matemática, como Pítágoras e Euclides (aulas 49 e 59, MA 04) apenas como marcos históricos, com um conjunto de informações superficiais, sem articular aqueles dados com o desenvolvimento do conteúdo, contrariando as recomendações tanto do PNLD, quanto dos PCN, nos quais se encontra a referência a uma história da Matemática "que pode levar à reflexão sobre as relações entre os homens e sobre indelévels teias que conspiram a favor do avanço do conhecimento humano" (Brasil, 1998; 80).

A tentativa de articulação entre os conteúdos novos e os já conhecidos pelos alunos toma corpo através da seção "Puxando pela Memória". Tal seção não se faz presente na primeira unidade da 8ª série, visto que ela se propõe, quase exclusivamente, a fazer uma revisão das operações realizadas sobre o domínio dos diferentes conjuntos. Somente quando da introdução dos números irracionais, conteúdo abordado apenas na 8ª série, a aula inicia-se com a pergunta: "Você recorda o que vimos na aula passada? Um número decimal pode ser escrito em forma de fração" (aula 11; MA 01). A articulação real de um conteúdo com o outro, entretanto, por vezes não acontece de fato, passando a seção "Puxando pela Memória" a constituir mais uma parte formal da aula do que um momento de re-significação de conteúdos. As retomadas, quando o conceito precisa ser reutilizado em unidade não seqüencial, não recebem o cuidado necessário. O caso do estudo de "segmentos proporcionais" (aula 63; MA 04) ilustra com clareza o problema, visto que em nenhuma ocasião remete-se o aluno a rever as questões de proporção, vistas em ocasiões anteriores.

Não são freqüentes, no corpo do MA, tentativas de utilização de diferentes representações matemáticas para um mesmo caso. Há, entretanto, episódios esporádicos de utilização de variadas representações, como no caso do conceito de função. Nele se usa o pareamento, a partir do Diagrama de Venn, além do plano cartesiano (aula 18, MA 02). Duas aulas mais tarde, quando se coloca um problema real em que se necessita do conceito de função, aparece a representação dos pares ordenados, a partir de uma tabela (aula 20; MA 02). São, no entanto, formas variadas de representação que podem ser percebidas pelo professor, mas que não ficam evidenciadas para o aluno.

A questão relativa ao desenvolvimento cognitivo do aluno e sua relação com a distribuição dos conteúdos requer uma discussão inicial. Partindo-se de um hipotético "aluno médio", poder-se-ia supor que os alunos da 8ª série, visto estarem na faixa etária de 15, 16 anos, estariam localizados no período operatório formal, segundo a classificação piagetiana.

Nesse período, o indivíduo tem como características fundamentais a capacidade de trabalhar com hipóteses, de testar hipóteses, e de fazer generalizações a partir de experimentos distintos. O MA não leva tais características em consideração, não propondo, em nenhum momento, a construção e testagem de hipóteses explicativas ou a geração de problemas pelo próprio aluno, e as generalizações são colocadas pelo próprio MA, a partir de um número mínimo de exemplos (um, dois e, no máximo, três), como algo a ser memorizado. Como se pode observar no exemplo seguinte, a primeira afirmação da "aula" sobre subtração traz uma generalização feita a partir de um único exemplo: "Consideremos, inicialmente, uma subtração no universo dos números naturais. Por exemplo:  $9 - 4 = 5$ . Observe que 5 é também igual a  $(+9) + (-4)$ . Correto? Logo, podemos concluir que  $9 - 4 = (+9) + (-4)$ . (...) Estendemos essa definição para a subtração de dois números inteiros quaisquer, isto é, dados dois inteiros  $a$  e  $b$ , colocamos:  $a - b = a + (-b)$ " (aula 04, MA 01).

Já com relação à organização interna dos conteúdos do livro, estes se estruturam como se detalha a seguir: a primeira das unidades é dedicada à revisão dos conteúdos aritméticos: são revistas todas as operações no âmbito dos diversos conjuntos numéricos, iniciando-se com os Naturais e chegando até os Reais. As duas unidades seguintes são dedicadas à Álgebra, abordando as funções polinomiais de 1º e de 2º grau. As quatro unidades restantes são dedicadas à Geometria. Nota-se, nesta divisão, uma busca de fugir de uma questão muito debatida entre os professores de Matemática, que é o descaso com o ensino da Geometria. As unidades dedicadas a essa área ocupam mais de 50% do tempo curricular da 8ª série.

A articulação dos conteúdos matemáticos com as demais áreas é muito incipiente. As situações problema escassas, bem como a ausência de orientações para experimentações, fazem com que os conteúdos restrinjam-se ao desenvolvimento de habilidades de executar algoritmos.

Da mesma forma, a adaptação dos conteúdos às exigências sociais, mensurado no PNLD pelo uso de calculadora e informática, não ocorre. O MA é elaborado tendo em vista o escasso material disponível em sala de aula. Em nenhum momento, foi possível localizar recomendações para a utilização de recursos computacionais e, somente uma vez, ao longo de todas as "aulas", detectou-se a sugestão para o uso da calculadora, com a seguinte proposição:

A propósito, utilizando uma calculadora, você saberia, dando o dividendo e o divisor, achar o quociente e o resto?" (aula 02; MA 01). Para além dessa proposição, não se tece qualquer comentário. O emprego de noções de estatística e probabilidade não é tocado. Os gráficos são escassos, surgindo apenas quando da elaboração de gráficos da função (aulas 24, 25 e 26; MA 02, e aulas do MA 03), e na aula denominada "trabalhando com gráficos" (aula 27; MA 02).

Este último trabalho com gráficos não é, em nada, articulado com o conteúdo de função e seus gráficos, trabalhado em "aulas" imediatamente anteriores ou posteriores. É um conteúdo postíço, onde se colocam variadas formas de gráficos, como o linear, o de pizza e o de barra, para mostrar diferentes formas de representação.

### Algumas Considerações

As questões aqui abordadas, relativas aos conteúdos e aos aspectos teóricos metodológicos, evidenciaram, como principais problemas, falhas de conceitualização que podem levar o aluno a uma apreensão errada do que se deseja que ele domine em cada unidade. A carência de uma articulação mais profunda entre os conteúdos da Matemática e o das outras disciplinas está na raiz da falta de clareza do porquê estudar a Matemática que é explorada nas séries terminais do Ensino Fundamental. Ignorar as razões de estudar Matemática é freqüente entre os alunos, como se pode perceber em alguns depoimentos: "Eu penso assim, pra que é que eu tenho que estudar Matemática, se o que eu quero ser é veterinário?" (Aluno 08). Ou ainda: "Às vezes as meninas lá da sala dizem: pra que serve aprender todas essas equações, essas coisas que a gente não vamo (sic) usar? Só o que a gente usa é mais, menos, dividir e vezes. Elas tavam dizendo lá." (Aluna 05). Além disso, o livro não conduz o aluno à adaptação às exigências atuais da sociedade, visto não permitir a exploração de instrumentos como calculadoras ou computadores. Mesmo os gráficos, tão comuns em publicações de toda ordem, e necessários para entendimento de matérias corriqueiras publicadas em revistas informativas, são pouco explorados no Manual de Apoio da 8ª série.

### *Aspectos Pedagógico-Metodológicos*

O primeiro aspecto averiguado no sentido pedagógico-metodológico foi o relativo ao vocabulário e à linguagem. O vocabulário utilizado no MA é bastante reduzido e acessível ao nível do aluno, com expressões corriqueiras que não devem representar obstáculos à sua compreensão. São raros os casos em que o MA refere-se, por exemplo, a "calcular as medidas do lado e do *apótema* do triângulo..."(aula 98; MA 05, grifo nosso), sem retomar o significado do termo desconhecido (no caso, *apótema*). Nas questões relativas ao emprego de diferentes linguagens, observam-se, embora não seja a regra geral, alguns momentos de esforço em relação a articular língua materna com a linguagem Matemática. Por exemplo. "Associe cada  $x$  E ao seu dobro, ou seja,  $y = 2.x$ " (Aula 22; MA 02). A linguagem Matemática, em contrapartida, é bastante utilizada, visto que as notações, símbolos, relações, etc. fazem-se sempre presentes.

As situações-problema são propostas de maneira tendente à uniformização, visando a maneira a ser usada "na prática". Este é o caso, por exemplo, da aula de estudo do sinal da **função**. Nela, todos os exercícios são executados no sentido de, rapidamente, levar o aluno a perceber a necessidade de pontos tais que " $f(x) = 0$  para  $x = \dots$ ;  $f(x) > 0$  para  $x > \dots$ ;  $f(x) < 0$  para  $x < \dots$ " (aula 29; MA 02).

No MA, as instruções oferecidas aos alunos para que desempenhem bem suas tarefas, examinadas no Formulário do PNLD, consistem, na verdade, em aplicações de fórmulas para soluções dos problemas, com passos obscuros para o aluno que não tenha ainda domínio sobre o conteúdo. Veja-se o exemplo do cálculo de ângulos de um decágono: "... mas, qual é a medida de seus ângulos internos? Você lembra? - Não ... - Pois vou lhe dizer. A soma dos ângulos internos de um polígono ( $S_1$ ) é dada por  $S_1 = (n - 2) \cdot 180^\circ$ . Logo,  $S_1 = 1440^\circ$  o que nos **leva** a concluir que cada ângulo interno ( $A_1$ ) desse polígono mede  $144^\circ$ ." (aula 93; MA 05). Não se prevê, neste exercício, que o aluno pode não saber quantos ângulos internos tem o decágono, não se explicita o que é "n" na fórmula, evidenciando falhas nas instruções.

Não foram localizados exemplos em que se cuidasse de explicitar significados diferentes de um mesmo termo, na língua materna e na linguagem Matemática. Tome-se o exemplo de "pontos notáveis" (aulas 36, 37; MA 03). Poder-se-ia discutir o que significa ser notável em linguagem corriqueira, e que conotação o termo adquire quando se trata de gráficos de função. Os zeros da função (aula 35; MA 03) constituem um ponto considerado notável mas, na língua materna, o zero pode significar um nada. São concepções desta natureza que podem estar presentes para o aluno, que lhe dificultam uma resignificação conceitual, e que não são discutidas ao longo dos MA.

Um segundo aspecto destacado dentre os aspectos pedagógico metodológicos é a formação de conceitos e o desenvolvimento de habilidades e atitudes. A contribuição no sentido de levar o aluno à compreensão e à atribuição de significados aos conceitos matemáticos é falha, por dois aspectos fundamentais: em primeiro lugar, utilizam-se conceitos, descartando a possibilidade de um determinado exemplo neles se enquadrar, sem qualquer justificativa: " $y = 5/x - 2$  não representa função do 1º grau pois  $y = b/x - 2$  não é considerado polinômio" (MA 02, aula 22). Não se explica porque a expressão não é um polinômio, voltando-se, por exemplo, a discutir o conceito de polinômio. O outro aspecto a destacar, neste sentido, é o das generalizações precipitadas, executadas pelo próprio livro. Na Primeira aula sobre equação do 2º grau, a primeira afirmação é no sentido de levar o aluno a apreender a regra: "A forma mais usada de calcular as raízes de uma equação de 2º grau é

através da fórmula de Baskara (...) Quando o  $A > 0$ . a equação tem duas raízes reais e desiguais" (aula 31, MA 03). Além de não se discutir o que vem a ser a "raiz" da equação, a informação retira do estudante algumas possibilidades, tais como a de perceber, por iniciativa própria ou do grupo, que elas são duas e diferentes entre si.

A participação do aluno na construção dos significados fica comprometida devido, principalmente, às generalizações precipitadas já mencionadas anteriormente. O aluno aguarda passivamente a determinação de procedimentos. Diz-se, por exemplo, que "para construir o gráfico de uma função de 2º grau *com maior facilidade*, fazemos uso de pontos que chamamos pontos notáveis. Quais são, então, esses pontos notáveis? Os pontos são: a) os zeros da função, b) o ponto onde a parábola intercepta o eixo y; c) o vértice da parábola" (Aula 6-37 MA 03, grifo nosso).

No que tange ao desenvolvimento de habilidades dos alunos, o MA não apresenta a Matemática de forma a desenvolver neles sua ação própria. Torna-os passivos, na medida que, a cada questão proposta, segue-se a imediata resposta. Assim sendo, não existe ocasião em que o aluno possa fazer uma estimativa de solução para um determinado problema, pois, imediatamente à sua proposição, já se encontra a solução. Também não existe ocasião em que o aluno elabore um problema de próprio punho, para em seguida resolvê-lo. As relações estabelecidas entre os conhecimentos novos e os anteriores, bem como as generalizações, são idealizadas pelo próprio MA. Nas primeiras unidades de Geometria, entretanto, o MA ressalta melhor as regularidades que podem ajudar os alunos a generalizações. Ver, por exemplo, as "medições de terreno" para generalizar a área do retângulo (aulas 46 e 47; MA 04). Pode-se inferir que o cuidado em "fechar" questões com suas respectivas respostas decorre do fato de que o Telensino é estruturado tendo em vista a possibilidade de ter em sala de aula um professor - o POA - sem formação específica em Matemática, o que ocorre muitas vezes.

Essa questão relativa ao professor, entretanto, não impossibilitaria que o MA visasse o desenvolvimento da habilidade de trabalhar com o cálculo mental. O desenvolvimento de tal habilidade, entretanto, também não é buscado, tendo sido registrada apenas uma passagem, em todas as cento e cinco "aulas", em que ele foi proposto e, ainda assim, de maneira trôpega: "algumas multiplicações podem ser realizadas mentalmente. Vejamos alguns exemplos. 1. Multiplicação por dez. Basta acrescentar o zero à direita do número... 2. Multiplicação por 100, 1000, 10.000, etc. basta acrescentar ... 3. Multiplicação por 9. Basta acrescentar ... 4. Multiplicação por 99. Basta acrescentar... 5. Multiplicação por 5. Basta acrescentar ..." (aula 02; MA 01). Trata-se, prioritariamente, de emissão de regras a serem gravadas pelos alunos,

sem qualquer exploração posterior, nem de estratégias a serem desenvolvidas com eles.

A indagação do PNLD relativa a questões abertas e desafios coincide, para o caso dos manuais do Telensino, com a análise das atividades, a serem tratadas adiante. Praticamente a totalidade das questões já vem respondida pelo próprio MA, de forma que o estudante não [necessita selecionar e interpretar dados. Além do que, há uma tendência à uniformização das respostas a partir da exploração de uma fórmula específica. Veja-se, por exemplo, a [construção do gráfico de funções em que a solução é dada, uniformemente, em todos os exercícios, pelos passos seguintes: "i) encontrando os zeros ... ii) encontrando o ponto em que a parábola intercepta o eixo  $y$  ... iii) encontrando o vértice da parábola ... iv) marcando os pontos notáveis no plano cartesiano e ligando-os" (aula 36, 37; MA 03)

Com relação à exploração de figuras planas e espaciais, questionada no PNLD, como lá se especificou na seção de descrição da obra, os MA da 8ª série dedicam quatro de suas [unidades ao estudo da Geometria. Essas unidades são dedicadas ao estudo de diversos polígonos, analisando-lhes, principalmente, as questões relativas à área e demais relações métricas (Ver unidades IV e V; MA 04 e unidades VI e VII; MA 05). As formas espaciais não são enfocadas, chegando-se apenas uma vez a mencionar a pirâmide, mas apenas para salientar que cada um de seus lados é um polígono, (aula 91; MA 05). A construção de figuras geométricas também não faz parte das propostas, não havendo, portanto, a recomendação, pelo MA, de utilização de instrumentos geométricos na sala de aula, como régua e compasso.

O tipo de trabalho proposto para os alunos não contribui para a construção de atitudes críticas e de autonomia. Eles recebem a norma pronta, onde está prescrita a forma de atuar para resolver problemas que não conseguem articular com seu dia-a-dia. Na construção de gráficos de função de 2º grau, afirma-se que : "para facilitar a construção do gráfico de uma equação de 2º grau, devemos determinar primeiro o  $x$  do vértice e depois atribuir valores próximos a ele, alguns maiores, outros menores" (aula 34; MA 03, grifo nosso). Percebe-se que até a seqüência de execução dos procedimentos é determinada pelo MA, não havendo espaço para desenvolvimento de atitudes críticas, de análise, e de construção de autonomia.

As considerações que se seguem dizem respeito às atividades propostas aos alunos. E o último item relativo aos aspectos pedagógico-metodológicos. A adequação dessas atividades aos objetivos do autor é clara. Antes de cada unidade, o MA explicita seus objetivos específicos. Tais objetivos estão sempre ligados à exploração do conteúdo em si, são objetivos operacionais, que não se referem a habilidades e atitudes que o autor objetiva desenvolver nos alunos a partir daquele conteúdo. É o que se pode observar nos objetivos, por exemplo, da unidade 01 (MA 01): "Objetivos específicos: fazer operações com os números reais;

determinar a fração geratriz de uma dízima periódica; operar com radicais; efetuar racionalização". Como se pode observar, os objetivos prendem-se apenas a procedimentos em torno do conteúdo, sendo, portanto, adaptados às atividades realizadas, que, por sua vez, também levam ao treinamento de procedimentos.

Para a execução das atividades, apenas em escassas ocasiões o trabalho em equipe é proposto pelo MA. A título de exemplo: "Discuta com seus colegas e identifique quais os Zeros das funções..." (Aula 35; MA 03). A unidade de onde foi retirada esta recomendação foi a única oportunidade encontrada em que se sugere o trabalho de grupo, embora tal prática seja, inclusive, parte integrante das próprias determinações do Telensino. Não são dadas sugestões, ou orientações para o trabalho de grupo. Propostas alternativas de organização de diferentes grupos - duplas, trios, etc. - ficam a critério do Professor Orientador de Aprendizagem.

São muito raras, dentre as atividades propostas para os alunos, pelo MA, aquelas que se encontram sem resposta. Todas as atividades são propostas e, imediatamente, realizado todo o processo de solução. Deste modo, não há espaço para o erro e, tampouco, para a criação de processos próprios elaborados pelo aluno. As desequilibrações tão enfatizadas por Piaget, como indispensáveis no sentido de levar o indivíduo a acomodações em patamares superiores de desenvolvimento, são deixadas de lado. Anula-se, assim, a possibilidade de estímulo à prática da observação, da criatividade e das generalizações conceituais. Da mesma forma, o processo de auto-avaliação e autocrítica a ser provocado pelas atividades, inquirido pelo PNLD, não acontece, visto que o aluno, de fato, não criou o seu próprio processo de solução de problemas, mas apenas tentou compreender o processo seguido pelo próprio MA. Tomando-se o exemplo da unidade 05 (MA 05), de todas as quinze "aulas" que a compõem, em apenas uma oportunidade encontraram-se questões que ficam sem resposta. São questões ligadas às definições, como: "Já sabemos o que é um polígono regular. Certo? Então, pense para responder. O triângulo equilátero é um exemplo de polígono regular. E o triângulo escaleno é um polígono regular? O quadrado é um polígono regular. E o losango, você acha que é ou poderia ser um polígono regular? Você concorda que, num polígono regular, o número de vértices, de lados e de ângulos internos e externos é sempre o mesmo?"(aula 92; MA 05) Todos os problemas que envolvem cálculos têm seus enunciados seguidos das respectivas soluções e respostas.

As atividades propostas, em sua imensa maioria, mantêm a Matemática desarticulada da vida dos alunos. São elaboradas de maneira que o exercício está totalmente contido no interior do texto. Deixemos que um exemplo expresse melhor o que se deseja explicitar:

Observe a figura e calcule o valor dos ângulos" (aula 93; MA 05). Tanto a figura quanto o desafio encontram-se postos no texto. Em todas as aulas da unidade 05, apenas dois problemas colocam o aluno diante da situação de poder utilizar os cálculos da Geometria para um problema que pode ter significação direta no dia-a-dia: avalia-se, por exemplo, qual, entre dois carros, possui o pneu que dará mais voltas em um quilômetro, sabendo-se que eles têm pneus de diâmetros diferentes, (aula 97; MA 05).

### Algumas Considerações

No tocante aos aspectos pedagógico-metodológicos considerados pelo PNLD, percebe-se que a linguagem utilizada no corpo do texto é de fácil acesso aos estudantes, não causando transtornos na aprendizagem. As dificuldades iniciam-se quando se analisa a possibilidade de apreensão dos conceitos por parte desses alunos, a partir das resoluções dos problemas matemáticos. Há uma tendência de uniformização das situações-problema propostas e de suas respectivas soluções. Estas são, via de regra, segmentadas em passos e propostas aos alunos como a forma "prática" de procedimento. As instruções que são dadas aos alunos para resolver os problemas são, na verdade, as próprias soluções. Os conceitos [envolvidos nas questões propostas não são revisitados quando necessário. Por sua vez, as generalizações realizadas artificialmente pelo próprio MA conseguem dar um fechamento a cada uma das unidades, sem no entanto, levar o aluno ao domínio efetivo dos conceitos.

Tais procedimentos conduzem o aluno a uma atitude passiva diante da Matemática, pois recebe os problemas resolvidos, sem ter que realizar esforços no sentido de elaborar hipóteses, fazer previsões, experimentos, ou incorrer em erros. Pode-se afirmar que os passos 2 e 3 da Seqüência de Fedathi não são sequer considerados.

O trabalho em equipe, embora seja uma máxima do Telensino, raramente é proposto no corpo do MA, não existindo instruções de como as equipes, em que as turmas do Telensino devem ser divididas, devem funcionar. Além disso, perde-se a chance de propiciar aos jovens uma mediação social, através da qual grupos mais aptos conseguem contribuir para a evolução de colegas menos aptos em determinadas temáticas, como demonstram, dentre outros, os trabalhos de Perret Clermont (1996). Reforça-se, ainda, com esses procedimentos, a idéia da Matemática como aquela matéria que deve ser aprendida na escola e para a escola, na qual não se vê relação com a vida diária do indivíduo comum.

### *Estrutura Editorial*

O texto do MA é totalmente impresso em preto, não dispondo de cores alternativas

**para** ressaltar quaisquer elementos relevantes.

As "aulas", que substituem os capítulos no MA, são de tamanho bem reduzido, pois são pensadas para a exploração em apenas uma emissão/dia. Variam de uma (01) a quatro (04) páginas. Mais comumente, se destacam em seu todo, com a letra do maior tipo, o número da aula e, logo em seguida, o tema a ser focado. As seções "Puxando pela Memória" e "Ampliando o Conhecimento" têm letra e ilustração uniformes. Muitas das aulas têm apenas esta divisão, não contendo sub-itens. São estes os aspectos gráficos conservados, de maneira [uniforme, nas "aulas".

Os poucos sub-itens existentes não são destacados de maneira uniforme, variando de \ unidade para unidade e, às vezes, de "aula" para "aula". A unidade 01 (MA 01) é a única que, não dispondo das seções "Puxando pela Memória" e "Construindo o Conhecimento", tem uma estrutura mais complexa de sub-itens. Ocorre, entretanto, a utilização de diferentes tipos editoriais em um mesmo nível hierárquico. A aula 08 (MA 01) ilustra bem esta questão. Ali, o primeiro grande item - Multiplicação e Divisão - está no tipo 2, em negrito, com letras maiúsculas e minúsculas. O primeiro sub-item - Multiplicação de Racionais - está no tipo 3, mas não em negrito, e encontra-se todo em maiúsculas. O segundo sub-item - Divisão de Racionais - que deveria manter o tipo 3 do sub-item anterior, utiliza o tipo 2 em negrito e maiúsculas. Finalmente, um sub-item de segundo nível - Frações de Frações - encontra-se também no tipo 2, em negrito e maiúsculas. Esta estruturação editorial dificulta, para o leitor, o entendimento do texto que deveria ter seus sub-itens hierarquizados pelo tamanho do tipo, bem como pela utilização de negrito para dar maior destaque ao assunto. Na unidade 02 (MA 02), encontram-se duas aulas com destaque para o sub-item "Resumindo". Ali se utiliza um só tipo de letra, embora na aula 20 encontre-se em tipo normal e na aula 24, em negrito. São essas as únicas aulas dessa unidade que possuem sub-itens.

Na unidade 03, são utilizados uns desenhos esquemáticos da figura humana, como recursos gráficos, para fazer algumas afirmações de natureza distinta: em um caso, a menina faz uma definição: equações de 2- grau "são equações do tipo  $ax^2 + bx + c = 0$  em que  $a, b$  e  $c \in \mathbb{R}$  e  $a \neq 0$ " (aula 31, MA 03). No outro, o menino apenas faz uma pergunta: "Mas, professor, como encontrar o valor do  $x$  do vértice?" (aula 34, MA 03). O negrito é empregado em condições distintas: apenas para chamar atenção para algo a afirmar - "atenção!" (aula 34, MA 03); para indicar um item que é apenas um aspecto da solução de um problema - "esboço do gráfico" (aula 35, MA 03), para destacar, uma única vez, a solução de um problema - "solução" (aula 35, MA 03), embora, nas demais oportunidades, as soluções não se encontrem destacadas; finalmente, para destacar, algumas, vezes o "resumo" da aula (aula 33, MA 03).

Na unidade 04 (MA 04), usa-se o recurso de destacar as conclusões parciais, colocando-as dentro de um retângulo hachurado: "a área do triângulo é igual ao produto da base pela altura, dividido por dois" (aula 52-53; MA 04). Algumas das conclusões, no entanto, não se encontrem assim enquadradas, como, por exemplo, "sendo todo losango um Paralelogramo, todas as propriedades válidas para os paralelogramos são válidas para os losangos" (aulas 54-55; MA 04). Na unidade 05, permanecem as características da unidade interior, acrescidas de alguns destaques em negrito, usados, normalmente, para ressaltar as "Aplicações" e a "Solução" dos conteúdos (Aula 71; MA 04). Existe, entretanto, o emprego deste mesmo recurso para ressaltar itens soltos, como no caso de um "exemplo 2", que se encontra em negrito, sem que, no entanto, o "exemplo 1", imediatamente anterior, tenha tido o mesmo tratamento (aula 72; MA 04).

A impressão e revisão deixam passar raros erros ortográficos e de sintaxe, como é o caso do "À propósito" (aula 02; MA 01). Ocorrem, entretanto, alguns deslizos que comprometem o entendimento das questões Matemáticas. São exemplos deles: "numa multiplicação como, por exemplo,  $3 \times 4$ , o primeiro fator, que é o 3, chama-se MULTIPLICADOR e o segundo, que é o 5 (sic!), é chamado de MULTIPLICANDO" (aula 04, MA 01); E mais um caso em que se afirma: "Agora nós temos os polígonos (quadrado é (sic) triângulo)..." (aula 91; MA 05).

### *Aspectos Visuais*

A avaliação do PNLD considera, em termos de aspectos visuais, em primeiro lugar, características dos livros que podem ter influência sobre a legibilidade. Com relação à adequação do tamanho e desenho das letras, o tipo utilizado no MA é conveniente, correspondendo ao "Times New Roman", fonte 12, em todas as unidades, uniformemente. É um tipo habitualmente usado nos livros disponíveis no mercado editorial. O Espaço entre as letras e palavras também é suficiente para propiciar uma boa leitura. Já o espaço entre linhas fez com que, em algumas ocasiões, a página se torne de tal maneira abarrotada de texto, que pode dificultar e amedrontar o leitor. Na unidade 03 (MA 03), o espaço mais utilizado é o duplo, o que abre mais o texto, tornando a leitura mais agradável, mas, na unidade 07 (MA 05), por exemplo, em algumas "aulas" é bastante utilizado o espaço simples, o que pode causar um impacto negativo sobre o leitor (Ver aula 92, MA 05, a título de exemplo). A impressão é realizada em papel de opacidade suficiente para evitar que a "sombra" do texto de uma página apareça em seu verso, isto é, há nitidez de leitura em ambas as páginas.

A qualidade visual é avaliada pelo PNLD a partir da integração de aspectos de texto e

f ilustrações. A distribuição das ilustrações não pode ser considerada satisfatória, visto que elas são escassas, e sua localização, com frequência, é decidida a partir de um aspecto que poderia ser denominado de estético, isto é, apenas na intenção de ornar a página. Não se consideram [nesta categoria, evidentemente, os gráficos e figuras elaborados com o fim específico de explicitar o conteúdo abordado numa determinada "aula", para a resolução dos problemas propostos.

Na primeira unidade, há a presença de três desenhos, com características infantis, representando uma menina, um rapaz e uma mulher, que sempre se referem a regras de operação. Na unidade 02, as ilustrações mudam, e aparecem um homem e uma mulher adultos, em desenhos mais elaborados, sempre apresentando um diálogo que supostamente estaria sendo travado entre a aluna e o professor (aula 16 MA 02), normalmente para lembrar procedimentos. Tal recurso é utilizado em cinco (05) das quinze (15) aulas que compõem a unidade. Utiliza-se ainda a figura de um carro, quando os problemas tratam de distância ou velocidade, não com a intenção de colocar o carro dentro da situação, mas apenas como um ornamento (aula 20; MA 02). Na unidade 03, voltam a aparecer as figuras infantis da primeira unidade, tendo lugar apenas o rapaz e a menina, com falas de natureza diferente: a menina faz uma definição (aula 31 MA 03), enquanto o rapaz faz uma indagação (aula 34 MA 03). Nas unidades 04 e 05, as ilustrações desaparecem por completo, havendo apenas um mapa do Brasil, para ilustrar questões relativas à proporcionalidade (aula 61, MA 04). As unidades 06 e 7 trazem alguns desenhos que são utilizados para ilustrar as situações problema. Há uma figura elementar de um homem sobre um escorregador, para que se façam cálculos considerando lados e ângulos de um triângulo (aula 78 MA 05), a figura de baldes para a discussão do JI (Pi) (aula 96 MA 05), além de um pequeno esboço da órbita terrestre ao redor do sol, para cálculo de circunferência (sic!) (aula 97 MA 05).

As ilustrações são isentas de preconceitos e de estereótipos. Elas representam tipos diferentes de pessoas, sem jamais explicitar qualquer situação em que uma das personagens estivesse em condição de desvantagem por qualquer característica que trouxesse consigo. Já com relação à sua adequação, pode-se arrolar possíveis finalidades previstas pelos autores, quando do uso de figuras: a de ornamento, a de síntese, e a de articulação com outras áreas. A função de ornamento não é bem desempenhada pelas ilustrações, visto que as figuras têm qualidade artística muito elementar. A de síntese é apenas parcialmente adequada, visto que em muitos momentos a fala dos personagens tenta fazer uma síntese, mas, há vários momentos em que as sínteses são feitas usando outros artifícios, o que enfraquece a importância da colocação das figuras no texto. O estabelecimento de relação da Matemática

com outras áreas também não é atingido, visto que, além de sua escassez, as ilustrações são **feitas** de maneira tão simplificada que podem comprometer a aprendizagem da área de referência, como é o exemplo da utilização do sistema solar, referido anteriormente, onde a órbita terrestre é tomada como se fosse representada por uma circunferência, (aula 97 MA 05).

Com relação à distribuição da parcela escrita do texto, naqueles mais longos, como já se comentou na unidade de estrutura editorial, não se faz uso de recursos de espaçamentos diferenciados entre cada pequena unidade, tornando difícil a apreensão de toda a mensagem que o texto pretende transmitir.

#### ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Os Manuais de Apoio, na qualidade de instrumento utilizado pelos alunos da 8<sup>3</sup> série do Telensino para a aprendizagem da Matemática, apresentam características especiais, não encontráveis em nenhum livro de Matemática disponível no mercado editorial. São Manuais Compostos de cento e cinco "aulas", divididas em sete unidades de quinze "aulas" cada. Estas múltiplas divisões geram, nos alunos, uma percepção de que cada "aula" é um novo assunto, e que não está bem explorado, o que faz com que alguns façam afirmações com o seguinte teor: "Toda aula é um assunto novo, não dá nunca pra voltar. O que você entendeu, você entendeu, o que não..." (Aluno 02). A divisão, imposta pelo uso das emissões televisivas, acarreta problemas na articulação entre parcelas de um mesmo conteúdo.

A seção "Puxando pela Memória", que deveria desincumbir-se da articulação entre os conteúdos anteriores e os que estão sendo apresentados a cada "aula", ressalta, na verdade, [apenas pontos *memorizáveis*, destacados da aula anterior, os quais não são suficientes para

- articular e aprofundar a conceituação Matemática.

O fato de não haver Livro do Professor é um aspecto grave para uma modalidade de ensino que trabalha a partir de "professor leigo". O MA tem que ser estruturado, então, tendo **pro** vista que vai ser explorado por alguém que não tem domínio da Matemática. Infere-se, assim, que o fato de todos os problemas propostos já virem imediatamente com as respectivas respostas, advém da necessidade de suprir a carência de que, possivelmente, deve ser portador o professor. Tira-se, assim, do aluno, a chance de vivenciar experimentos matemáticos, tanto **no** que tange à elaboração própria de problemas matemáticos, quanto na escolha de soluções Para os problemas que lhe são propostos. O aluno torna-se passivo diante da Matemática, e a disciplina passa a ser vista em uma dimensão não articulada com a própria vida, inclusive pela impossibilidade de exploração, no âmbito da sala de aula, de recursos que estão sendo

popularizados rapidamente, como é o caso das calculadoras, dos computadores e da construção de gráficos. Agregue-se a isto o escasso estímulo ao trabalho em equipe, mais e mais utilizado, no mundo do trabalho.

A organização interna dos conteúdos segue o padrão das recomendações curriculares revistas para a série em foco. Há uma tentativa de superação dos problemas de má exploração da Geometria, característica de outros livros de Matemática, destinando à área uma maior quantidade de "aulas". A ausência de recomendações, no MA, da utilização de instrumentos geométricos, entretanto, empobrece o aprofundamento dos conceitos geométricos.

Quanto aos aspectos gráficos e visuais, os Manuais também não têm características que possam colocá-los entre aqueles livros julgados como de melhor qualidade para o trabalho com a Matemática.

Somente a estruturação rígida do sistema do Telensino justifica a adoção do Manual de Apoio, em detrimento da adoção de outros livros existentes no mercado, os quais trazem consigo características que os classificaram como "recomendáveis com distinção". As emissões diárias de pequenos módulos, e um professor com pouco domínio da Matemática, requerem um livro estruturado de forma a permitir-lhes seguir rigidamente os passos da emissão. No entanto, mesmo diante dessas características do sistema, as limitações dos Manuais de Apoio provocaram, a partir da última reformulação do Telensino, no final de 1998, a abertura para a possibilidade de utilização de outros livros de Matemática em sala de aula, o que até então não acontecia. Esses livros, normalmente conhecidos na escola como "os livros do MEC", foram considerados, tanto pelos alunos quanto pelos professores consultados

- neste trabalho, como de melhor qualidade que o Manual de Apoio.

#### ANÁLISE DA ABORDAGEM DE CONCEITOS PELO LIVRO DIDÁTICO

Como se afirmou na seção anterior deste capítulo, a análise em tomo do desenvolvimento dos conceitos será retomada, com mais detalhes, nesta seção. A simples resposta às questões relativas a *conceitos*, constantes no formulário do PNLD (anexo 01, principalmente em seus itens 1.1; 1.1.1; 1.1.3; 2.6), que serviu de padrão para a análise do principal livro didático utilizado no Telensino - o Manual de Apoio - não pareceu suficiente para explicitar questões fundamentais em torno da influência que teria o livro na aprendizagem de conceitos matemáticos.

A análise conceitual, em profundidade, não incidiu sobre a totalidade dos conceitos abordados no currículo de Matemática da 8ª série. Ela está restrita aos conceitos de estruturas

aditivas e aos conceitos de estruturas algébricas, visando uma abordagem mais profunda e detalhada. Tal corte deveu-se a dois fatores: Em primeiro lugar, à necessidade de analisar como o Manual trata conceitualizações que já deveriam estar consolidadas, ou em fase final de consolidação, por esses alunos - como as estruturas aditivas - e conceitualizações previstas para serem dominadas especificamente no final do Ensino Fundamental - como as estruturas algébricas. Em segundo lugar, à necessidade de compatibilizar-se essa análise com a natureza dos testes utilizados para caracterizar as competências matemáticas dos alunos do Telensino, conforme seção anterior deste trabalho. É importante lembrar que os testes realizados com os alunos tiveram uma primeira etapa, em que os problemas foram enfrentados pelos alunos, utilizando majoritariamente as estruturas aditivas, e uma segunda etapa, onde os exercícios propostos passaram a girar em torno da álgebra.

Vejamos, inicialmente, a abordagem do Manual de Apoio em relação ao campo conceitual das estruturas aditivas, para, posteriormente, analisarem-se as estruturas algébricas.

alunos de 8ª série, o domínio do campo conceitual das estruturas aditivas.

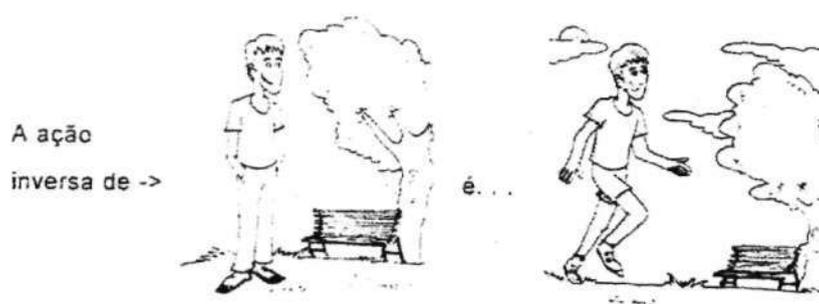
Como esses conceitos são mais fortemente trabalhados nas séries mais elementares, sentiu-se necessidade de um retorno ao livro da 5ª série. Nele, busca-se avaliar o início do tratamento dado nos Manuais às estruturas aditivas, para depois analisá-lo na 8ª série.

A possibilidade de provocação do aluno, pelo livro didático, no sentido de elaboração dos conceitos pertinentes às estruturas aditivas, será analisada retomando os elementos teóricos já discutidos na seção onde se avaliaram as competências matemáticas dos telealunos. Visando evitar repetições desnecessárias, apenas lembraremos que, para Vergnaud, o *conceito* é composto pelo tripé de conjuntos: situações, sistemas de representações, e invariantes. Sendo assim, é a partir do tratamento dado a esses elementos que se procederá, a partir de agora, à análise do Manual de Apoio.

#### *O Manual de Apoio da 5ª série*

No Manual de Apoio da 5ª série, as estruturas aditivas são enfocadas separadamente, não contemplando, portanto, a idéia de que esses conceitos são Complementares, assim como proposto por Vergnaud. Para esse autor, a produção de sentido para os conceitos de soma e subtração ocorre num processo complementar. No ensino, eles deveriam ser trabalhados em conjunto, o que não se pode verificar nos Manuais de Apoio. A aula 16 do Manual da 5ª série, a primeira em que se abordam as estruturas aditivas, é a única que trata especificamente da soma, enquanto as duas subsequentes tratam apenas da subtração. Ao final da aula 17, primeira aula de subtração, encontra-se uma tentativa de evidenciar a relação de complementaridade e inversão entre as operações, utilizando a figura abaixo:

Figura 8 - Operação inversa



Este artifício, utilizado para ressaltar a inversão que ocorre entre as operações de soma e subtração, não é suficiente para expressar a relação de imbricação que existe entre elas. Apesar da ilustração, ocorre, na prática, uma divisão entre o momento em que se trata da

primeira operação e o momento em que se trata da segunda. A relação somente vai ocorrer na aula de nº 20, quando da resolução de exercícios, portanto, na quinta aula a tratar das estruturas aditivas. Nesse momento, os problemas são indistintamente colocados, sem, no entanto, se fazer qualquer menção explícita à relação inversa existente entre as duas operações.

Assim sendo, pode-se afirmar que o Manual da 5- série não considera a necessidade proposta por Vergnaud de abordar os campos conceituais, que trazem em seu bojo vários conceitos articulados entre si.

#### As situações

Analisemos, agora, o trato dispensado pelo Manual ao primeiro conjunto componente do conceito - o conjunto das situações. O domínio efetivo do conceito de estruturas aditivas só ocorre, nos termos de Vergnaud, a partir da exploração, por um longo período de tempo, das seis situações de base, quais sejam: composição de quantidade, transformação de quantidade, comparação de quantidade, composição de transformações, composição de relações, transformação de relações.

As situações encontradas no Manual serão analisadas obedecendo-se à separação nele existente, isto é, primeiro as relativas à soma, depois à subtração e, por fim, à resolução de problemas.

No Manual de Apoio, a exploração da soma é feita a partir da proposta de apenas quatro problemas. O exíguo número de problemas demonstra a pressuposição da qual partem os autores de que os alunos da 5ª série já dominam a operação de soma, necessitando, portanto, de apenas uma pequena oportunidade para lembrá-la. Os referidos problemas contemplam somente a primeira das seis situações aditivas de base definidas por Vergnaud - a *composição de quantidades*. Nela estão expressas as duas quantidades com as quais lida o problema, e a partir destas deve-se compor a terceira quantidade, que é o objeto do problema. Vejam-se os exemplos abaixo:

"No sítio de João foram colhidos 235 abacates e 124 laranjas. Quantas frutas foram colhidas ao todo?"

"Uma loja de brinquedos vendeu no mês de outubro 1234 carrinhos e 982 bonecas. Quantos brinquedos essa loja vendeu?"

As duas quantidades iniciais, em ambos os casos, estão colocadas, restando ao aluno apenas encontrar a quantidade resultante. É a mais simples de todas as situações arroladas por Vergnaud. No entanto, é apenas acerca dela que se faz a única revisão de soma constante no Manual da 5ª série.

Já com relação à subtração, o Manual de Apoio traz a explicitação de quatorze problemas, os quais contemplam uma maior variedade de situações. Foi possível detectar a presença da *transformação de quantidade*, segunda situação definida por Vergnaud. Ela se caracteriza pelo fato de o problema trazer a quantidade inicial explícita, objetivando conhecer a quantidade final. Esta quantidade é obtida a partir de uma transformação que se opera sobre a quantidade inicial, no decorrer de determinado período de tempo.

"Se o Imperador do Brasil faleceu em 1891 com 66 anos de idade, em que ano ele nasceu?" (aula 18).

"João possuía 45 bilas. Perdeu 17 jogando 'triângulo' com seu amigo Rui. Com quantas bilas João ficou?" (aula 17).

A situação de *comparação de quantidade* é a terceira situação de Vergnaud, na qual as quantidades inicial e final são conhecidas, restando fazer a comparação entre elas. As duas quantidades coexistem, não havendo necessidade da transformação da primeira para obtenção da segunda. Foi a situação mais empregada pelo Manual durante as aulas dedicadas à subtração. Na aula 17, apenas o último problema não se enquadra nela. São exemplos da situação:

"Numa loja de brinquedos, uma bicicleta está custando CR\$ 11.999,00 e um 'skate' custa CR\$ 4.800,00. Você poderia calcular em quanto o 'skate' é mais barato que a bicicleta?" (aula 17).

"Paula tem 11 anos e seu colega João tem 13 anos. Qual a diferença de idade entre eles?" (aula 18).

Na aula de número 19, onde se trata de expressões numéricas, a maioria dos exercícios consiste em efetuar somas e subtrações entre os números organizados em expressões, restando, entretanto, um pequeno espaço para dois problemas com enunciados relativos à soma e subtração. A aula 20 é totalmente dedicada à resolução deste tipo de problema. Faz-se uma mesclagem entre a soma e a subtração, através da resolução de quatro exercícios, repetindo situações já vistas em aulas anteriores, e introduzindo novas.

Nessa aula, a situação *transformação de quantidade* é proposta apenas uma vez, através do seguinte exercício:

"Célia possuía 95 balões, distribuiu 45 na sala dos alunos de alfabetização. 23 ficam com os alunos do 1º ano e 18 com a turma do 2º ano. Quantos balões restaram para os alunos do 3º ano?" (aula 19).

A *comparação de quantidades* é mais uma vez a situação mais aplicada. São propostos três exercícios, inclusive um em que existe um encadeado de pequenas questões da mesma

natureza, o que amplia o número de oportunidades para vivenciar o enfrentamento da situação. É exemplo da situação:

- "Huguinho, Luizinho e Zezinho resolveram se pesar. Os três juntos subiram na balança e ela registrou 164 quilos. Huguinho desceu da balança e ela ficou marcando 116 Kg. Depois, subiu novamente na balança e Luizinho desceu. Desta vez a balança marcou 110kg. Você seria capaz de dizer quanto pesa Zezinho?"(aula 20).

Nas duas últimas aulas relativas às estruturas aditivas, apresenta-se, pela primeira vez, a situação *composição de transformação*, um problema em cada "aula". A especificidade destes problemas em relação aos anteriores é que neles não se conhecem as quantidades iniciais, considerando-se apenas as transformações pelas quais passam as quantidades, no tempo determinado pelo problema. Vejam-se os exemplos abaixo:

- "João tinha *algumas* figurinhas. Ganhou 8 de seu tio, deu cinco figurinhas repetidas para seu irmão e comprou mais 12, ficando finalmente com 25 figurinhas. Quantas figurinhas João tinha inicialmente?" (aula 19, grifo nosso).
- "Joana tinha *algumas* rosas, ganhou 8 de seu avô, cinco murcharam e duas deu para sua colega de classe, ficando finalmente com 9 rosas. Quantas rosas Joana possuía inicialmente?" (aula 20, grifo nosso).

Como se pode perceber, nas aulas dedicadas às estruturas aditivas, o Manual de Apoio falha em contemplar o conjunto das situações de base arroladas por Vergnaud. A tabela abaixo sintetiza as situações trabalhadas no corpo do MA da 5- série, tendo em vista as operações aditivas.

Situação	Operação	Frequência
Composição de quantidade	Soma	Mais utilizada
Transformação de quantidade	Subtração	Não utilizada
Comparação de quantidade	Subtração	Mais utilizada
Composição de transformação	Subtração	Menos utilizada

Ressalte-se que não foi possível detectar a presença de nenhum caso de *composição de relações* ou de *transformação de relações*. Já a *composição de transformação* fez-se presente apenas na última aula, a partir de dois problemas propostos Consecutivamente. Ao lado dessas ausências, ou escassa presença, pôde-se verificar também que nenhuma das situações foi utilizada para explorar tanto a operação de soma como a operação de subtração, o que seria desejável, caso se objetivasse dar ao aluno a clara noção de inversão que existe entre as duas. No caso da soma, foi utilizada apenas a situação de *composição de quantidade*, a qual não se fez presente quando da exploração das subtrações. Ao lado disso, a *comparação de*

*quantidades* é a situação mais presente nas operações de subtração.

E pertinente lembrar o que Vergnaud (1986) afirma a respeito dos problemas de ensino de Matemática. As concepções erradas de que os alunos são portadores só podem verdadeiramente ser corrigidas a partir de situações conflituosas. Ao se apresentar ao aluno uma situação em que sua concepção não seja suficiente para chegar à solução, ele terá, necessariamente, que modificar essa concepção, num processo a que o autor se refere como de acomodação, nos mesmos termos piagetianos.

Considerando que a aprendizagem dos conceitos de soma e subtração ocorre mediante a prática dos alunos em variadas situações envolvendo esses conceitos, e ao longo de um período de tempo significativamente extenso, podemos concluir que, como o manual não induz o professor a realizar repetidas passagens sobre esses conceitos, a aprendizagem fica prejudicada. O Manual ocupa-se sempre em utilizar repetidas vezes a mesma situação, ou a apresenta uma única vez, sem o retorno cíclico desejável. Além disso, não orienta o aluno ou o professor a resgatar conhecimentos cotidianos sobre números e quantidades, através do cálculo mental ou estimativas, para, por exemplo, utilizar os conhecimentos de que os alunos dispõem sobre esses conteúdos como base para o entendimento de novas propriedades dos conceitos de soma e subtração.

#### As representações

O segundo conjunto componente do conceito é composto pelas representações. A representação mais utilizada para o desenvolvimento dos problemas relativos à soma é o próprio algoritmo. Isto é, o processo de somar é explicitado através da armação de conta, com suas parcelas e resultado. Assim se procede no primeiro exercício apresentado na aula 16.

$$\begin{array}{r} 235 \\ +124 \\ \hline 359 \end{array}$$

Deste problema em diante, todos os demais relativos à soma serão representados a um só tempo pelo algoritmo e pelo Quadro Valor e Lugar - Q.V.L. Tal quadro consiste em uma tabela, na qual estão explícitas casas e ordens, onde os valores implicados nos problemas encontram-se distribuídos, como se pode perceber no exemplo abaixo (aula 16).

QVL		
CENTENA	DEZENA	UNIDADE
///	/ ///	/// /// ///
/// ///	///	// ///
/// /// ///	/ /// ///	// /// /// /// ///

Algoritmo		
C	D	U
3	4	9
6	3	5
9	7	14

A colocação de mais de nove elementos em algumas ordens é a estratégia utilizada

para explicitar a transferência de um elemento para a ordem imediatamente superior, feita em

- ambas as representações - QVL e algoritmo.

No caso da subtração, o uso do Q.V.L, só acontece durante a primeira aula (aula 17) na efetivação de dois problemas. Nas seguintes (aulas 18, 19 e 20), suas soluções passam a ser representadas apenas pelo algoritmo.

A utilização de basicamente uma única forma de representação - o algoritmo - esconde as diferenças que, de fato, existem entre as situações que foram apresentadas aos alunos. Para Vergnaud (pre-print), a representação não é algo estanque, separado da construção dos conceitos matemáticos. Pelo contrário, é ela que permite a assimilação do real, pois é um elemento fundamental na organização da ação do sujeito no seu processo de domínio dos conceitos em foco.

A representação gráfica de cada situação, como proposta por Vergnaud (Ver quadro 01 [das situações de base, na seção anterior]), evidencia, para o estudante, a diferença existente [entre os elementos de que ele dispõe e os que ele deve buscar, em cada situação proposta. A [representação homogênea, através do algoritmo, coloca o estudante na posição de apenas buscar descobrir a operação que deve efetuar, daí porque as tão costumeiras questões formuladas pelas crianças acerca de qual conta realizar.

#### As regras

Uma característica que se apresenta muito forte no Manual de Apoio da 5- série é a preocupação com o enunciado das regras que regem as operações aditivas. Devido à existência de diferentes formas de o Manual apresentar tais regras, foram criadas, para efeito desta análise, duas categorias para discriminar os tipos de regras lá existentes. A primeira, que me denominou *regra de definição*, engloba todas as oportunidades em que o Manual mostra um modo de agir para dar uma definição. Numa segunda categoria, está a *regra de procedimento*, que diz respeito a formas de proceder para efetuar as operações.

No caso das regras de definição, pode-se verificar que, no início da primeira aula de operações aditivas, quando se trata especificamente da soma, utiliza-se o primeiro algoritmo apresentado para destacar o nome dos elementos constitutivos da adição. Tal nomenclatura também é destacada, da forma que a seguir se apresenta, na seção "Recordando" da aula Subsequente, onde se repetem aspectos julgados importantes da aula anterior, que devem ser mais bem apreendidos pelos alunos:

$$\begin{array}{r} 2 \ 3 \ 5 - \text{---} \bullet \text{ parcela} \\ + \ 1 \ 2 \ 4 \text{---} \bullet \text{ parcela} \\ \hline 3 \ 5 \ 9 \text{---} \bullet \text{ total (aula 16).} \end{array}$$

Logo após a resolução deste primeiro problema de adição, o autor coloca em destaque sua definição (aula 16).

A essa operação de juntar, chamamos OPERAÇÃO DE ADIÇÃO.

Esta definição remete aos problemas de simplificação do conceito a que se referem Starkey e Gelman (apud Vergnaud, 1986; 87) - "A adição é uma quantidade que cresce e a subtração é uma quantidade que decresce". Em algumas situações, os problemas levarão as crianças a fazer uso da soma em momentos em que, na verdade, o que se está efetivando é uma perda, portanto, diminuição. Veja-se, por exemplo, um problema do seguinte teor: Eu tinha uma quantidade de bilas, perdi cinco (05) em um jogo, fiquei com 17 bilas. Quantas bilas eu tinha antes do jogo? A criança terá que "juntar" as quantidades referidas. No entanto, o que de fato aconteceu na situação foi uma perda, uma retirada, e não uma junção.

A enumeração dos elementos constitutivos da operação repete-se em relação à subtração. A nomenclatura apresentada nessa oportunidade não mais será utilizada no restante do Manual, passando a constituir apenas um grupo de elementos a serem memorizados.

11 999,00 —• minuendo  
 4 890,00 —• subtraendo  
 7 109,00 —• resto ou diferença (aula 17).

Mais algumas regras de definição são usadas, quando do trato com as propriedades da adição. Após a resolução de quatro problemas, que nada evidenciam a respeito de tais propriedades, destaca-se uma unidade para discuti-las:

5		4		4		5
passarinhos	+	passarinhos		passarinhos	+	passarinhos
$5 + 4 = 9$				$4 + 5 = 9$		

A generalização do conceito de propriedade comutativa deve ser realizada pelos alunos a partir de apenas este exemplo. Essa postura fere a percepção de que um conceito só pode ser dominado a partir do enfrentamento de sucessivas situações. Após propor que os alunos "façam experiências com outros números naturais" (aula 16), o texto conclui, colocando um "diálogo" entre duas meninas:

Na adição, a ordem, ou a troca das parcelas, não altera o resultado. Dizemos então que a adição é COMUTATIVA.

A soma de números naturais dá sempre um número natural.

Procede-se de maneira semelhante com as outras propriedades. Para a definição de elemento neutro:

- "Num teste de Matemática, Joana fez 6 pontos na primeira questão e zero ponto na segunda. Sua nota foi  $6 + 0 = 6$  nesse teste. Então Joana analisou e concluiu:  
Hum!  $0 + 8 = 8$ ;  $5 + 0 = 5$ ;  $11 + 0 = 11$ . Então, a adição de um número natural qualquer com o zero dá sempre esse número natural. Ah! O zero é neutro na adição. Logo, podemos afirmar que zero é o ELEMENTO NEUTRO DA ADIÇÃO" (aula 16).

A definição é restritiva para o conjunto dos números naturais, sem qualquer comentário que afirme ou negue tal propriedade para qualquer dos outros conjuntos.

Para a definição de propriedade associativa, é proposto um problema:

"João foi contar quantos pássaros (...) possuía e os agrupou assim:

$$2 \text{ passarinhos} + 4 \text{ passarinhos} + 3 \text{ passarinhos} = 2 + (4+3)$$

João conclui:

"Na adição de três ou mais números naturais quaisquer, o modo de agrupar as parcelas não altera a soma. Dizemos então que a ADIÇÃO possui a propriedade ASSOCIATIVA" (aula 16).

Como se pode perceber, a representação utilizada para evidenciar a propriedade associativa é falha, visto que tal propriedade demonstra que diferentes formas de agrupar as parcelas não altera o resultado. O que se viu, entretanto, não foram diferentes agrupamentos de parcelas, mas a simples resolução de uma expressão numérica:  $2 + (4+3)$ .

Como soma e subtração são apresentadas de forma isolada, faz-se necessário comentar as mesmas propriedades quando do trato da subtração. Neste caso, a estratégia é utilizada para negar a existência de qualquer uma das propriedades. Depois de a primeira aula sobre o assunto (aula 17) tratar da resolução de oito problemas que nada evidenciam das propriedades, a "aula" 18 as trata da seguinte forma:

- "Calcule mentalmente:  
a)  $10 - 4 = ?$  b)  $4 - 10 = ?$   
Sabemos que  $10 - 4 = 6$ . Mas  $4 - 10$  não dá para calcular, pois de 4 não podemos tirar 10. Logo, a SUBTRAÇÃO não é COMUTATIVA"

Outra vez, a explicação da propriedade não evidencia seu real teor. Não é o fato de "não dá[r] para calcular" que explica a propriedade, mas sim o fato de os resultados das operações, após a permuta, serem, necessariamente, diferentes. Além disso, evidencia-se uma falha conceitual importante que necessitará ser corrigida quando os alunos tiverem que enfrentar as operações com números relativos.

A propriedade do elemento neutro é assim tratada:

"Será que a subtração, assim como a adição, possui ELEMENTO NEUTRO?" (aula 18).

É claro que não. Pois  $5 - 0 = 5$ . Mas,  $0 - 5 = ?$

Mais uma vez, a discussão em torno da propriedade coloca para o aluno uma argumentação que melhor se adequa à propriedade comutativa, mas que não evidencia a ausência do elemento neutro. Para comprovar a existência do elemento neutro na adição, como se demonstrou acima, o Manual não fez a inversão, afirmando apenas que "a adição de um número natural qualquer com o zero dá sempre esse número natural". Aqui, na subtração, o Manual não procede da mesma forma.

Finalmente, a discussão em torno da propriedade associativa faz-se a partir do problema seguinte (aula 18):

"Paula estava estudando Matemática com suas amigas Mara e Vera. Veja o que elas descobriram: Vera resolveu a expressão  $(10 - 5) - 3$  da seguinte forma:

$$(10 - 5) - 3 =$$

$$5 - 3 = 2.$$

Mara resolveu assim:

$$10 - (5 - 3) =$$

$$10 - 2 = 8.$$

Mostraram a Paula, que concluiu: Se  $(10 - 5) - 3 \neq 10 - (5 - 3)$ , então:

#### A SUBTRAÇÃO E UMA OPERAÇÃO QUE NÃO GOZA PA PROPRIEDADE ASSOCIATIVA

A propriedade associativa, embora tenha sido explorada apenas a partir deste exemplo, foi de fato demonstrada, diferentemente do que aconteceu com a mesma propriedade, quando do uso da soma.

Dois pontos devem ser ressaltados com relação à apresentação das regras que foram [aqui denominadas de *regras de definição*]. O primeiro é a ocorrência de erros cometidos pelo Manual no momento de explicitar as propriedades, decorrentes da utilização de aspectos particulares, em detrimento de aspectos gerais, como o caso do exemplo já ressaltado em que, por se prender ao universo dos números naturais, o Manual teve que afirmar não ser possível efetuar uma subtração, cujo resultado seria um número negativo. O segundo é uma prática recorrente no Manual: a enunciação de regras sem que seu emprego seja necessário naquele momento. Os problemas de soma e subtração apresentados nas aulas 16, 17 e 18, as únicas que tratam das estruturas aditivas, não explicitaram qualquer necessidade de, por exemplo, associarem-se parcelas de modo diferente, ou somar-se o zero a qualquer parcela, obtendo resultado idêntico à parcela. Os problemas que utilizam tais propriedades são apenas os que vêm conectados ao enunciado da regra. Assim sendo, a regra passa a ser algo para ser gravado, cuja aplicação não se evidencia.

Quanto às regras aqui denominadas *regras de procedimento*, no caso da soma, elas

aparecem já no momento de resolução do segundo e terceiro problemas propostos. Nos quadros - QVL e algoritmo - apresentados na subseção *representações* deste trabalho, lê-se:

"Note que tanto no QVL quanto no algoritmo, quando juntamos a ordem das unidades, ficam(sic) com 14 unidades. E você já sabe que cada ordem só pode ficar com uma quantidade máxima de nove (09), e a partir de 10 devemos efetuar TROCAS" (aula 16).

"Quando efetuamos essa troca, vai uma dezena para a ordem das dezenas. Esse é o significado do "VAI UM" que usamos no algoritmo." (aula 16).

No caso da subtração, algumas regras de procedimento ocupam um espaço de síntese, ao final de cada aula. Após os sete exercícios da "aula" 17, há a emissão de uma seqüência de regras:

"Observe o que cada aluno está dizendo a D. Telma sua professora de Matemática:

A operação subtração eu uso quando tenho um tanto, subtraio outro tanto e quero saber QUANTO RESTA OU SOBRA.

Com a operação SUBTRAÇÃO eu posso fazer comparações.

Quando quero descobrir QUANTO FALTA para completar algo, uso a operação SUBTRAÇÃO.

(aula 17).

As definições nos remetem novamente a Vergnaud. O autor ressalta que os conceitos matemáticos não se aprendem por definição, e sim por enfrentamento de situações diferentes, com a utilização de diferentes representações, fazendo com que os teoremas-em-ato, a partir dos quais os alunos acionam seus esquemas, tornem-se teoremas, e que esses teoremas tornem-se teoremas-em-ato, isto é, ganhem significação para o estudante. A mera enunciação de regras não conduzirá ao aprofundamento conceitual. Além disso, as regras aqui enunciadas trazem em si próprias alguns problemas. A primeira assume uma postura tautológica, quando, ao tentar determinar o âmbito do uso da subtração, afirma que se usa a subtração quando se subtrai. A última, ao referir-se ao uso da subtração para descobrir quanto falta para completar algo, desconhece que parte dos comerciantes, e possivelmente até dos alunos, o descobrem a partir da adição de parcelas sucessivas.

Na aula seguinte, após a realização de mais um exercício, propõe-se uma comprovação da exatidão do procedimento, emitindo mais uma regra (aula 18).

"E agora, o que você faz para verificar se sua resposta está correta?"

Ora, é só fazer a operação inversa."

A soma entre o resto e o subtraendo dá o minuendo.

Este é o único momento em que o Manual propõe um mecanismo de verificação da resposta atingida pelo aluno, durante a solução de um problema. Em lugar de utilizar-se dessa prática de forma constante, dá-se preferência a ressaltar uma regra.

Uma última regra, em relação à subtração, é proposta, novamente, a partir de um único exercício:

Quando adicionamos ou subtraímos um mesmo número ao minuendo e ao subtraendo a diferença permanece a mesma (aula 18).

Um diálogo que visa introduzir mais uma regra ocorre quando da explicitação das "Expressões Numéricas" (aula 19). Entretanto, o que deveria ser explicitado como uma convenção a ser necessariamente obedecida nas operações é colocado como apenas um instrumento facilitador.

Você viu como o uso dos parênteses facilitou (sic) a resolução das expressões?

Realmente, os sinais de associação indicam a ordem em que devemos efetuar as operações.

Não foi possível localizar, no MA, a explicitação da ordem em que devem ser efetuadas as operações constantes nas expressões numéricas, tendo em vista a aplicação dos "sinais de associação". Isso, nem como uma regra a mais a ser decorada e seguida pelos alunos, nem como atividade em que se demonstre que, seguindo passos diferentes, o aluno chegará a resultados diferentes. Esse seria um momento em que, de fato, se poderia explicitar o uso das propriedades enunciadas pelo próprio Manual, que não tiveram qualquer aplicação no momento da solução dos problemas. O desconhecimento da seqüência das operações é um dos pontos apresentados por Demana e Leitzel (1994) como problemáticos quando do envolvimento dos alunos com a resolução de problemas algébricos, dos quais trataremos mais adiante.

Como se pôde observar, a emissão de regras, que está sempre colocada em destaque no texto, é uma estratégia utilizada com freqüência, no Manual de Apoio da 5- série. As regras são reconhecidas por Vergnaud como fundamentais para o desenvolvimento dos esquemas de pensamento, a serem acionados pelos alunos no momento da resolução de um problema matemático. Entretanto, o fato de elas serem emitidas, antes que o aluno possa apreender qualquer significado a partir da situação, faz com que se tornem algo a ser "decorado", sem possibilidade de, a curto prazo, ganhar significação. Observe-se que as regras aqui analisadas foram postas para os alunos no decorrer de apenas quatro "aulas", representando, portanto, uma quantidade muito grande de elementos a decorar, em

comparação com o número de situações e problemas propostos para que os alunos, efetivamente, se defrontem com a necessidade de aplicá-las.

### Algumas Considerações

O retorno à abordagem, pelo Manual de Apoio da 5- série, das estruturas aditivas é uma busca de possibilitar às crianças, mais uma vez, o confronto entre as percepções geradas a partir de exercícios anteriores e a plenitude dos conceitos de estruturas aditivas a que a escola deseja conduzi-los. Embora se tenha demonstrado uma diversidade de situações apresentadas, o Manual não contempla a totalidade das "situações de base" consideradas por Vergnaud como indispensáveis ao domínio dos conceitos aditivos. Ao lado disto, algumas das situações são apresentadas uma única vez, não havendo oportunidade para um novo confronto, a partir do qual o aluno possa re-significar sua conceituação. As situações são, ainda, colocadas de forma estanque para a soma e a subtração, demonstrando uma percepção, por parte do Manual, de que as duas operações não se encontram em um mesmo campo conceituai, a ser explorado de forma una.

Os tipos de representação utilizados são reduzidos, havendo uma ênfase no algoritmo. A escassez de tipos de representação distintos dificulta a percepção, por parte do aluno usuário do Manual, das nuances existentes nas diversas situações profundas, fazendo com que seu desenvolvimento conceituai pleno seja tolhido.

Ressalte-se, ainda, a tendência a enfatizar regras. As regras aqui denominadas *regras de definição* perdem-se no decorrer das "aulas", evidenciando assim a ineficácia de sua enunciação. Quando da explicitação das propriedades das operações, o fato de considerarem-se soma e subtração de uma forma isolada, fora de um mesmo campo conceituai, leva à necessidade de considerar todas as propriedades para cada uma das operações. As *regras de procedimento*, que objetivam levar o aluno a resolver com maior rapidez os problemas, são colocadas de forma dissociada da resolução dos problemas propostos. Desta forma, elas passam a ser objeto de memorização, e não ferramentas das quais os alunos possam lançar mão a fim de alcançar raciocínios progressivamente mais complexos, que os levem ao pleno domínio dos conceitos matemáticos.

### *O Manual de Apoio da 8ª série*

As considerações relativas ao campo conceituai das estruturas aditivas, no Manual da 8ª série, são tecidas apenas na primeira aula. Conta-se com um texto de apenas duas páginas Para retomar as discussões e dirimir eventuais dúvidas. Trata-se de um texto onde se abordam os "Números Naturais: Adição e Subtração" (aula 01).



da subtração?" (aula 01).

$$\begin{array}{r} 7 \ 5 \ 3 \ 2 \ 4 \\ - \ 3 \ 8 \ 2 \ 1 \ 6 \\ \hline 3 \ 7 \ 1 \ 0 \ 8 \end{array} \qquad \begin{array}{r} 3 \ 8 \ 2 \ 1 \ 6 \\ + \ 3 \ 7 \ 1 \ 0 \ 8 \\ \hline 7 \ 5 \ 3 \ 2 \ 4 \end{array}$$

A unidade de estruturas aditivas encerra-se "justificando a prova real de uma subtração", com o seguinte procedimento:

$$" a - b = c \text{ — } \bullet a - b + b = b + c \text{ — } \bullet a = b + c.$$

Reciprocamente,

$$a = b + c \text{ — } \bullet a - b = b + c - b \text{ — } \bullet a - b = c .$$

Enfim,  $a - b = c$  somente se  $a = b + c$ .

Deu pra entender?" (sic, aula 1).

A pergunta final denota a pouca crença do autor na significação das operações que acabaram de ser realizadas. Fazendo uso da representação algébrica, nenhuma explicação suplementar foi dada. Voltando-se a enfatizar o fato de que a maioria dos professores não tem formação em Matemática, essa demonstração pode não fazer sentido para muitos, quer alunos quer professores.

### Algumas Considerações

No Manual da 8ª série, evidencia-se uma mudança de ótica em relação ao da 5ª série. Em lugar de enfatizarem-se as regras, a ênfase passa para os algoritmos. A revisão feita, em termos de estruturas aditivas, resume-se a eles, podendo-se concluir, portanto, que este é o aspecto considerado mais importante pelo autor do Manual. Não se coloca nenhuma situação a ser explorada. As regras também desaparecem quase por completo, talvez por serem julgadas já apreendidas pelos alunos, restando apenas o procedimento de como efetivar os algoritmos. Mais uma vez, esbarra-se com a evidência de que o Manual de Apoio não considera os múltiplos aspectos componentes do conceito matemático - as situações, as representações e os invariantes.

De forma mais genérica, isto é, considerando os Manuais de 5ª e 8ª séries, início e final das oportunidades providas pelo Telensino para a abordagem das estruturas aditivas, pode-se afirmar que é reduzido o número de aulas a elas dedicadas. A quantidade de exercícios propostos também é restrita, mesmo se fossem considerados aqueles que compõem os Cadernos de Atividades, que aqui não foram analisados, já justificadas no capítulo de metodologia as razões de sua exclusão. Esse reduzido número de oportunidades é contrário aos princípios de Vergnaud, pois este acredita que somente sendo submetidos a uma variedade de situações e problemas, ao longo do tempo, será possível aos alunos alargar a significação

DOS conceitos (Vergnaud, 1986; 87).

Mesmo que se pudesse argumentar que essa redução é oriunda do fato de que se trata apenas de uma revisão de conteúdos já dominados, tal argumento seria refutado, com base ainda em Vergnaud (Idem; 79). Afirma ele que os conceitos implicados nas estruturas aditivas não são, de forma alguma, passíveis de assimilação a curto prazo, merecendo, portanto, uma volta constante, de forma a ressaltar as conceituações ainda deficientes e promover oportunidade de dirimir dúvidas remanescentes. O argumento seria rechaçado, também, com base nos dados apresentados pelo Relatório SAEB (Brasil, 2000), que evidenciam problemas de estruturas aditivas persistentes para além da *Ar* série. Além disso, o próprio PCN, ao referir-se ao conteúdo relativo ao quarto ciclo (onde se encontra inclusa a 8<sup>3</sup> série), enfatiza a necessidade de não se menosprezar o conteúdo aritmético. Finalmente, as dificuldades apresentadas pelos próprios alunos do Telensino, nesta pesquisa, são um ponto a mais para atestar que a clientela do sistema não tem domínio de estruturas aditivas, carecendo, portanto, de mais tempo e mais oportunidades de tratar de sua conceitualização.

#### ANÁLISE DA ELABORAÇÃO DOS CONCEITOS ALGÉBRICOS

O retorno à discussão em torno de elementos componentes do universo da Álgebra tem como objetivo embasar a análise a respeito de como essa área está sendo tratada no âmbito do Telensino, isto é, como seu principal instrumento pedagógico - o Manual de Apoio - aborda a Álgebra, visando provocar nos alunos a produção de significados algébricos além do domínio das 'habilidades técnicas'.

Serão retomados, aqui, os elementos teóricos utilizados na seção anterior, quando da análise do domínio conceitual dos alunos, no tocante, especificamente, às questões algébricas. A produção de significados será avaliada na forma proposta por Lins e Gimenez (1997), e as habilidades técnicas serão analisadas levando em consideração os aspectos levantados pelos diferentes autores referidos naquela oportunidade. Dentre esses aspectos, foram selecionados os que se encontram na interseção entre as propostas dos autores, que se resumem na importância concedida ao sinal de igualdade, aos parênteses, à ordem de execução das operações, à função das letras (como variáveis ou incógnitas), e à significação das raízes no bojo das equações.

Embora o foco deste trabalho esteja centrado na 8<sup>a</sup> série do Ensino Fundamental, fez-se necessário um retorno aos primeiros tratamentos dispensados à Álgebra no Telensino. Da

mesma forma como ocorreu quando do trato com as questões aritméticas, com o retorno aos materiais referentes à 5ª série, nesta seção se fará um breve retorno à terceira unidade da 6ª série, pois é ali que se iniciam as discussões algébricas.

### *O Manual de Apoio da 6ª Série*

Para a análise da produção de significados, será seguido o conteúdo de Álgebra na organização em que ele se encontra exposto no Manual de Apoio. O Manual começa o trato da Álgebra com a "aula" denominada "Expressões Algébricas" (aula 31). É uma forma de colocar uma "afirmação geral" da álgebra, como denomina Booth (1994; 24), para, a partir daí, proceder a algumas definições. As definições de elementos, como se vai procurar evidenciar, são um ponto considerado importante pelo MA. A primeira "afirmação geral" apresentada é:  $2x + 17 = 31$ , que é construída a partir da proposição de um problema "contextualizado", na visão de Lins e Gimenez, isto é, uma situação problema a partir da qual se elaborará uma sentença algébrica para sintetizar os dados e as relações do problema:

"Meu irmão me fez uma pergunta. (...) Se eu tivesse o dobro das figurinhas que tenho adicionado a 17 figurinhas, teria um total de 31 figurinhas. Quantas figurinhas eu tenho?" (aula 31).

O problema é, então, equacionado na referida afirmação algébrica, sem, no entanto proceder-se ainda a sua solução. Deixar o problema em suspenso, sem proceder a sua solução, é uma prática recorrente no Manual de Apoio da 6ª série. O aluno não recebe *autorização* para arriscar-se na resolução do problema. É necessário aguardar o sinal verde dado pelo Manual, no momento em que se julgar oportuno.

Observa-se que o Manual não procurou articular o sentido da Álgebra com os conhecimentos aritméticos que, até então, constituíam a base dos conhecimentos matemáticos dos alunos iniciantes da 6ª série. A apresentação do conteúdo dá-se diretamente dentro do campo da Álgebra. As tentativas de superação de tal postura são pontuais, como é o caso da introdução da definição de expressão algébrica. Após lembrar, através de um exemplo, o que vem a ser expressão numérica, define-se expressão algébrica como "expressão matemática formada por operações que envolvam números e letras, que substituem quantidades desconhecidas" (aula 31).

As definições são o ponto alto no trato com as expressões algébricas, na seqüência das aulas dessa primeira unidade em que os telealunos se aproximam da Álgebra. Repete-se, assim, a mesma postura que já se havia verificado quando da análise das estruturas aditivas no Manual da 5ª série.

A "aula" 32 trata de "sentenças matemáticas", definindo-as como "qualquer sentença

que envolva idéias matemáticas e tenha uma escrita em termos de operações e símbolos matemáticos" (aula 32). São dados exemplos de sentenças, tanto aritméticas quanto algébricas, sem, no entanto, ressaltar-lhes essa classificação. O objetivo é apenas classificá-las como sentenças fechadas e abertas, de acordo com a possibilidade/impossibilidade de, "de forma imediata, [classificá-las] como verdadeira ou falsa" (aula 32). A definição de expressão algébrica, que ocupou a maior parte da "aula" 31, perdeu-se durante essa "aula" 32, e não mais será recuperada nas "aulas" subsequentes. A "aula" 33 já trata de equações, as quais são definidas como "sentenças matemáticas abertas expressas por uma igualdade" (aula 33). A articulação entre "equação" e "sentenças matemáticas abertas" é explicitada, mas entre equação e "expressões algébricas" isso não ocorre.

As definições, ao lado de serem muitas e apresentadas de forma desconectada da resolução de problemas algébricos, apresentam, ainda, a característica de fazer uso de conhecimentos matemáticos abstratos, que podem não ser do domínio dos alunos. Este é o caso do conceito de igualdade, de operações e de símbolos matemáticos, utilizados nas definições acima. Os estudos de Booth (1994), por exemplo, evidenciam problemas dos alunos em relação ao conceito de igualdade no bojo de uma equação.

Na "aula" 34, são definidos os membros e termos da equação: o primeiro membro é a "expressão à esquerda da igualdade", o segundo membro é a "expressão à direita da igualdade". É uma distinção apenas espacial. Chama-se a atenção, ainda, através da apresentação de problemas e seus respectivos equacionamentos, para o fato de que a variável pode aparecer em qualquer um dos membros. Importante ressaltar que, durante as "aulas" de número 31 a 34, os problemas são equacionados, sem jamais ser proposta uma tentativa de solução, afirmando-se sempre algo do gênero: "Veremos posteriormente (sic) a justificativa de que  $x = 18$  é a solução deste problema" (aula 33). A justificativa não deveria ser algo a acontecer posteriormente, tampouco a ser apresentada pelo Manual. Deveria, sim, ocorrer um processo no qual o aluno fosse estimulado a elaborá-la, principalmente se observarmos a argumentação de Lins e Gimenez, que afirmam ser a justificativa parte do processo de construção de significado.

Jamais o livro abre a possibilidade para que o aluno busque a justificativa de alguma assertiva, nem orienta para que processos de justificação ocorram em sala de aula, orientando o professor ou o aluno para o fazerem. Pelo contrário, o aluno deve permanecer aguardando o momento em que estará autorizado a buscar a solução do problema, para, em um segundo momento, receber a justificativa dada pelo Manual. O processo de solução efetiva dos problemas tem início apenas na "aula" 35.

Nesta "aula", mantém-se ainda, inicialmente, a estratégia de exibir definições. Nela, abordam-se as raízes da equação, entendidas como "qualquer valor numérico que torna uma equação uma sentença matemática fechada e verdadeira".<sup>42</sup> (aula 35). Retomando as equações das "aulas" antecedentes, que ficaram sem resposta, o MA propõe uma primeira resolução das equações, empregando a substituição, por ensaio e erro, de valores que tomarão a equação uma sentença fechada e verdadeira. Os números sugeridos pelo MA, para a substituição, são, via de regra, aqueles que, de antemão, já se sabe serem as raízes das equações. Sugerem, por exemplo, o valor - 1, para substituição na equação  $2x + 2 = 0$ . Apenas em duas oportunidades, foi dado um contra-exemplo, isto é, foi apresentado um caso em que o número sugerido pelo Manual não era a raiz da equação: 0 para a equação  $2x + 2 = 0$  e 3 para a equação  $x = 8$ .

Como se vê, o Manual não leva em consideração a necessidade de colocar o aluno diante de situações que ponham em xeque a conceitualização algébrica de que ele é portador. Os contra-exemplos são a oportunidade de mostrar os limites conceituais e de levar o aluno a um aprofundamento. Não tendo saída imediata para aquele desafio, o aluno terá que fazer uma investigação, uma busca de solução, acionando esquemas diferentes, o que o levará a um aprofundamento conceitual. A mera repetição de casos em que a conceitualização se mostra adequada, como se apresenta no Manual, não conduz a esse aprofundamento.

A "aula" 36 traz a definição de "conjunto universo" - aquele "formado por todos os números pelos quais a variável *deve* ser substituída" (aula 36, grifo nosso) - e "conjunto solução" - "formado pelas raízes desta equação que pertencem ao seu conjunto universo" (aula 36). Tendo em vista que o único procedimento que os alunos conhecem, até o momento, para a solução de equações, é a substituição, o conceito de conjunto universo dificulta a compreensão de que tal conjunto pode ser infinito, visto que a variável *deve* ser substituída por cada valor do conjunto universo.

A "aula" 37 traz os princípios aditivo - "se em uma igualdade adicionarmos ou subtrairmos um mesmo número aos seus dois membros, Obtemos uma nova igualdade"(aula 37) - e multiplicativo - "se em uma igualdade multiplicarmos ou dividirmos seus dois membros por um mesmo número, *diferente de zero*, obteremos uma nova igualdade" (aula 37, grifo nosso). Estes dois princípios são enunciados a partir da manipulação de três e de dois

<sup>42</sup> O Manual, na mesma "aula 35" propõe uma outra definição de raiz "qualquer número que tome uma equação uma sentença verdadeira". Nessa nova definição foi suprimida a necessidade de que a sentença fosse fechada, além de substituir o conceito de valor numérico da definição anterior pelo de número. O cerne da "aula" que é passar a definição de raiz para o aluno fica assim comprometido.

exemplos, respectivamente, sem, explicar, no entanto, a especificidade destacada para o zero. O que há de especial no zero, que não se adapta ao princípio multiplicativo, não é discutido com os alunos. Algo nebuloso permanece em seu redor, reforçando as dificuldades já identificadas quando os alunos realizam operações usando o zero (Ver protocolos 36, 37 e 40, capítulo anterior). Esses princípios são ressaltados como "valiosos, pois a aplicação deles nos levará a um método simples de resolver equações" (aula 37).

Na realidade, o Manual, até aqui, não conduz a prática dos alunos no sentido de desenvolver o significado algébrico. Para isso, ele deveria proporcionar aos alunos o embate com diferentes desafios algébricos, para os quais teriam que engendrar soluções e as respectivas justificações. Os desafios algébricos vêm sendo colocados sempre no sentido de servir de base para a enunciação da nomenclatura típica da álgebra.

A partir da "aula" 38, inicia-se, de fato, a apresentação de técnicas de resolução, apesar de ainda se trazer uma última definição, a de equações equivalentes - aquelas que "possuem as mesmas raízes" (aula 38). A partir daí, aplicam-se os princípios aditivo e multiplicativo, para chegar à solução da equação.

Somente após essa bateria de definições, que acontecem ao longo de oito aulas (mais de 50% das "aulas" da unidade, que é composta de quinze) destinadas a uma primeira aproximação com a Álgebra, está o aluno autorizado pelo sistema a passar a resolver equações. Considera-se que o número de conceitos abordados é muito grande,<sup>43</sup> e que, com poucas palavras de definição, parece difícil que o conceito seja entendido. Observe-se que todas as definições são obtidas a partir da execução de poucos exemplos, dois ou três, como já se afirmou, e praticamente sem a presença de contra-exemplos, procedendo-se a uma generalização<sup>44</sup> para a qual o aluno é chamado a contribuir apenas de forma passiva. As generalizações já foram apontadas por Freudenthal como algo problemático para levar o aprendiz a uma percepção do que é genérico (Freudenthal apud Lins e Gimenez, 1997; 115), mesmo quando ele próprio as executa. As generalizações compiladas pelo MA, em forma de definições, poderão apresentar dificuldades ainda maiores para levar o aluno à percepção do

<sup>43</sup>

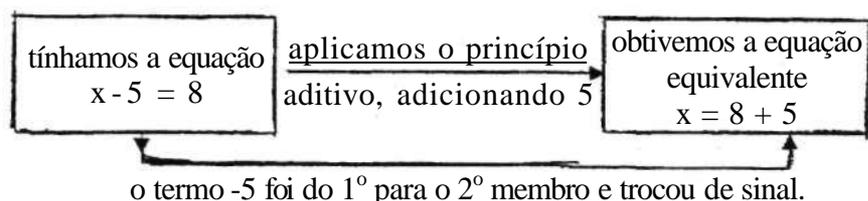
As definições apresentadas aos alunos, em seu primeiro contato com a álgebra são as que compõem esta lista: expressões algébricas; variáveis ou incógnitas; sentença Matemática; sentenças Matemáticas fechadas e abertas; equações; membro de uma equação; termos de uma equação; raiz; conjunto universo; conjunto solução; princípio aditivo; princípio multiplicativo; equações equivalentes; equação do primeiro grau com uma variável; equação impossível; equação identidade.

Ha um exemplo caricato que professores de Matemática costumam usar para evidenciar os problemas que Podem decorrer deste tipo de generalização:  $4 + 4 = 8$ ;  $5 + 3 = 8$ ;  $6 + 2 = 8$ ;  $1 + 7 = 8$ . Logo,  $a + b = 8$ .

que é genérico e essencial, não provocando, portanto uma verdadeira produção de significados para as expressões algébricas.

As "aulas" de número 39 a 45 voltam-se para resolver as equações. Parte-se do propósito de "descobrir algumas conseqüências do princípio aditivo, que tornam *ainda mais práticas* as soluções de equações" (aula 39, grifo nosso).

Figura 9 - Simplificação da aplicação do princípio aditivo



Após a solução de quatro exemplos dessa mesma natureza, conclui-se que "ao aplicarmos o princípio aditivo numa equação, o que fazemos é equivalente a levar um termo de um membro para o outro, trocando seu sinal" (aula 39). O princípio aditivo, focado na "aula" 37, será deixado de lado, a partir desse momento, para somente ser adotada essa "maneira prática". Já com relação ao princípio multiplicativo, apenas enunciam-se, sem qualquer demonstração prévia, algumas conseqüências dele: Em primeiro lugar, que "podemos mudar todos os sinais dos termos de uma equação, multiplicando os dois membros da equação por -1" (aula 40). Em segundo lugar, que "quando todos os termos da equação têm o mesmo denominador, este pode ser cancelado" (aula 40). Finalmente, que "se os denominadores são diferentes podemos reduzir todas as frações existentes ao mesmo denominador" (aula 41). Todas essas afirmações são postas pelo MA, sem qualquer participação dos alunos, ou diretrizes para que o Orientador de Aprendizagem, em sala de aula, busque a produção de sentido com seus alunos. A ênfase, então, está em dominar a "maneira prática" para resolver uma equação, e nunca na construção de significados, que deveria ser anterior ao algoritmo.

A resolução de "problemas práticos" só ocorre, efetivamente, nas duas aulas finais dessa unidade. Para introduzir os referidos problemas, o Manual afirma: "Nesta aula iniciaremos o uso do que aprendemos sobre equações de 1- grau com uma variável" (aula 44, grifo nosso). Trata-se da penúltima aula da unidade, quando se iniciará o uso das definições que o autor supõe que os alunos tenham apreendido. Antes de iniciar, entretanto, o Manual apresenta o que ele reputa

"Alguns passos importantes para equacionarmos bem um problema:

**Primeiro:** Ler o problema com atenção procurando identificar a variável e denotá-la como  $x$ .

**Segundo:** Procurar identificar o conjunto universo da variável.

**Terceiro:** Escrever a equação do problema atento a todos os dados.

**Quarto:** Resolver a equação.

**Quinto:** Verificar se a raiz da equação é a solução do problema"

(aula 44, grifo no original).

Como se pode observar, o MA tem dois grandes propósitos, em relação à construção do conhecimento algébrico: o primeiro é deixar bem definidos os termos que vão compor o quadro de resolução das afirmações algébricas gerais, e o outro é criar maneiras práticas de resolver os algoritmos que se apresentam. Diante da definição de conhecimento, ou de I produção de significados, aqui aceita para a análise da concepção algébrica - conhecimento = crença-afirmação + justificação (Lins e Gimenez, 1997; 140) - o que se pode concluir é que, de fato, o MA não provoca a geração de conhecimento. Como se buscou evidenciar, não existe, no corpo das "aulas" componentes dessa unidade introdutória da Álgebra, qualquer sugestão ou provocação para o aluno manifestar sua forma de perceber as relações algébricas presentes em cada momento, isto é, não há espaço para as já referidas crenças-afirmação, visto que o Manual não sugere, via de regra, a participação do aluno. Muito menos há lugar para justificações. O que se percebe é uma imobilização do aluno, a esperar para obter "posteriormente a justificativa (...) [d]a solução deste problema"(aula 33).

É no bojo da prática de produzir ativamente crenças-afirmação e justificações em torno de variados núcleos que se pode, efetivamente, cumprir a função da Álgebra aceita neste trabalho - "ajudar os alunos a aumentar seu repertório de modos de produzir significados" (Lins e Gimenez, 1997; 162). Tal postura nos conduz a classificar o MA como pertencente à já mencionada "corrente letrista", sempre ligada ao domínio do algoritmo e à prática de exercícios, cometendo o equívoco, apontado por Lins e Gimenez, de ignorar "completamente **que** o texto em letras não carrega, em si, significado algum, e que esse significado é produzido em relação a um núcleo, e que via de regra há muitos significados possíveis" (Idem; 131). Quanto maior for a possibilidade de produzir significados, maior será o conhecimento oriundo das atividades algébricas propostas.

A segunda dimensão a partir da qual se deseja analisar a produção do conhecimento algébrico que pode ser mediada pelo uso do MA é a do desenvolvimento das "habilidades técnicas". Considera-se, aqui, a importância concedida ao sinal de igualdade, aos parênteses, à ordem de execução das operações, à função das letras (como variáveis ou incógnitas), e à significação das raízes no bojo das equações. Esses são aspectos detectados em pesquisas

apresentadas, na literatura já discutida no capítulo anterior, como importantes óbices ao domínio da álgebra por parte de alunos principiantes.

Ao tratar com as raízes da equação é dedicada toda a "aula" 35. Explorando o conceito de raiz, anteriormente transcrito, o MA propõe exercícios no sentido da verificação, por substituição, de variados casos em que um valor torna, efetivamente, a "sentença fechada e verdadeira", e apresenta contra-exemplos em que se demonstra que nem todos os valores podem ocupar a condição de raiz da equação. Embora na 6- série o programa contemple exclusivamente as equações de 1º grau, o MA já antecipa e demonstra, através de um exemplo, que há equações com mais de uma raiz.

A referência à expressão "raiz da equação" só aparece nesse momento, além da "aula" de número 42 - onde se delineia o que seja uma equação de 1º grau, que se caracteriza por ter apenas uma raiz - e na "aula" 43 - que trata das equações impossíveis, referindo-se àquelas para as quais "não é possível encontrarmos uma raiz". Nas demais aulas e, principalmente, quando da resolução das equações e dos problemas que as empregam, o termo jamais é mencionado, passando a ser substituído pelos termos "solução", "conjunto solução - com representação  $S = \{ \}$ " (aulas 38 a 43), ou "número procurado" (aulas 44 e 45).

Ora, o conceito de raiz foi explorado no sentido de ser o valor específico que faz com que a proposição algébrica se tome uma proposição verdadeira, o que foi demonstrado no processo de substituição. Entretanto, quando se encontra a raiz da equação pela "maneira prática" de transposição de termos de um membro para o outro, ela assume diferentes denominações, e não é testada para comprovar se, de fato, é um número que torna a proposição verdadeira, mesmo que seja esse o quinto dos "passos importantes para equacionarmos bem um problema", anteriormente referidos. Tomemos como exemplo o problema "O triplo de um número subtraído de nove unidades é igual a 30. Determine este número" (aula 44). Sua solução é suspensa logo que se chega a " $x = 13$ ", sem que se substitua a incógnita pelo valor encontrado e, assim, demonstre que 13 é, de fato, a raiz da equação. Desse modo, o conceito de raiz também se perde ao longo dos exercícios, passando a ocupar lugar de relevância apenas a operação de executar o algoritmo para encontrar o valor de  $x$ .

O trabalho com as "letras" é tratado pelo MA tomando os termos incógnita e variável como sinônimos, e definindo-os como: "letras do alfabeto (sic) que substituem o valor desconhecido de um problema ou de uma expressão numérica" (MA 6ª série; aula 31). A definição apresenta um aspecto restritivo que prejudica o andamento do que foi introduzido, ainda na 5ª série, como um primeiro passo em pré-Álgebra (MA 5ª série; aula 18), quando o valor desconhecido era representado por um quadrado (G). Apresenta, contraditoriamente, um

aspecto de expansão, tendo em vista que, na orientação para resolução de problemas algébricos, afirma-se a necessidade de "identificar a variável e denotá-la como x" (MA 6ª série; aula 44) e não como uma letra qualquer do alfabeto.

A não distinção entre incógnita e variável está presente quando do trato da primeira expressão algébrica apresentada - a equação  $2x + 17 = 31$  - para a qual o MA da 6ª série anuncia que "mais à frente desenvolveremos um método que mostrará que 7 é a solução de NOSSO problema". De fato, a raiz da equação é 7. Após proceder à substituição do x pelo 7, o MA afirma que "você verificou que 7 é realmente a solução do problema e, para isto, encontrou o que chamamos de *valor numérico* de uma expressão algébrica" (aula 44, grifo no original). Entretanto, outros exemplos de expressão são arrolados, imediatamente, (equisitando-se que lhes seja encontrado o *valor numérico*. Dentre os exemplos, pinçamos os seguintes:  $4x$ , para  $x = 1$ ;  $x + y + 7$ , para  $x = -3$  (aula 44). Como se pode observar, o trato com as expressões algébricas inicia-se por deixar de lado o fato de que, na primeira expressão ( $2x + 7 = 31$ ), existe uma igualdade que implicará na existência de um único valor para x - o sete (7) - que a torna uma proposição verdadeira. Isso a diferencia das outras sentenças que, por não serem proposições, não podem receber o julgamento de verdadeiras ou falsas, podendo o termo desconhecido, portanto, tomar diferentes valores. Isto é, não se faz a distinção entre o conceito de incógnita, da primeira expressão, e o de variável, que seria compatível com as outras duas. Além disso, o termo "valor numérico da expressão" foi empregado de forma confusa, significando tanto o valor da incógnita da equação cujo valor numérico - 31 - já se conhecia previamente, quanto o valor assumido por cada uma das outras expressões, de acordo com o valor atribuído à variável, em cada momento.

Tal procedimento reforça os problemas de compreensão dos significados das "letras" O bojo das expressões algébricas, como já se ressaltou nos trabalhos de Booth (1994) e de Demana e Leitzel (1994). Vale a pena ressaltar, ainda, que as "incógnitas ou variáveis", no MA da 6ª série, embora tenham sido definidas, como já se explicitou, como "letras do alfabeto...", resumem-se, de fato, à letra x. As exceções são alguns raros exemplos, em que se colocam duas ou três incógnitas em uma mesma expressão, tomando-se, então, as letras y e z Para expressá-las, jamais outro símbolo, inclusive os não alfabéticos. Este fato se repete desde a primeira aula - a de nº 31 - onde se encontra a proposição de que, "se escolhermos a letra x Para denotarmos o número desconhecido...", e em outras oportunidades, como na "aula" 44, onde se afirma que "a variável deve ser denotada por x".

No que tange à utilização dos parênteses e à obediência à hierarquia da execução das operações, o exercício final da primeira aula aponta para um descuido no momento de

exercitar esta "habilidade técnica". Dada a expressão  $2x + (y / 3) + (z + 2y)$ , para a qual se deve calcular o valor numérico, e diante de valores atribuídos a  $x$ ,  $y$  e  $z$ , todos os cálculos são feitos no sentido de eliminação dos parênteses, realizando-se primeiro as multiplicações e divisões, sem que, no entanto, qualquer comentário seja feito a respeito da adoção de tais procedimentos. Essa prática, que ocorreu na primeira aula de álgebra (aula 31), repete-se em aulas subsequentes (Ver, por exemplo, a aula 37 em que  $-3.(3+4) = -3 .7$ , o que vai resultar em  $-21 = -21$ ). Em nenhum exercício desenvolvido nesta primeira unidade relativa à álgebra, no MA da 6- série, foi possível detectar a explicitação do princípio de que, no corpo de uma sentença matemática, iniciam-se as operações seguindo a ordem: potenciação/radiciação, divisão/multiplicação, soma/subtração. Repete-se, assim, a ausência da explicitação da regra, já detectada quando da análise do Manual da 5ª série, no trato com expressões numéricas (MA 5ª série; aula 19).

Examinemos, finalmente, o tratamento dado à questão do sinal de igualdade, no Manual da 6ª série. Nas primeiras lições desta unidade de Álgebra, o momento em que mais se evidencia a igualdade é na explicitação da especificidade da equação, dentre as sentenças matemáticas. É repetido, variadas vezes, que uma afirmação matemática, por exemplo  $x + 2 - 3 - 2x$ , "é uma equação por ser uma sentença matemática aberta expressa por uma igualdade" (aula 33, grifo nosso). Na verdade, ressalta-se a presença do símbolo ( $=$ ), mas não a sua função.

Mesmo quando se trata de nomear os membros da equação - "primeiro membro e segundo membro" (aula 34) - a necessidade de que eles sejam iguais entre si só é ressaltada pelo símbolo, mas nenhuma discussão é tecida em torno dele. Dá-se mais importância ao nome dos termos e à sua localização espacial, "à direita" ou "à esquerda" da igualdade, do que ao próprio fenômeno da igualdade que deve se manter entre eles. Vale salientar um exemplo: diante de três equações expressas, o texto afirma: "Nos exemplos anteriores as expressões à esquerda da igualdade são  $2x + 17$ ,  $x - 2/3$  e  $2x - 4$ , respectivamente, e as expressões à direita da igualdade são 31, 6 e 14, respectivamente" (aula 34, grifo nosso). Como se vê, o sinal de igualdade é apenas um marco, à direita do qual fica um termo, e à esquerda do qual encontra-se o outro.

A seqüência de operações adotada para resolver uma expressão aritmética não deixa claro o que se está buscando em termos de igualdade:

$$1/3 - 1/4 = 1/12$$

$$1/3 - 1/4 = (4-3) / 12 = 1/12" (aula 32).$$

Tais procedimentos não contribuem para superar a dificuldade com a igualdade,

apontada como muito freqüente entre os que se iniciam no mundo da Álgebra - o seu tratamento unidirecional. Os trabalhos de Booth (1994; 27) ressaltam que essa irreversibilidade da igualdade retira-lhe o sentido, isto é, o primeiro membro, onde, via de regra, se colocam as incógnitas, é igual ao segundo, onde se colocam os valores numéricos. A recíproca, entretanto, não é observada.

Há dois momentos em que a igualdade é mais bem ressaltada: o primeiro é na unidade em que se trata especificamente de raiz (aula 35), onde, procedendo por substituição dos valores da incógnita, nota-se que o primeiro membro torna-se igual ao segundo, quando efetivamente se descobre a raiz. O segundo momento é a aula 37, denominada "princípios da igualdade". O princípio é assim expresso: "Se em uma igualdade adicionarmos ou subtrairmos um mesmo número aos seus dois membros, Obtemos uma nova igualdade" (aula 37).

A igualdade trabalhada na aula 37 vai se enfraquecer a partir da aula 39, desde o momento em que se passa a usar o processo expresso no diagrama abaixo.

Figura 10 - O enfraquecimento do conceito de igualdade

tínhamos a equação	aplicamos o princípio	obtivemos a equação
$x + 7 = 6$	aditivo, subtraindo 7	equivalente
		$x = 6 - 7$

o termo +7 foi do 1º para o 2º membro e trocou de sinal.

(aula 39)

Um dos personagens conclui : "Agora ficou mais prático resolver equações. Basta ir mudando os termos de membros e trocando o sinal" (aula 39). Todo o processo de trabalhar com a Matemática passa a ser mecânico, desprezando-se a significação da igualdade. Mais um exemplo, na "aula" 40 - 'Passando 5 para o 2º membro e 3x para o 1º membro, mudando seus sinais, Obtemos...' - ilustra o fato de a igualdade ser apenas um obstáculo sobre o qual os números devem "passar", e não um sinal que denota que há equilíbrio entre o primeiro e o segundo termo da equação, equilíbrio que se deve manter do princípio ao final da resolução do problema. Esse é precisamente o procedimento que Kieran (1994; 107) resalta como aquele que "atribui bem pouco significado ao papel do sinal de igualdade no processo de resolução de equações". Em outras palavras, confere bem pouca significação à própria resolução da equação.

## Algumas Considerações

O Manual de Apoio da 6ª série, no que toca à Unidade III, relativa à introdução da Álgebra para os telealunos, mostra-se um material didático muito afeito a definições dos termos componentes do mundo da Álgebra, bem como às regras de procedimento. Enquanto se apresentam as definições, aluno e Orientador de Aprendizagem são deixados na posição de espectadores, sem ousarem fazer qualquer tentativa em torno da solução de equações, ou mesmo da geração de hipóteses que antecipem os resultados esperados.

Dada a inércia em que os sujeitos do processo são colocados, as próprias definições perdem seu significado. Alguns exemplos destacados foram os de expressão algébrica, substituída por expressão matemática, e o de raiz, substituída por solução ou conjunto solução.

Embora se possa filiar o Manual de Apoio à "corrente letrista" - aquela que "adota a prática de utilizar a seqüência técnica (algoritmo)/prática (exercícios)" (Lins e Gimenez, 1997; 105) - é necessário apontar, ainda, para um descompasso acentuado entre o número de definições que são colocadas visando estruturar o algoritmo, e o número de exercícios propostos. Como se apontou, são dezessete definições para apenas treze exercícios propostos e resolvidos, excetuando-se aqueles que são utilizados para, no decorrer das "aulas", introduzir as definições.

As justificativas que, para Lins e Gimenez (1997), constituem parte fundamental na estruturação do conhecimento do sujeito da aprendizagem, para o MA, são vistas apenas como uma explicação do procedimento adotado. Por acreditar que existe uma única, ou ideal, justificativa para cada procedimento matemático adotado, o MA acomoda o aluno, no sentido de esperar para, posteriormente, receber *a justificativa* para a solução do problema, que será fornecida pelo próprio MA.

Há um interesse marcante em construir um "método simples" para executar os procedimentos algébricos. As generalizações, realizadas todas pelo próprio MA, sem a participação do aluno, são generalizações feitas a partir de poucos exemplos, sem a preocupação de tratar com contra-exemplos, nos quais se possa evidenciar que um procedimento contrário ao que está sendo generalizado levará a resultados indesejados.

Em síntese, a forma utilizada pelo MA para introduzir os telealunos no mundo da Álgebra coloca-os numa posição passiva, a partir da qual não se pode esperar a construção do conhecimento algébrico, pelo menos na acepção que está sendo adotada neste trabalho. Segundo Lins e Gimenez, só se pode entender um processo de construção de significação a partir da fala do sujeito cognoscente, que externará sua percepção do objeto do conhecimento

a partir da explicitação de suas crenças-afirmação e de suas respectivas justificações. A percepção e justificação do outro, no processo de construção de significados, pode ganhar importância em um trabalho entre pares, através do qual um indivíduo pondera as afirmações e justificações do outro. Entretanto, as afirmações e justificações colocadas pelo MA, embutidas em um argumento de autoridade, levam o sujeito cognoscente a aceitá-las como verdades acabadas e esperar que tais verdades sejam proferidas. É importante, ainda, ressaltar, nesse sentido, a posição de Kirshner, quando afirma: "Seres humanos não processam a Álgebra seguindo regras" (Kirshner, apud Lins e Gimenez, 1997; 101).

Quanto ao desenvolvimento de "habilidades técnicas" na Álgebra, alguns problemas foram detectados. Nos aspectos aqui considerados, foi possível observar que o MA descuidava-se de um dos problemas frequentes para os que se iniciam na Álgebra: a não diferenciação entre o conceito de variável e o de incógnita. Não se evidencia que, em alguns momentos, em-se uma proposição algébrica, de forma que, para torná-la verdadeira, haverá a necessidade de desvendar os valores que a incógnita deve assumir, diferentemente de outros [momentos, em que o sujeito está livre para atribuir diferentes valores aos elementos desconhecidos, sem com isso abrir possibilidade para o julgamento de verdade ou falsidade com relação à afirmação algébrica. Ainda com relação ao trato com a incógnita, o MA comete o deslize de afirmar que a incógnita deve sempre ser representada por uma letra do alfabeto, o que, em seguida, é ainda mais reduzido, afirmando que a variável deve ser denotada por "x".

A rigidez nas afirmações aparece novamente quando do trato com a igualdade, que é evidenciada apenas pelo sinal "=", tomado como um marco físico, divisor entre o membro em que devem ficar as incógnitas e aquele em que devem ficar os valores numéricos. Na perda da dignificação da igualdade, encontra-se, igualmente, a perda da percepção do conceito de raiz, visto ser ela o valor que deve ser descoberto para, efetivamente, tornar a igualdade uma expressão numérica verdadeira.

Embora o ponto alto do MA seja a explicitação de regras e a utilização de algoritmos - entendidos como a enunciação de uma seqüência de procedimentos a serem seguidos em um determinado problema - em nenhum momento foi possível identificar a enunciação da seqüência de operações aritméticas a serem efetivadas na solução de uma sentença matemática. Repetiu-se a falha, já cometida na 5ª série, quando do trato com expressões aritméticas. Mesmo que, lá, essa seqüência tivesse sido enunciada, era de se esperar que fosse revista no momento de tratar das expressões algébricas.

Esses foram os pontos considerados relevantes, no MA da 6ª série, para a iniciação dos telealunos à Álgebra. A seguir, procederemos à análise do MA da 8ª série, último ano em que

os telealunos vivenciam as práticas do sistema Telensino, no tocante a essa matéria.

### *O Manual de Apoio da 8ª Série*

Nesta seção, será analisado o tratamento dispensado à Álgebra no manual de Apoio da 8ª série. Dentre as duas unidades dedicadas à Álgebra, ali existentes, será tomada apenas a Unidade III, que corresponde ao estudo da função polinomial de 2º grau. A escolha dessa unidade deveu-se ao fato de essa ser ela correspondente ao último período de observação das telessalas. Além disso, dela se retirou o exercício aplicado aos telealunos, no momento de avaliar sua conceituação algébrica. Embora, na seção anterior, os aspectos de geração de significados e de habilidades técnicas tenham sido tratados de maneira separada, aqui eles serão analisados de maneira conjunta. A constituição do texto do Manual traz os aspectos a serem ressaltados de tal maneira imbricados, que separá-los obrigaria a uma repetição desnecessária.

O Manual da 8ª série aborda a Álgebra, da mesma forma como se evidenciou quando do trato com as estruturas aditivas, sem enfatizar as definições de termos. Tais termos já foram considerados apreendidos pelos alunos, a partir das inúmeras definições fornecidas, principalmente na 6ª série. Agora, na 8ª série, a ênfase, como se busca demonstrar, está na colocação de "maneiras práticas" para resolver os problemas.

O primeiro contato dos alunos da 8ª série com a Álgebra dá-se através da apresentação de um exemplo de cada "caso" de equações de 2º grau, isto é, quando  $A = 0$ ;  $A < 0$  e  $A > 0$ . (aula 31). Repete-se, assim, a prática de colocar os alunos na situação passiva de receber a informação e a solução completa dos problemas. Nestes, não necessitam, sequer, distinguir [diferentes formas em que podem se apresentar as equações: elas já vêm explicitadas. É uma aula vista, apenas, como "informativa", como se pode ver na afirmação final: "Essas são [algumas informações sobre equação do 2º grau. Se você sentir necessidade de rever mais [detalhes sobre equações do 2º grau, vá ao Manual de Apoio da 1ª série" (aula 31).

Depois de revista a equação de 2º grau, o Manual passa a tratar das funções de 2º grau, [sem estabelecer qualquer relação que possa existir entre os dois conceitos. No início da aula (seguinte - seção Puxando pela Memória - quando se revisa o conteúdo da aula anterior, apenas se afirma que "ao iniciarmos nosso estudo sobre função, vimos que uma função do 1º grau está associada a uma equação do 1º grau. Então, não é difícil compreender que funções do 2º grau estejam associadas a equações do 2º grau" (aula 32). Uma vez assegurado que o aluno realmente entendeu tal relação, quando analisada no 1º grau, seria cabível omitir a repetição relativa ao 2º grau. Esse cuidado, entretanto, não é tomado no Manual, que não

remete, sequer, para a revisão da discussão anterior, evidenciando que, na verdade, considera que não se necessita entender aquela afirmação: basta decorá-la.

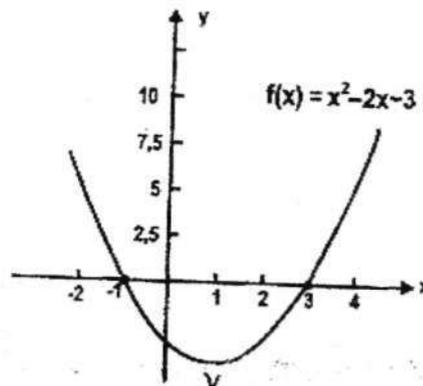
Embora a ênfase dada não seja mais nas definições de termos, é possível, ainda, encontrar algumas delas, como por exemplo: "Chama-se função do 2º grau, ou quadrática, toda função  $f(x) = ax^2 + bx + c$ , em que  $a, b, c \in \mathbb{R}$  e  $a \neq 0$ " (aula 32). O Manual utiliza apenas a linguagem formal da Matemática, sobre a qual os telealunos não têm domínio, não buscando outros meios de dar significação à definição. O Manual dispõe de apenas uma aula para apresentar o conceito de função, antes de passar a confeccionar seus gráficos. Tal apresentação é realizada a partir do cálculo do volume de um Paralelepípedo, cujas dimensões são expressas com a variável  $x$ . A partir daí, conclui-se: "O volume do Paralelogramo está definido em função de  $x$ " (aula 32).

Passa-se, em seguida, a abordar as "maneiras práticas" de trabalhar com a Matemática. A partir da função  $f(x) = x^2 - 2x - 3$ , atribuem-se valores a  $x$ , chegando a valores como o seguinte:  $f(4) = (4)^2 - 2 \cdot 4 - 3 = 16 - 8 - 3 = 5$ . Esses valores levam a afirmar-se que "ao atribuímos valores a  $x$  encontramos seus correspondentes  $f(x)$ , obtendo dessa forma, os [seguintes pares ordenados..." (aula 32). No entanto, se o Manual afirma que o valor atribuído a  $x$  leva a  $f(x)$ , não estabelece qualquer relação existente entre  $f(x)$  e  $y$ , utilizado quando do trato com o plano cartesiano. Apesar disso, a marcação dos pares ordenados, a partir de então, será realizada no referido plano, composto por um eixo  $x$  e outro  $y$ . A afirmação da aula 33 pode ser vista como uma busca de superar essa lacuna: "Vamos atribuir valores a  $x$  para [encontrar os valores correspondentes de  $y$ ". Com isso, entretanto, permanece a lacuna de qual relação existente entre  $y$  e  $f(x)$ . Permanece a ausência da discussão do conceito de "par ordenado", já apontada quando da análise do Manual da 6ª série, agregando-se a ela a ausência da discussão do conceito de "coordenadas dos pontos" (aula 33), além da estruturação do próprio plano cartesiano (eixo dos  $x$  e  $y$ ; valores positivos e negativos etc).

Na utilização do plano cartesiano, os pontos definidos pelos pares ordenados não são marcados nos gráficos apresentados no Manual, sendo apenas marcadas as coordenadas em cada um de seus eixos. O ponto no plano não é evidenciado. Tal procedimento dificulta a compreensão da importância dos pares ordenados na composição do gráfico, como se pode ver a partir da figura abaixo. Nela, só foram marcados dois pontos, e sequer o ponto em que a Parábola corta o eixo  $y$  foi ressaltado, embora ele tenha sido um dos vários pares ordenados arrolados pelo Manual. Com a marcação de apenas esses dois pontos, não é possível

evidenciar que o gráfico terá que ter a forma de uma parábola, como deseja o Manual.

Figura 11 - Gráfico da função de 2º grau e demarcação de pares ordenados



(aula 33)

No entanto, a partir da apresentação de apenas dois gráficos dessa natureza, o Manual conclui que "Dada a função  $f$  de  $\mathbb{R}$  em  $\mathbb{R}$ , definida por  $f(x) = ax^2 + bx + c$  em que  $a, b, c \in \mathbb{R}$  e  $a \neq 0$ , se  $a > 0$ , então, concavidade da parábola para cima; se  $a < 0$ , então concavidade da parábola para baixo"(aula 33). A conclusão é expressa nessa linguagem formal, sem que tenha havido oportunidade em que o Manual tenha lançado para o aluno (ou Orientador) uma questão que o colocasse diante da necessidade de fazer suas próprias afirmações a respeito dos conceitos envolvidos na discussão da concavidade.

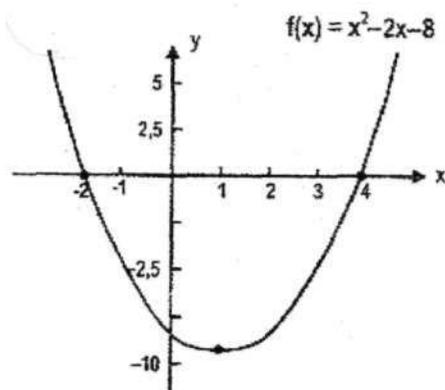
A prática de enfatizar o algoritmo, além de algumas pequenas regras facilitadoras, continuará em toda a unidade analisada. Para construir gráficos da função de 2º grau, são enunciados os passos: "i) atribuímos alguns valores a  $x$  para, em seguida, encontrar os valores correspondentes em  $y$ ; ii) encontrados os pontos marcamos estes pontos  $(x, y)$  no plano cartesiano; iii) unindo esses pontos, construímos a parábola" (aula 34). Observe-se que, nesse momento, são recomendados três passos para a confecção de gráficos, dentre os quais o primeiro refere-se a valores genéricos a serem atribuídos a  $x$ . O segundo passo não é cumprido pelo próprio Manual, o que faz com que o terceiro ponto ganhe uma aparência arbitrária. A regra facilitadora é enunciada da seguinte forma: "Tara facilitar a construção do gráfico de uma função do 2º grau, devemos determinar primeiro o  $x$  do vértice e depois atribuir valores próximos a ele, alguns maiores e outros menores" (aula 34). Além disso, manda-se observar a concavidade da parábola.

Tais passos para construção de gráficos serão substituídos, logo na aula seguinte, pela orientação de determinar os "zeros da função". Para esboçar o gráfico, enfatiza-se a

necessidade de examinar: i) o "a", para certificar-se de para onde está voltada a concavidade da parábola; ii) o A, pois "se  $A > 0$ , a função tem dois zeros reais diferentes;  $A = 0$  a função em um único zero real;  $A < 0$  a função não tem zeros reais" (aula 35). O arrolamento desses passos ocorre logo em seguida à definição do que sejam os "zeros da função", entendidos como "os valores de  $x$  para os quais a função  $y = cor + bx + c$  se anula ( $y = 0$ ). (...) Algebricamente os zeros da função do 2º grau são obtidos resolvendo-se a equação do 2º grau  $ax^2 + bx + c = 0$ "(Idem). O " $y = 0$ " aparece unicamente dentro de um parêntese, como se fosse algo de importância menor. A equação de 2º grau volta à baila nesse momento, sem que seja ressaltado que "resolver a equação", significa encontrar-lhe as raízes, e que tais raízes são os valores que vão tomar a equação igual a zero, isto é,  $y = 0$ . Ora, no momento em que se discutiu o Manual da 6- série, evidenciou-se uma série de imprecisões na exploração do conceito de raiz. Tais imprecisões, como se pode observar, não são resolvidas na 8- série. Sem o domínio do conceito de raiz, o domínio do conceito de "zeros da função" fica prejudicado.

Ao esboçar o primeiro gráfico a partir da consideração dos "zeros da função", abandonam-se várias das recomendações da aula 34: não se atribuem valores genéricos a  $x$ ; não se marcam tais valores no gráfico e, sequer, se define o  $x_v$  (o  $x$  do vértice), embora a parábola tenha um vértice definido, como se pode ver na figura abaixo.

Figura 12 - Gráfico da função de 2º grau, com zeros da função e vértice



(aula 35)

Para a execução do gráfico, apenas se salientou que, na função  $y = x^2 - 2x - 8$ , o "a" é positivo, portanto a parábola tem concavidade voltada para cima; que o  $A = 36 > 0$ , portanto, a parábola intercepta o eixo  $x$  em dois pontos ( $x = -2$  ou  $x = 4$ ). Ao resolver a equação, chega-se à resposta "zeros:  $-2$  e  $4$ ". Para um aluno que tem dificuldades com o trato do zero, e que, além disso, não recebeu esclarecimento, da parte do Manual, de que os "zeros da função" estão relacionados com as raízes da equação, ou que são os valores que tomam  $y = 0$ ,

uma resposta de que os zeros da função são iguais a -2 e 4 não pode fazer sentido.

Na aula 36, percebe-se a presença de mais um rol de passos para que se construa o gráfico da função do 2º grau. Como se pode perceber, o Manual dá preferência a abordar os conceitos, explorando diversos casos particulares, para depois proceder à generalização. Não trabalha com enfoques genéricos, que abordam o que é geral numa situação, sem a intermediação de casos particulares, na forma como advogam Lins e Gimenez (1997; 114). Tal abordagem coloca a necessidade de modificar constantemente as recomendações do Manual, buscando atingir uma abrangência cada vez mais vasta, em um conceito. No caso da construção de gráficos, três listas de passos foram enunciadas. A terceira lista de passos é, agora, justificada com o argumento contrário ao que já havia sido utilizado anteriormente:

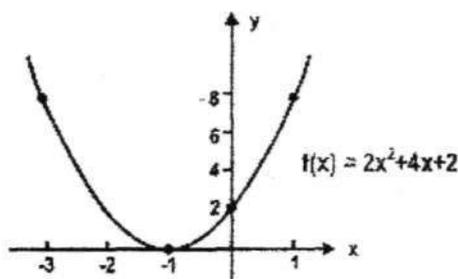
"Construir gráficos atribuindo valores a  $x$  torna-se muito trabalhoso e cansativo. (...) Para construirmos o gráfico de uma função do 2º grau com maior facilidade, fazemos uso de pontos que chamamos pontos notáveis:"  
(...) calcular os zeros da função ( $x$ ,  $J(x) = 0$ ); calcular o ponto onde a parábola intercepta o eixo  $y$  ( $0$ ,  $f(0)$ ); calcular o vértice da parábola ( $x_v$ ,  $y_v$ )"  
(aulas 36-37).

Importante salientar que, nos primeiros dois pontos recomendados, a ordenada é representada como uma função do  $x$ . O ponto do vértice, entretanto, é representado por  $x_v$  e  $y_v$ , em lugar de  $f(x_v)$ . Tal procedimento pode decorrer do fato de que foram enunciadas fórmulas com o fim específico de calcular as coordenadas do vértice. Mas contribui para que o aluno não compreenda a relação entre  $x$  e  $f(x)$ , além da relação entre  $f(x)$  e  $y$ .

O último tópico abordado na unidade em análise é o "sinal da função quadrática". Mais uma vez, os diferentes "casos" vão ser abordados em aulas distintas. Para o "caso  $a > 0$ ", distinguem-se os "casos  $A < 0$ ;  $A > 0$  e  $A = 0$ ". Após a resolução de apenas uma função de cada um destes três casos, conclui-se que "o sinal de  $f(x) = ax^2 + bx + c$ ,  $a > 0$  coincide com o sinal de  $a$ , que é positivo, exceto para os valores de  $x$  compreendidos entre as duas raízes distintas, quando estas existirem".(aulas 40—41). Duas observações podem ser feitas a partir desta conclusão: em primeiro lugar, o termo "zeros da função" é substituído, nessa definição, sem qualquer discussão, pelo termo raízes. Na condição de um termo que aparece pela primeira vez em toda a 8ª série, ele pode vir a ser uma fonte a mais de dúvidas. Em segundo lugar, a falta da marcação dos pontos ao longo dos gráficos das funções a partir dos quais se chegou à referida conclusão, somada ao fato de que, em nenhum momento, foi explicitado que  $f(x)$  encontra-se expresso no eixo  $y$ , dificulta a percepção de em quais valores de  $x$  a função assume o sinal negativo ou o positivo. No gráfico abaixo, é possível verificar a

dificuldade que pode ser gerada, para um aluno principiante, ao tentar perceber que valores de  $X$  correspondem a um valor positivo ou negativo no eixo  $y$ .

Figura 13 - Gráfico demonstrativo do "sinal da função quadrática"



(aulas 40-41)1

Nas aulas 42-43, quando se analisou o sinal da função quadrática para o "caso  $a < 0$ ", os procedimentos foram idênticos aos referidos anteriormente, levando a conclusão de igual teor: "o sinal de  $f(x) = ax^2 + bx + c$ ,  $a < 0$ , coincide com o sinal de  $a$ , que é negativo, exceto para os valores de  $x$  compreendidos entre as raízes, quando estas existirem".(aulas 42 - 43). São afirmações do Manual que não passaram por um processo de discussão com os alunos e que, portanto, não têm qualquer significação. Assim sendo, os alunos podem ser conduzidos a decorar as conclusões colocadas em destaque, o que não os conduzirá ao domínio conceitual esperado. Tal dificuldade foi evidenciada no momento em que, durante os testes, se solicitou ao aluno que determinasse o sinal da função - resultados analisados no capítulo anterior.

Como se buscou evidenciar, em nenhuma oportunidade, o Manual criou atividades para o aluno, ou orientou o professor para fazê-lo, no sentido de levá-lo a articular um significado para os conceitos abordados a cada aula. A significação de que se trata aqui é a definida por Lins e Gimenez (1997), que depende de crenças-afirmação e de justificativas elaboradas pelo próprio aluno, durante o processo de apreensão de conceitos. Em uma única oportunidade, o Manual remete o aluno a trabalhar autonomamente, ordenando que "discuta com seus colegas e identifique quais são os zeros das funções estudadas." (aula 35). Tal identificação, entretanto, dependia da utilização da única instrumentalização que foi disponibilizada para o aluno: o emprego do algoritmo da equação.

Embora não tenha sido o propósito desta seção desmembrar a análise da "criação de significados" do "desenvolvimento das habilidades técnicas", alguns aspectos merecem ser ainda ressaltados: i) O tratamento concedido à raiz da equação permaneceu ambíguo, da

mesma forma como o foi no Manual da 6ª série. Na aula 35, e nas dez subsequentes, trabalha-se com a busca da raiz da equação, visando encontrar os "zeros da função". É mais uma nomenclatura, que se agrega às demais, já utilizadas em outras séries, para referir-se às raízes, sem possibilitar a clareza do conceito, ii) A função das letras ganha um componente novo que não foi esclarecido, que diz respeito à utilização do  $y$  e do  $f(x)$  como sinônimos, sem qualquer nota que ressalte tal fato para os alunos, iii) Finalmente, a própria composição do plano cartesiano é apresentada sem que se ressaltem as convenções de "eixo  $x$ " e "eixo  $y$ ", nem a direção negativo e positivo. Esses elementos podem ser fontes de dificuldades para os estudantes, como o foram para aqueles que participaram desta pesquisa, conforme se expôs no capítulo em que se tratou do domínio conceitual dos telealunos.

### Algumas Considerações

O tratamento dispensado à Álgebra, pelo Manual de Apoio da 8ª série, última série em que os alunos vão estudar via Telensino, tem como tônica a proposição de "maneiras práticas" para a solução dos problemas. As definições de termos não são mais enfatizadas, procedendo-se à resolução de problemas desde as primeiras aulas. Existe uma preocupação em levar o aluno a dominar estratégias com as quais possa resolver problemas rapidamente. A velocidade, entretanto, pode comprometer a clareza, levando o aluno, prioritariamente, a decorar pequenas regras, que não contribuem para a explicitação dos conceitos abordados.

Não se observaram estratégias elaboradas no sentido de estabelecer relação entre o conteúdo em pauta e o anterior. Uma vez abordado um determinado conceito, ele é considerado apreendido pelo aluno.

A passividade em que o aluno é colocado, diante dos conteúdos, impossibilita sua expressão e, portanto, a construção do conhecimento na forma como está sendo vista neste trabalho, a qual depende das afirmações e justificações do próprio aluno. Percebe-se, no Manual, a crença de que é possível transmitir, para o aluno, uma melhor maneira de realizar a solução de um desafio matemático, através da enunciação de pequenas regras.

A ênfase nas regras, entretanto, não impede que elas sejam desobedecidas ou modificadas pelo próprio Manual, sem que haja oportunidade de discussão de tal procedimento. A opção por focar os conceitos, partindo de casos específicos, para atingir a generalização, está na origem da presença de diferentes regras que se adequam a um caso específico, mas não a outros, até que seja possível, após a abordagem de todos os casos específicos, elaborar uma regra que se adeqüe ao conjunto dos casos.

Os problemas relativos ao desenvolvimento das "habilidades técnicas" na Álgebra

estão presentes, principalmente, no que diz respeito à exploração do plano cartesiano. Sua utilização, da forma como se dá, evidencia a crença de que os alunos já o compreendem totalmente, não necessitando, portanto, revisitar os conceitos ali envolvidos. A exploração da função das incógnitas e das raízes das equações é feita da maneira já observada, quando da análise do Manual da 6ª série, isto é, sem abordar sua significação ou função no mundo da Álgebra.

#### CONSIDERAÇÕES GLOBAIS

Os Manuais de Apoio adotados pelo Telensino apresentam vários pontos frágeis, principalmente quando se considera que eles são um instrumento a ser explorado por um professor do qual não se exige domínio conceitual da Matemática. Considerando, em primeiro lugar, o julgamento procedido com base nos instrumentos utilizados pelo MEC, para julgar os livros disponíveis no mercado, pode-se afirmar que alguns problemas graves estão presentes nos Manuais. A abordagem da Matemática é feita de maneira tal, que reforça uma visão, muito aceita pelo senso comum, de que a Matemática que se estuda na escola é exclusiva daquele ambiente. Não acontece uma articulação dela com as outras áreas do conhecimento. Seu distanciamento das novas tecnologias é evidente, visto que não sugere a utilização de computadores, e a exploração de calculadoras é recomendada escassamente.

A linguagem utilizada nos livros é compatível com a clientela à qual se destina. Quando se trata, entretanto, da utilização da linguagem formal Matemática, o Manual não encontra formas alternativas de dar significação às afirmações ali contidas.

No tocante aos conceitos enfocados, observam-se algumas falhas conceituais. Acrescente-se, ainda, a ausência da prática de revisitar conceitos, considerando que, uma vez abordado um determinado conceito, seu domínio passa a ser de responsabilidade do próprio aluno. Essa postura é incompatível com uma característica muito estimulada pelo Manual - a passividade do aluno diante dos conteúdos. O aluno é conduzido a aguardar que o Manual enuncie a forma ideal para a resolução dos exercícios. Assim sendo, revisitar os conceitos por iniciativa própria é algo que não se pode esperar do aluno, que segue as instruções do Manual, sendo, portanto, impraticável que ele providencie, sozinho, estratégias de aprofundamento de seu próprio domínio conceitual.

Observou-se uma dificuldade pronunciada na articulação entre os diversos conteúdos abordados. A falta de articulação é reforçada pela estrutura do livro que, dividido em Pequenas unidades denominadas "aulas", fragmenta ainda mais os conteúdos. Tal estrutura só justifica pela necessidade de acomodar o livro às rígidas normas de funcionamento do

Telensino.

A ausência do Livro do Professor foi um aspecto considerado prejudicial, pois toda a discussão a ser tecida em torno de qualquer um dos conceitos terá que ser realizada no livro disponível para o aluno. Sugestões de formas alternativas de sua exploração não têm lugar nos materiais disponíveis para o professor, embora trate-se de um profissional que, via de regra, não tem formação matemática.

No que diz respeito ao tratamento dispensado, especificamente, aos conceitos de estruturas aditivas, o Manual considera que o aluno que chega à 8ª série já os domina plenamente. Isso faz com que se julgue suficiente apenas uma breve revisão de algoritmos. Com o retorno ao Manual da 5ª série, percebe-se que a informação disponível, para o aluno do Telensino, no que toca às estruturas aditivas, baseia-se em alguns princípios básicos: a exploração do algoritmo, a ênfase nas regras, poucas alternativas de representação, a separação entre soma e subtração, a exploração de poucas situações. Tais princípios são contrários ao que Vergnaud acredita que está na base do domínio efetivo dos conceitos. Este depende da articulação da soma e subtração em um mesmo campo conceitual, com uma exploração continuada de diferentes situações, regras e representações, ao longo da escolaridade. Só assim, acredita o autor, será possível criar oportunidades para que o aluno, a partir de concepções progressivamente mais complexas, chegue a construir, efetivamente, o conceito, isto é, transforme um conceito-em-ato em um conceito.

Finalmente, a Álgebra é abordada, pelo Manual, conservando a ênfase nos algoritmos e na memorização de regras práticas, o que o classifica como um exemplar que se adequa aos princípios da "corrente letrista". A ausência de motivação do aluno, para que ele busque construir significações próprias dos conceitos, impede a construção efetiva do conhecimento algébrico. O Manual incentiva a crença de que existe uma única maneira prática e certa de resolver determinados problemas. Os princípios de Lins e Gimenez - crença-afirmação e justificação - não têm espaço, preferindo-se acreditar que as regras conduzirão os alunos a uma boa percepção da Álgebra.

## ANÁLISE DA ATIVIDADE NA SALA DE AULA DE MATEMÁTICA DO TELENSINO

Neste capítulo, buscou-se evidenciar as atividades que se gestaram dentro da sala de aula da 8ª série, nos momentos dedicados, especificamente, à exploração dos conteúdos matemáticos. Serão considerados os aspectos relativos à mediação dos instrumentos, bem como à mediação social, isto é, como os instrumentos propostos para a exploração da Matemática e os sujeitos sociais se articulam, no âmbito da sala de aula, para produzir as atividades que ali ocorrem. Os sujeitos aqui considerados serão apenas os que se encontram presentes na sala de aula, sem se levar em consideração quaisquer outros sujeitos ou fatores que influenciam tal atividade, de maneira indireta. Eles são, portanto, apenas os alunos e professores.

Para analisar as questões relativas à *atividade*, retomaremos, sinteticamente, conceitos já abordados no quadro teórico deste trabalho. Vejamos, inicialmente, o que diz Leont'ev acerca do próprio conceito de atividade: "Não chamamos todos os processos de atividade. Por esse termo designamos apenas aqueles processos que, realizando as relações do homem com o mundo, satisfazem uma necessidade especial correspondente a ele" (Leont'ev, 1994b; 68). Atividade seria, assim, o que faz com que o sujeito social estabeleça relações com o mundo prático dos objetos (Leont'ev, 1994, 188/9), em busca de satisfazer uma necessidade. Nesse processo psicológico, o sujeito social encontra-se movido em direção a um motivo. O motivo surge em resposta a uma necessidade.

O conceito de atividade foi a categoria privilegiada por Leont'ev como a única capaz de romper com a dualidade que havia caracterizado as análises do desenvolvimento psicológico, que contemplavam, ora o sujeito como agente do ato psicológico, ora o ambiente no qual esse sujeito se encontrava imerso. É, entretanto, uma categoria complexa, que não se apreende de uma só vez, necessitando, para tanto, ser desmembrada em seus "componentes básicos" - as *ações*. A imbricação entre atividade e ação é de tal forma reconhecida por Leont'ev, que ele afirma: "a atividade só existe a partir de uma ação ou cadeia de ações". (Idem; p. 201). Para que um processo psicológico seja denominado de ação, ele deverá estar subordinado a um "objetivo consciente" (Idem; p. 200). Esse objetivo consciente, por sua vez, só se efetiva através dos meios empregados para tal fim, que são denominados, por Leont'ev, de *operações*. Assim sendo, a atividade está vinculada a um motivo; a ação, a um objetivo; e a operação, a um meio

Em síntese, são três os níveis em que, para a Teoria da Atividade, se pode proceder à

análise dos processos de pensamento humano (Idem; p.186): as operações, as ações e as atividades. Tendo-se sempre em vista que a relação existente entre estes três níveis não é via de mão única, o motivo que promove a atividade vai ser a fonte de energia para o agente social buscar praticar ações com objetivos bem definidos, a partir dos meios (ou operações) que estejam à sua disposição, num momento e espaço sociais determinados. Essas operações devem ser, em contrapartida, articuladas, de tal forma que levem à consecução dos objetivos definidos pelo sujeito social, para, assim, satisfazer sua necessidade.

Assim sendo, para que seja possível realizar uma investigação acerca das atividades de ensinar e aprender Matemática, no contexto do Telensino, necessário se faz analisar as conexões internas que ocorrem entre as ações e as operações mediadas no contexto dessas atividades.

Ao tratar de entender as teias de relações que se elaboram no âmbito da sala de aula do Telensino, visou-se perceber que atividades estavam presentes naquele espaço, e até que ponto essas atividades, e suas conseqüentes ações e operações, tanto do professor quanto dos alunos, convergiam ou divergiam entre si, em diferentes momentos dos encontros pedagógicos. Embora as atividades sejam pautadas pelos motivos, que podem ser individuais, buscou-se, aqui, ressaltar atividades que congregavam os atores nelas envolvidos, no momento de ensinar e estudar Matemática.

A partir das observações das salas de aula, identificaram-se atividades que estavam se desenvolvendo naquele ambiente. São elas que constituem a base de um modelo descritivo do fenômeno que ora desejamos evidenciar. Mediante a identificação de *ações* e *operações* praticadas pelos atores, foi possível inferir seus motivos implícitos, isto é, captar a dinâmica da atividade efetivamente desenvolvida. Por outro lado, percebia-se, de forma global, no ambiente, um provável *motivo* energizador das ações. A partir dessa identificação, tratou-se de observar se as práticas, em suas ações e operações, eram conduzidas no sentido de satisfazer às necessidades e corresponder aos motivos que, inicialmente, pareciam energizar e direcionar a atividade. Foi nesse processo que se apreenderam as atividades, ações e operações que ocorriam dentro das salas de aula.

Como as atividades, ações e operações são engendradas pelos sujeitos sociais em interação, tendo em vista suas condições objetivas de existência, esse processo teve que ser dividido em três etapas. Como apresentado no capítulo de Metodologia, observamos três grupos-classe distintos, com atores sociais igualmente distintos, não se podendo, portanto, buscar atividades iguais para grupos díspares. A primeira etapa de análise foi realizada sobre as observações efetivadas no período de 17 de agosto a 30 de setembro de 1998. A segunda

etapa realizou-se de 01 a 30 de outubro do mesmo ano, em turma e escola diferentes das da primeira fase. Essas duas fases ocorreram no período em que o Telensino ainda contava com a presença de apenas um Orientador de Aprendizagem (OA), com formação de nível superior, mesmo que em qualquer licenciatura, a quem se atribuía a função de regência de todas as disciplinas em uma mesma turma de alunos. A terceira etapa realizou-se na primeira escola, entre 24 de abril e 23 de maio de 2000, período em que já havia sido definida a figura do Professor Orientador de Aprendizagem (POA), responsável por apenas uma das áreas em que se dividiu o currículo do Ensino Fundamental. Foi a partir da análise desses diferentes grupos que se buscou evidenciar as atividades geradas em salas do Telensino.

#### As ATIVIDADES NA PRIMEIRA ETAPA

Inicialmente, serão tecidas breves considerações em torno de aspectos marcantes que caracterizaram nossos sujeitos, particularmente no sentido da percepção de sua vivência no Telensino. Essa caracterização visa deixar mais claro quem são os sujeitos a partir dos quais foi possível captar as atividades realizadas nas salas de aula do Telensino.

O Orientador de Aprendizagem da turma em foco era um professor graduado em Geografia, em final de carreira, já aguardando contagem de tempo para a aposentadoria. Não demonstrou, em sala de aula, ter domínio do conteúdo matemático, visto cometer, erros na resolução de problemas, não ter respostas para as perguntas formuladas pelos alunos, além de não apresentar formas de explicação para os problemas que diferissem minimamente do que havia sido exposto na emissão, mesmo depois que os alunos afirmavam não ter entendido a explicação que havia sido emitida. Em relação à escola pública, demonstrou ser um indivíduo com poucas expectativas: afirmava sempre que "o Telensino é bom. Dá pra eles irem aprendendo alguma coisa".

Os alunos entrevistados nesta fase foram apenas seis, dos quais somente um tinha origem de escola particular. Os demais tinham toda a escolaridade na escola pública, e utilizavam, como argumento para terem sido transferidos para a escola pesquisada, o fato de terem vindo morar nas imediações. Apenas uma afirmou que foi decisão dos pais, por indicação da boa qualidade da escola.

A disciplina favorita, apontada pela metade dos alunos, foi Matemática, embora apresentassem, em relação a ela, o maior nível de apreensão, nos períodos de avaliação. No dia da prova de Matemática, observava-se sempre um "*frisson*" na sala de aula. Em uma das avaliações, tendo permanecido na sala durante a aplicação do teste, foi-me cedida uma cópia,

que passei a responder. Ao ver a prova sendo completamente respondida, uma aluna vizinha não resistiu, perguntando se "depois que você acabar de encher o seu papel, você pode trocar com o meu?" Apesar dessa proposta, ela foi uma das que responderam ter predileção pela Matemática.

O uso dos Manuais de Apoio foi apontado por dois alunos como útil para retirada de suas dúvidas em relação a outras matérias, mas, segundo um deles, "Matemática, ler no manual não dá. Tem que ver pra saber como é que faz. Só dá pra compreender um pouco, o resto tem que ir para os outros livros". Nesse período, o Telensino trabalhava, exclusivamente, a partir dos Manuais, de forma que a iniciativa de procurar outras fontes para consulta era do próprio aluno. Os demais afirmaram que não conseguiam compreender e não usavam o Manual de Matemática, tendo sido ressaltado, ainda, o fato de não haver manuais em número suficiente para a turma.

O tempo pedagógico foi considerado insuficiente pelos entrevistados. "O tempo da explicação é pouco, e o tempo entre uma aula e outra também é pouco. É tanto que eu resolvo los exercícios em casa". O que este aluno denomina "tempo da explicação" é o tempo da emissão, e o outro tempo é onde deveria acontecer a dinâmica de grupo, para fazer-se a [percepção e o aprofundamento da matéria. A escassez de tempo foi também atribuída ao próprio comportamento do grupo-classe: "além da bagunça, não dá pra se conscientizar, (sic) pra pensar".

Quanto ao trabalho em grupo, recomendação básica do Telensino, os alunos afirmaram que ele não ocorre, mas também não demonstram crer que pudesse ser um instrumento capaz de solucionar os problemas de sua sala. A afirmação seguinte ilustra tal percepção: "Eu não gosto de trabalho de grupo. Eu até estudo com um ou com outro, mas dizer que no trabalho de grupo vai resolver! Ali é muita bagunça!".

Ao serem indagados se consideravam haver alguma diferença entre estudar com o OA le o apoio da televisão, ou com o professor presencial, apenas uma aluna não se posicionou a favor de estudar com o professor presencial. O argumento seguinte representa a opinião dos demais entrevistados: "A televisão passa a aula. Se você não entender a aula, acho que não tem mais condições, se não for o Orientador pra lhe explicar qualquer coisa, perde a matéria e fica por isso. Agora, o professor, não. Se você não entende, ele pode explicar quantas vezes quiser". Mesmo a aluna que afirmou gostar de estudar pelo Telensino argumenta também que existe um lado que não lhe é conveniente, com a seguinte afirmação: "[É] ruim porque não explica direito, passa pouca coisa, pouca explicação. Eles falam mais do que o que explicam. No lugar de explicar, eles vão falar de outras coisas, e aí passa o tempo e não explicam

direito"

E, especificamente com relação às aulas de Matemática, as afirmações seguem o mesmo teor: "Tem aulas, eu acho que eles complicam muito pra explicar. Complicam muito para chegar a uma simples fórmula que bastava ele fazer uma simples coisa e demonstrar. Vão buscar longe pra poder aplicar". Com esse tipo de afirmação, os alunos exteriorizam sua insatisfação.

Foi a partir da observação desses sujeitos e de suas interações com os materiais disponíveis em sua sala de aula que se destacaram as atividades e suas imbricações com ações e operações, como agora se busca demonstrar.

Em primeiro lugar, buscou-se ressaltar as ocasiões em que se percebia que tanto os alunos como o professor estavam motivados e, portanto, desenvolvendo a atividade que se esperava ser a atividade principal<sup>45</sup> numa sala de aula de Matemática - *ensinar e aprender Matemática*. Ensinar e aprender Matemática, evidentemente, são elementos que não se dissociam. Aqui, entretanto, visando possibilitar uma maior clareza de análise, será feito um corte provisório entre a atividade de ensinar, praticada pelo professor, e a atividade de aprender, praticada pelos alunos. A análise terá início com a atividade de ensinar Matemática e suas conseqüentes ações e operações, para, somente em seguida, analisar-se a atividade de aprender.

Importante salientar que as operações que serão analisadas, neste momento, como ligadas às ações e à atividade de ensinar e aprender Matemática, estarão presentes, em outros momentos, como meios para realizar ações e atividades diferentes. Leont'ev considera que uma mesma operação ou ação pode estar na base de diferentes atividades, assim como podem energizar-se, tornando-se atividades. Em contrapartida, uma atividade pode perder sua importância, sua motivação para o indivíduo, passando, então a ocupar o lugar de uma ação, ou mesmo de uma operação.

A figura 14, a seguir, visa colocar, de forma esquemática, todas as operações e ações que foram vistas como articuladas à atividade de ensinar Matemática.

<sup>45</sup>"a atividade principal não é a atividade quantitativamente predominante; é aquela em conexão com a qual ocorrem as mudanças mais importantes no desenvolvimento psíquico do sujeito, e no interior da qual se desenvolvem processos psicológicos que preparam o caminho das transições em direção a um novo e mais elevado nível de desenvolvimento e a novos tipos de atividade" (Leont'ev, apud Rocha, 2000; 68).

Atividade de Ensinar Matemática e suas articulações com ações e operações



Obs.: as células hachuradas representam operações previstas e não realizadas.

A motivação do professor, no sentido de efetivamente ensinar Matemática, isto é, a presença da atividade de *ensinar Matemática*, não foi muito freqüentemente observada nessa turma. Foi possível, entretanto, identificar duas *ações* realizadas pelo professor, no sentido de efetivar a *atividade*. 1) a ação de *apresentar o conteúdo matemático*, que tem como objetivo levar o aluno da 8ª série a dominar os conceitos matemáticos presentes no currículo de sua "Série; 2) a ação de *motivar o aluno a estudar pelo Telensino* que, por sua vez, tem como (Objetivo levar o aluno da 8ª série a desenvolver a capacidade de apropriar-se de materiais e dinâmicas, disponíveis no Telensino, para apreensão de conceitos matemáticos. Essas ações foram detectadas a partir dos momentos em que o professor lançou mão de meios - as *operações* - para atingir seus objetivos. As *operações* foram aqui divididas em dois grandes grupos: as operações que, quando praticadas, estão em consonância com o que preconiza o

Telensino; e as operações que desrespeitam as atribuições do O A, igualmente previstas pelo sistema. Sem buscar ser exaustivo, serão ressaltados, inicialmente, momentos em que se pôde detectar, nas observações de sala de aula, a presença de tais operações, articulando-as com a ação de número 1 - *apresentar o conteúdo matemático aos alunos do Telensino*.

Das operações que deveriam ser realizadas pelo professor, caso ele objetivasse seguir rigorosamente as determinações do Telensino, a primeira operação observada foi a de *receber emissão* das aulas pela televisão. Nas quinze aulas dessa unidade, a de número 01 não foi emitida, devido à falta de energia elétrica na escola. Foi a única vez em que ocorreu a ausência de emissão por problemas não vinculados a questões pedagógicas. A aula de número 11 foi emitida, sem, no entanto, ter sido de fato assistida, visto que o professor esteve fazendo exercícios de revisão de conteúdos alheios ao currículo da 8ª série - potência - durante o período. Na aula 14, a televisão não foi ligada, ainda devido ao mesmo processo de revisão. Nas demais aulas, a emissão sempre teve seu momento reservado em sala de aula. Em todas as aulas, entretanto, observava-se má qualidade de som e imagem. O número de assistentes à emissão sempre oscilou entre zero (0) e cinco (5) alunos, embora naquela sala houvesse 35 I alunos matriculados, e a permanência em sala estivesse em torno dos 25. O momento da emissão era, portanto, um tempo em que a maioria da turma, ou a sua totalidade, não executava qualquer tarefa recomendada pelo Orientador.

A operação de *percepção*, também prevista pelo Telensino, que consiste em buscar evidenciar os elementos que foram captados pelos alunos ao assistirem à emissão, nunca foi realizada pelo professor. O *aprofundamento*, composto pela leitura do Manual de Apoio e resolução dos exercícios do Caderno de Atividades, só foi realizado por iniciativa de alunos isolados. Em nenhuma das aulas, o professor organizou os trabalhos no sentido de ler o Manual. Os exercícios só foram realizados a partir dos problemas emitidos pela televisão, com exceção das aulas de número 01 e 13, em que foram transcritos para a lousa exercícios do Caderno de Atividades. O *trabalho em grupo*, através do qual os alunos deveriam explorar os conteúdos, só foi utilizado uma vez, na aula 07, quando o professor passou um trabalho domiciliar para "ajudar na nota". Internamente à sala de aula, como seria sua função, ele jamais foi utilizado.

As observações evidenciaram que, das normas postas pelo Telensino para a atuação do OA, a única que se transformou em uma operação, isto é, um meio, para o professor buscar a realização da ação de apresentar o conteúdo matemático, bem como da atividade de ensinar Matemática, foi *proceder à emissão*. Tal emissão, entretanto, apresentou, em todas as aulas observadas, problemas técnicos de imagem e som, que inviabilizaram a boa audiência. Além

disso, o fato de ela não fazer parte de um todo, no qual os alunos pudessem perceber uma continuidade, reduziu sua importância, sendo uma razão a mais para o baixo índice de audiência supra referido. Ela foi esporadicamente utilizada, somente pelo professor, para apreensão da maneira de resolver alguns problemas, como no caso da aula 08, em que o professor copiava, na lousa, todos os passos efetivados pelo professor apresentador no sentido de resolver um problema de semelhança de triângulos. Ou, ainda, na aula 11, em que ele acompanhou a resolução de quatro problemas de um outro caso de semelhança de triângulos, tomando apontamentos, para repeti-los no quadro.

Essa operação de tomar apontamentos a partir da emissão, realizada pelo professor, nos remete para o segundo bloco de operações que foram percebidas como executadas na sala de aula ora em análise - as operações que não seguem as determinações do Telensino.

Deste grupo, a primeira operação realizada pelo professor foi *apresentar conceitos através do uso de exemplo*. Sem a emissão da aula de número 01, o OA introduziu o conceito de semelhança entre figuras, a partir do desenho de dois quadrados de tamanhos diferentes, que ele próprio fez na lousa, nomeando cada um de seus lados pelas letras A,B,C e D e a' b' c' e d'. Na mesma oportunidade, apresentou o conceito de razão, afirmando que "a razão vai do quadrado ABCD para o quadrado a' b' c' d', porque o sinal - ' (linha) - está mostrando". Mesmo com o uso do exemplo, a ausência de domínio do conceito de razão, por parte do professor, evidencia-se. Ele passa, para a turma, seu conceito de razão como uma relação unidirecional, que só pode acontecer do elemento maior em relação ao menor.

Detectou-se, em algumas ocasiões, uma segunda operação, a de *definir um conceito*. Na aula 05, a partir do questionamento de uma aluna sobre o que seja número racional, o professor faz a definição, em particular, para a aluna. Ela a repassa para o colega ao lado, dizendo: "Ele disse que racional é quando você conhece o número". Na aula 06, o professor inicia a definição de semelhança e congruência, decidindo, em seguida, restringir a explicação para dois alunos que assistiam à aula próximo ao quadro. Na aula 13, mais uma definição de conceito: uma aluna pergunta o que é lado homólogo, e ele diz que "é o lado correspondente". Proceder a definições extrapola as atribuições do OA e, neste caso, evidencia a carência de formação mínima indispensável no campo da Matemática, o que faz do OA um indivíduo inabilitado para dirimir as dúvidas geradas a partir da emissão.

Nas aulas de números 01 e 13, o O A retirou exercícios do Caderno de Atividades e, antecipando-se a qualquer trabalho dos alunos, executou mais uma operação: a de *resolver exercícios*, chegando, inclusive, a *explicar o problema*. A operação de *explicar o problema* foi classificada como destacada da operação de *resolver exercícios*, devido à existência de

ocasiões em que uma acontecia independente da outra, isto é, o OA repetia os passos captados da emissão, colocava-os no quadro, sem dizer sequer uma palavra, dando o trabalho por concluído logo que chegava à resposta final. Ainda na aula 13, aconteceu de uma aluna afirmar não ter compreendido a explicação. O OA repetiu a explicação, atitude que foi classificada como mais uma operação: a de *retirar dúvidas*. Foi a única ocasião registrada, em todo o período de observação, em que o OA buscou retirar dúvidas para a turma como um todo. Nas demais aulas, a retirada de dúvidas ocorria na forma de rápidos episódios particulares, quer no próprio caderno do aluno, quer no canto do quadro, para um pequeno grupo de alunos, não acessível aos demais.

Já nas aulas de número 11, 14e 15, o OA executou mais uma operação: a *at propor exercícios*. Esses exercícios foram dirigidos a conteúdos não explorados na sala de aula. Eram exercícios sobre potência e números fracionários, na aula 11; operações com números fracionários, na aula 14; e operações com números decimais, operações com fração, Potenciação, colocação de um número na reta, e operações com monômios e polinômios, na aula 15. Conteúdo diferia do que constava na emissão e nos Manuais, que tratavam de relações no triângulo. Ao realizar a operação de *propor exercícios*, o OA não só extrapolou os limites de sua competência definidos pelo Telensino, como também desviou-se dos conteúdos curriculares previstos para a 8ª série, colaborando, inclusive, para um melhor desempenho dos alunos na avaliação, visto que o conteúdo apresentado constituiria a fonte exclusiva das questões colocadas na prova.

Essas operações - *apresentar conceitos, definir conceitos, propor exercícios, resolver exercícios, explicar a resolução dos exercícios e dirimir dúvidas* - adicionadas à operação de *proceder à emissão*, anteriormente discutida, compõem o conjunto de operações praticadas pelo OA, no sentido de realizar a ação de número 1 - apresentar os conteúdos matemáticos.

O referido grupo de operações envolve conhecimentos matemáticos, para os quais o professor não teve formação básica, visto ser geógrafo de formação. Tampouco recebeu treinamento eficaz, quando do seu ingresso no Telensino, uma vez que a ênfase na competência do OA de então era apenas no desenvolvimento de sua capacidade de dinamizar a sala. Assim sendo, pôde-se constatar que o OA cometia freqüentes erros em três aspectos: o primeiro diz respeito às próprias definições - por exemplo, a de número racional e de lados homólogos, acima citadas - as quais trazem erros conceituais ou incompletudes que lhes retiram o significado, levando à formação errônea de conceitos, por parte dos alunos. O segundo aspecto liga-se à resolução dos exercícios, na qual são cometidos erros primários, como na multiplicação da fração  $0,2 \times 0,2 = 0,4$ , desconsiderando os decimais (aula 14), ou

na representação dos valores na reta  $\{x \in \mathbb{R} / -1 < x < 3\}$ , em que a representação efetivada é de números menores que 3 até menos infinito, e não no intervalo requerido. Finalmente, o terceiro aspecto diz respeito à valorização de aspectos da própria Matemática. O professor secundariza o conteúdo específico da 8ª série, enfatizando a necessidade de proficiência em aritmética: "É muito importante saber as continhas, e as vírgulas!" (aula 14); ou repreende um aluno que se utilizava da calculadora para efetivar a divisão  $540/27$  (aula 08); ou, ainda, faz uso da proporção à qual se refere afirmando que "aqui é aquele negócio de produto dos meios e produto dos extremos" (aula 06). As relações de semelhança entre as figuras e, especificamente, entre triângulos, que é o cerne da unidade, não são ressaltadas como algo que deve ser apreendido pelos alunos.

Em síntese, a ação de apresentar os conteúdos matemáticos para os alunos esbarra em duas dificuldades: a primeira e relativa ao cumprimento das operações que deveriam ser praticadas em sala de aula, atendendo às determinações do Telensino. Isso se deve, por um lado, a aspectos administrativos de carência de Manuais de Apoio e de Cadernos de Atividade, bem como à má qualidade da emissão televisiva. Por outro lado, à falta de Orientação, tanto no corpo das emissões, quanto nos Manuais, sobre como o orientador deveria articular os momentos de emissão, percepção e aprofundamento, e todos eles com a ação grupai.<sup>46</sup> A simples mensagem transmitida ao final de cada emissão - "Leia o Manual e faça o aprofundamento com o seu Orientador de Aprendizagem" - não atende à necessidade de se saber como, efetivamente, o OA deve proceder diante de cada conteúdo e grupo específico de alunos. Sem as condições de efetivar o que está previsto pelo Telensino, resta ao OA praticar operações que adentram o universo conceitual da Matemática. Chega-se, então, à segunda dificuldade, pois, no momento em que ele busca proceder como um professor habilitado, comete erros que comprometem o domínio conceitual por parte dos alunos. Como se buscou demonstrar, diante das demandas da sala de aula, e mesmo com problemas de domínio do universo matemático, o OA realizou uma maior quantidade de operações que desrespeitavam as normas do Telensino do que daquelas que as acatavam. Evidencia-se, assim, que seguir os passos previstos pelo Telensino mostrou-se, para ele, mais difícil do que enfrentar suas limitações conceituais em Matemática.

A segunda ação captada no sentido de realizar a atividade de ensinar Matemática foi motivar o aluno para estudar pelo Telensino. Percebida em raros momentos no decorrer das

A análise da impossibilidade da execução de todos esses passos no tempo previsto para a aula do Telensino foi feita por Bodião (1999), que aponta para a rigidez do sistema como fator preponderante para inviabilizá-los.

observações, as operações de que o OA lançou mão para viabilizar essa ação foram aquelas já explicitadas anteriormente, em que ele excedia suas atribuições, resolvendo exercícios e dirimindo dúvidas. Considerou-se que essas operações eram usadas, indiretamente, como um meio de fazer com que os alunos estivessem ocupados com atividades pedagógicas. Mesmo diante de suas dificuldades com a Matemática, o OA buscava atender, à sua maneira, a um restrito número de alunos. A única oportunidade em que se realizou a operação *valorizar o Telensino* foi quando da aula de número 01. Na falta da emissão, ele afirmou diversas vezes que "se vocês tivessem assistido à emissão, vocês teriam aprendido muito mais". Essa valorização, entretanto, foi desqualificada ao longo das aulas seguintes, diante das ocasiões em que os alunos jogavam bolas de papel molhado na televisão (aula 03), ou permaneciam virados de costas para a emissão (aula 07). Essas operações serão analisadas mais adiante, por serem entendidas como elementos constituintes de outras ações e de outra atividade que não estão em foco nesse momento.

As duas ações praticadas pelo OA, que seriam os elementos constitutivos da atividade de ensinar Matemática, não atingem os objetivos previstos. A ação de *apresentar os conteúdos matemáticos* não leva o aluno a dominar os conceitos, visto que as operações previstas pelo Telensino não estão sendo efetivadas dentro da sala de aula, e as operações que o próprio OA toma a iniciativa de realizar não são realizadas com competência. A ação de *motivar o aluno para estudar pelo Telensino* também não chega a seu objetivo, visto que tal ação dependeria da utilização dos materiais ali disponíveis - Manuais de Apoio e Cadernos de Atividades- e do eficiente procedimento de grupos nas operações de recepção da emissão, percepção e aprofundamento dos conteúdos. Assim sendo, pode-se afirmar que a atividade de ensinar Matemática, na turma ora em análise, não pode ser considerada como efetivamente realizada.

Examinando, pelo prisma dos alunos, a motivação para aprender Matemática, isto é, a presença da *atividade de aprender Matemática*, esta também não ocorreu com frequência, na turma ora analisada. Da mesma forma como se procedeu quando da análise da atividade de *ensinar Matemática*, será realizada agora uma análise das observações da sala de aula, no sentido de perceber que ações e respectivas operações estiveram sendo lá desenvolvidas, a partir das quais se possa identificar a presença da atividade de *aprender Matemática*. Ela encontra-se representada na figura 15, a seguir.

Figura 15

Atividade de Ensinar Matemática e suas articulações com ações e operações



As ações identificadas como praticadas pelos alunos, nesse sentido, foram: em primeiro lugar, *dominar o conteúdo apresentado*, ação que tinha como objetivo apreender conceitos matemáticos específicos da 8ª série; em segundo lugar, *disciplinar a turma*, com o objetivo de criar condições para a efetivação de operações que conduzissem à aprendizagem da Matemática. Para atingir os objetivos destas ações, os alunos também lançaram mão de meios - as operações - que foram captados, da forma como se passa a expor.

Dentre as operações que estão previstas no Telensino para serem executadas no sentido de propiciar o domínio dos conteúdos, a *percepção* jamais foi executada. Em nenhuma das aulas observadas, foi possível apontar um momento em que alunos e orientador discutissem qualquer aspecto relacionado ao que havia sido emitido.

A própria operação de *receber a emissão* também não foi realizada pelo grupo-classe como um todo, ou por sua maioria. A assistência, como já foi referido, nunca ultrapassava

cinco alunos. Pode-se, entretanto, ressaltar episódios em que foi possível localizar a valorização da emissão. Um episódio aconteceu durante a aula de número 01, quando um aluno mostrou-se inquieto com o descaso do colega com relação à possibilidade de assistir o final da emissão de Matemática. Após ver o colega desconectando a tomada do aparelho de televisão, para simular a continuidade da falta de energia que acontecera durante toda a aula, o aluno levantou-se, aborrecido com a brincadeira do colega, e religou o aparelho. Na emissão número 06, pôde-se perceber a presença de um grupo coeso de cinco alunos assistindo à TV. Naquela oportunidade, a imagem não tremia, embora o brilho que se instalava ao redor das letras dificultasse muito a visualização do que o professor apresentador estava escrevendo no quadro. Na aula 13, com vários alunos correndo e gritando dentro da sala, um aluno deslocou a carteira para o centro da sala, em frente ao televisor, onde ficou alheio a toda a desordem que ali se desenrolava, e assistiu à emissão. Em todas as aulas, exceto na aula 14, quando o aparelho sequer foi ligado, mesmo com as adversidades de falta de fixidez de imagem, som deficiente e brilho que retirava a nitidez da imagem, além da desordem promovida pelos alunos dentro da sala, havia sempre audiência, mesmo que de um aluno. Foi possível perceber, nesses momentos, uma demonstração de relevância conferida à emissão, mesmo que por parcelas mínimas da sala.

A operação *às, fazer o aprofundamento* só foi realizada, com caráter sistemático, pela iniciativa particular de três estudantes da sala. Diariamente, uma dupla de estudantes e mais uma aluna, isoladamente, podiam ser vistos fazendo o esforço de ler o Manual de Apoio e resolver os exercícios do Caderno de Atividades. O professor nunca se dirigiu a esses alunos, para auxiliar ou comentar algo sobre sua atitude discrepante da do grupo.

Para além da dinâmica prevista pelo Telensino, algumas operações foram realizadas pelos alunos, ainda no sentido de chegar a efetivar a *ação de dominar os conteúdos apresentados*. São as contrapartidas das operações realizadas pelo OA anteriormente relatadas. Trata-se, ainda, de um pequeno grupo de alunos que realizavam a operação de *assistir à resolução de problemas* efetivada pelo OA. Os alunos, também individualmente, realizavam a operação de *pedir explicações* ao professor sobre os problemas por ele resolvidos no quadro. Na aula 14, diante de uma situação caótica em que, além da desordem costumeira da sala, todos os alunos estavam reclamando devido a notas dadas pelo professor, em provas de Português, um aluno se encontrava de pé, no canto do quadro, com o professor, requerendo a repetição da resolução de um problema de semelhança de triângulos. Essa operação está aqui classificada como fora do que é preconizado pelo Telensino, devido ao fato de que o Orientador jamais reconduzia a dúvida do aluno para ser discutida pelo grupo como

um todo, conforme preconiza o sistema. Uma última operação desta natureza foi observada quando um grupo de alunos tomou a iniciativa de *requisitar exercícios*, o que aconteceu na aula de número 02, na qual, em cinco diferentes momentos, os alunos requisitaram que o professor "passasse um questionário". Trata-se de um exercício que o professor colocava para os alunos, no período imediatamente anterior à prova, agora requisitado porque haveria prova durante a aula 03. Na prova que seria realizada no final da unidade, esta operação não se repetiu, visto que o professor antecipou-se, e já trouxe para a sala de aula o questionário composto por questões relativas ao conteúdo que seria contemplado na prova.

A segunda ação, a de *disciplinar a turma*, foi assumida pelos alunos como ação própria, devido ao vácuo de autoridade que se percebia na sala de aula, provocado pela omissão do Orientador. Ela foi buscada através de apenas duas operações: a de *discutir com os colegas*, e a de *requerer interferência de terceiros*. Em dois momentos, a segunda operação ficou mais evidente: na aula 10, quando um aluno saiu da sala para pedir a interferência da Coordenadora do Telensino, no sentido de corrigir uma nota que ele não conseguia fazer com que o orientador revisse; e na aula 13, quando, diante de colegas que cantavam e batucavam sem qualquer reação do orientador, vários alunos, irritados, pediram que os colegas se retirassem, assumindo, assim, uma posição que deveria ter sido assumida pelo professor. Diante da negativa, uma aluna se deslocou até a diretoria, para pedir providências que, no entanto, não foram tomadas naquele dia. Essa atitude teve desdobramentos que se fizeram presentes até o final da observação. Todos os dias, pequenos grupos discutiam, na sala, o problema, visto que a direção colocou para os alunos que pedir a substituição daquele professor era comprometer sua sobrevivência. Segundo depoimento de uma aluna, "a gente ficou assim pensando, ele já está quase se aposentando, e esse é o único ganha-pão dele". A providência administrativa só aconteceu no dia da aplicação da prova, quando a vice-diretora se fez presente na sala, afirmando que estava ali para "ver se evita tanta bagunça". Era uma demonstração de que o período dedicado ao ensino/aprendizagem tem importância reduzida, podendo, portanto, ficar sob os cuidados do OA. O momento da avaliação, entretanto, merecia atenção especial, necessitando da presença de uma autoridade na sala de aula.

A operação de *discutir com os colegas* realizou-se praticamente em todas as aulas. Na aula 04, devido à ausência de posicionamento do orientador, durante uma explicação que estava sendo dada a partir do caderno de um aluno, para um grupo que estava em pé, uma aluna gritou para os colegas fazerem silêncio, ao que uma outra respondeu que ela viesse calá-la. Eram comuns as oportunidades em que se escutavam palavrões dentro da sala, mas na aula de número 12, a quantidade foi maior do que a habitual, o que provocou a reação de um aluno

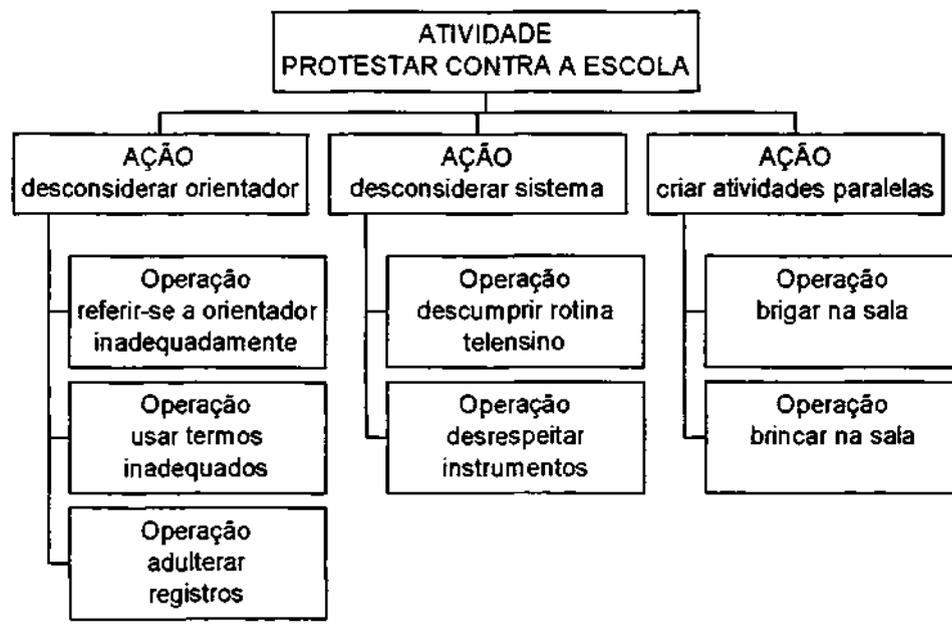
no sentido de afirmar que "vocês deviam ter respeito, pelo menos pela visita". Em nenhum momento em que os alunos assumiram a responsabilidade de pôr ordem na sala, o OA esboçou qualquer reação no sentido de reforçar os reclamos dos alunos, ou tomar para si tal responsabilidade.

Pode-se perceber, então, que as operações e ações praticadas pelos alunos, no sentido de realizar a atividade de aprender Matemática, foram, efetivamente, realizadas por um pequeno grupo de alunos.

Como se demonstrou, o grupo-classe não esteve majoritariamente envolvido com a atividade de aprender Matemática. A atividade observada como aquela que mais motivou os alunos dessa turma foi a de *protestar contra a escola disponível*. As ações e operações para viabilizá-la, constantes na figura 16, abaixo, foram observadas com maior frequência e realizadas por um número maior de alunos, o que passamos agora a discutir. Como é possível observar no diagrama abaixo, é reduzido o número de operações efetivadas para realizar a atividade, havendo, entretanto, uma repetição delas, no decorrer do período observado.

Figura 16

Atividade de Protestar contra a Escola Disponível e suas articulações com ações e operações



*paralelas*, objetivando evidenciar que havia tempo ocioso na sala de aula.

Em todas as aulas observadas, houve ocasiões em que diferentes sujeitos efetivaram operações no sentido de viabilizar a ação de *desconsiderar o orientador*. A operação de *referir-se ao orientador inadequadamente* foi efetivada desde a primeira aula, quando um aluno escreveu na lousa termos de baixo calão, desenhando, em seguida, uma seta em direção ao professor que se encontrava sentado à mesa. A maioria da turma riu, mas o professor fingiu não perceber o que estava acontecendo, deixando que os termos ficassem escritos por aproximadamente cinco minutos, após o que ele se levantou, apagou a lousa, e não esboçou qualquer reação no sentido de investigar ou punir o responsável pelo escrito. Na aula 03, diante da omissão de explicar um problema na lousa, uma aluna disse, diretamente para o orientador: "Você vai lascar todo mundo. Quando a gente chegar no Segundo Grau, ninguém vai saber de nada, e o culpado vai ser o senhor!". Na aula 04, uma aluna gritou, do fundo da sala, que não entendeu nada, ao que o OA perguntou: "Não entendeu, foi?". Sem perceber qualquer iniciativa da parte do orientador, a aluna gritou "É lesão", manifestando publicamente sua insatisfação com a qualidade do profissional colocado à sua disposição. Na aula 07, uma outra aluna, diante da fala inaudível do professor, gritou: "Fale explicando, professor, pelo amor de Deus!", numa manifestação de que a fala do professor não continha substância. Mais um registro da efetivação dessa operação aconteceu na aula 14, quando os alunos estavam recebendo as notas relativas à prova de português, e um aluno levantou-se para manifestar sua insatisfação com a nota recebida, afirmando: "Professor, eu pesquei a prova todinha do ... e ele tirou oito e o senhor só me deu cinco e meio, parece que é doido!". Após essa manifestação, o orientador não teceu qualquer comentário, mas também não alterou a nota.

Agregada a esta operação, foi possível detectar uma outra, muito próxima, aqui denominada *usar termos inadequados*. Refere-se aos momentos em que os termos de baixo calão eram utilizados, não diretamente com o orientador, mas em sua presença, entre os colegas. Os termos eram empregados com frequência, nas diversas aulas. Entretanto, a aula 11 é emblemática em relação a essa prática. As oportunidades em que se escutavam palavrões dentro da sala, sem qualquer comentário ou repreensão da parte do orientador, eram tão frequentes, que uma aluna chegou a perguntar: "Professor, você não tem moral, não?".

Na aula 08, a última operação realizada no sentido de viabilizar a ação de desconsiderar o professor foi *adulterar os registros do professor*. Durante uma rápida saída do professor da sala de aula, um aluno pegou a caderneta e adulterou suas notas e as de alguns outros colegas, diante de toda a turma. Na aula seguinte, ao perguntar se o professor havia descoberto a adulteração, uma aluna me respondeu: "Não, e não adianta dizer, que o prof. não

ia acreditar. Ele se p<sup>o</sup>la de medo do A.". Este conjunto de opera<sup>o</sup>es ressalta o fato de que os alunos localizam, na pessoa do orientador, a origem dos problemas que ocorrem dentro da sala de aula. Uma vez que a rotina da sala de aula n<sup>o</sup> funciona bem, o orientador  $\acute{e}$  visto como o respons<sup>o</sup>vel direto, para quem convergem as opera<sup>o</sup>es e a<sup>o</sup>es dos alunos, no sentido de desconsider<sup>o</sup>-lo.

Embora a presen<sup>o</sup>a do Orientador de Aprendizagem seja uma condi<sup>o</sup>o de funcionamento do Telensino, destacou-se uma a<sup>o</sup>o espec<sup>i</sup>fica, aqui denominada *desconsiderar o sistema*. Ela  $\acute{e}$  composta por todas as opera<sup>o</sup>es em que foi manifestada uma inten<sup>o</sup>o de contrapor-se a alguma caracter<sup>i</sup>stica do sistema presente na sala de aula. Elas s<sup>o</sup>o, basicamente, as opera<sup>o</sup>es de *descumprir a rotina do sistema*, j<sup>a</sup> abordadas anteriormente, quando os alunos rejeitam a emiss<sup>o</sup>o, n<sup>o</sup> fazem a percep<sup>o</sup>o, ou o aprofundamento. Uma opera<sup>o</sup>o a mais pode ser aqui inclu<sup>i</sup>da, a de *desrespeitar os instrumentos*: na aula 07, um grupo de alunos, que costumeiramente, ocupava a  $\acute{u}$ ltima fila na sala, ocupou a fila da frente, de onde arremessava contra o televisor, durante a emiss<sup>o</sup>o da aula de Matem<sup>a</sup>tica, pequenos blocos de papel mastigado, impossibilitando a vis<sup>o</sup>o e causando asco em parte da turma.

Os alunos viabilizam a a<sup>o</sup>o de *criar ocupa<sup>o</sup>es paralelas*, atrav<sup>e</sup>s da opera<sup>o</sup>o de *criar brincadeiras na sala de aula*. Na aula 06, dois rapazes e uma mo<sup>o</sup>a brincavam de "pega-pega" entre a sala e o corredor que d<sup>a</sup> acesso a outras salas. Eles acatam a ordem, da parte da dire<sup>o</sup>o, de n<sup>o</sup> permanecer no p<sup>a</sup>tio, durante o hor<sup>o</sup>rio de aula. Entretanto, a perman<sup>e</sup>ncia na sala, que fica sob o encargo do orientador,  $\acute{e}$  freq<sup>u</sup>entemente desobedecida. Na aula 05, um rapaz experimentava uma camisa, que haviam mandado confeccionar para uma feira de ci<sup>e</sup>ncias que estava sendo organizada na escola, fazendo um pequeno desfile, acompanhado de palmas por um pequeno grupo que o cercava. Na aula 11, um menino fazia gin<sup>a</sup>stica no fundo da sala, contando, em voz alta, quantos polichinelos executava. Na  $\acute{u}$ ltima aula observada, um grupo de mo<sup>o</sup>as fazia manicure no canto da sala, enquanto o professor lan<sup>o</sup>ava notas ou presen<sup>o</sup>as na caderneta. Todas essas opera<sup>o</sup>es realizadas pelos alunos tiveram espa<sup>o</sup>o na sala de aula porque, de fato, n<sup>o</sup> existia qualquer proposta de trabalho pedag<sup>o</sup>gico da parte do orientador. Mais uma opera<sup>o</sup>o, tamb<sup>e</sup>m realizada com freq<sup>u</sup>encia,  $\acute{e}$  *brigar na sala de aula*. As brigas que envolviam agress<sup>o</sup>es f<sup>i</sup>sicas eram sempre provocadas pelos rapazes. Elas aconteceram duas vezes, durante o per<sup>i</sup>odo de observa<sup>o</sup>o, nas aulas 05 e 09, com troca de chutes entre alunos. O orientador n<sup>o</sup> se envolveu. As mo<sup>o</sup>as tamb<sup>e</sup>m envolviam-se em brigas verbais, em r<sup>a</sup>pidas ocasi<sup>o</sup>es, principalmente na conturbada aula de n $\acute{u}$ mero 11.

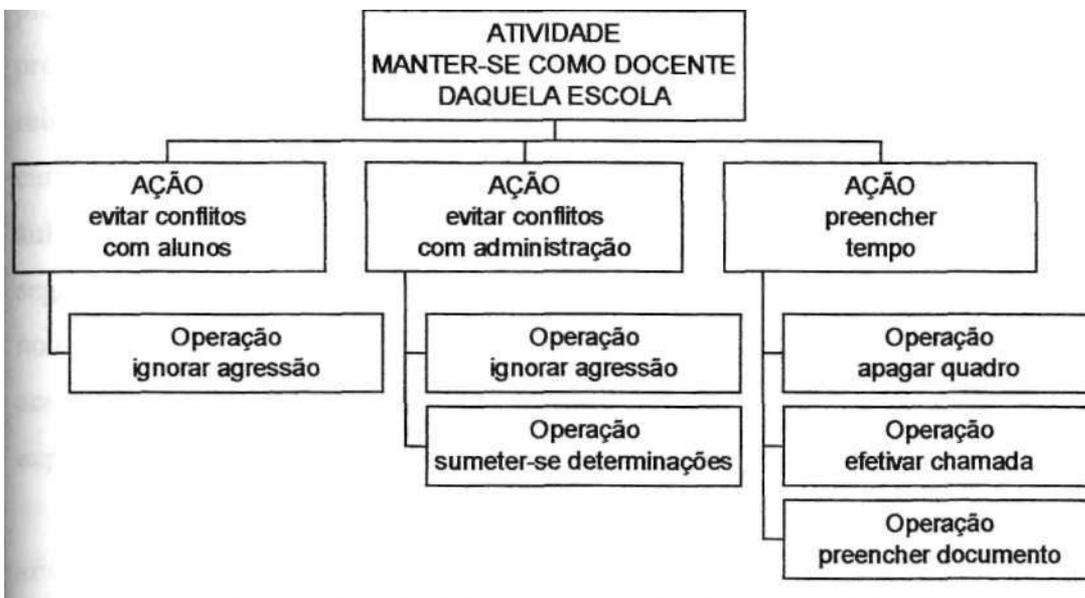
Mesmo com a realiza<sup>o</sup>o de um n $\acute{u}$ mero menor de opera<sup>o</sup>es relacionadas  $\grave{a}$  atividade de *protestar contra a escola dispon<sup>i</sup>vel*, foi ela que motivou, mais freq<sup>u</sup>entemente, e um

maior número de alunos, superando a atividade que se pressupunha ser a que mais motivasse os alunos em sala de aula - a *atividade de aprender Matemática*.

Da parte do orientador, a atividade considerada como a que mais o motivou não foi *ensinar Matemática*, mas sim *manter-se como docente daquela escola*. As operações realizadas pelo orientador tinham, em última análise, essa motivação. Elas foram apreendidas da forma como está expresso na figura 17, a seguir.

Figura 17

Atividade de Manter-se como Docente daquela Escola e articulações com ações e operações



Inferiu-se que, pelo fato de o orientador ser um profissional que já havia pedido contagem de tempo para a aposentadoria, manifestava interesse em permanecer trabalhando na escola em que já se encontrava, pois, segundo ele próprio, "pelo menos é assim, uma escola mais organizada". Para tanto, ele efetivou as seguintes ações: 1) *evitar conflito com os alunos*, com o objetivo de evitar que se evidenciassem as falhas constantes na condução do grupo classe; 2) *evitar conflito com a administração*, objetivando permanecer na situação que lhe trazia algumas vantagens; 3) *preencher o tempo*, visando disfarçar a lacuna de trabalho pedagógico existente na sala de aula.

Para *evitar conflito com os alunos*, o orientador efetivou a operação de *ignorar agressões*. Isso manifestou-se em diversos momentos, como naquele em que o aluno colocou o palavrão na lousa, com a seta indicando o orientador, e ele simplesmente apagou a ofensa sem, nada comentar, Ou no momento em que tentou proibir duas alunas de se retirarem da sala (aula 08) e, uma vez proferida a ordem, virou de costas para a porta, fingindo não

perceber que elas, efetivamente, saíram do ambiente. Ou no início da aula 10, quando, no decorrer da emissão, momento em que deveria haver silêncio e concentração no que estava sendo transmitido pela televisão, o orientador dirigiu-se a alunos que gritavam, sugerindo: "Se vocês querem conversar, conversem baixinho". Ou, finalmente, na aula 15, quando as moças faziam manicure dentro da sala e ele sequer se dirigiu a elas.

*Evitar conflito com a administração* foi mais uma ação praticada. Para tanto, o orientador efetivou uma primeira operação - a de *submeter-se às determinações da administração*. Na aula 08, saiu da sala, afirmando ir buscar um material para desenvolver um trabalho para a feira de ciências. Na volta, avisou que, "para os alunos que não fizeram a prova de Matemática, a prova de segunda chamada é hoje". Mais tarde, me explicou que a prova foi marcada de última hora, porque a vice-diretora disse que era melhor, ordem em relação à qual ele não fez qualquer ponderação. A exploração do conteúdo não referente ao currículo da 8ª série - potência, números fracionários, números decimais, etc. - estudado nas aulas finais do período de observação, também foi resolvida pela direção, que assim decidiu, segundo o OA, visto sentir necessidade de "dar uma base para os alunos que iriam ingressar no ensino médio no ano seguinte". A mudança do conteúdo foi decidida fora da sala de aula, e acatada pelo orientador, que não discutiu a ordem: simplesmente a acatou, sem dar explicações aos alunos.

A operação de *aceitar agressões da administração* também foi vista como parte da atividade de manter-se como docente daquela escola. Em diferentes oportunidades, o professor foi desconsiderado dentro da sala de aula, sem esboçar qualquer reação. Na aula 08, a vice-diretora entrou na sala, gritando com o orientador: "Organize um pouco esses alunos". Desse momento em diante, ela passou a falar diretamente com os alunos, como se naquele ambiente não houvesse qualquer autoridade. Avisou que "a escola só se responsabiliza por alunos até os 14 anos. Acima disto, a escola pode se ver livre a qualquer momento". O barulho que eles estavam produzindo na sala de aula era tamanho, que a vice-diretora viu-se impossibilitada de executar o trabalho que fazia na sala abaixo. Após a saída da vice-diretora, nada foi comentado pelo orientador, que passou a distribuir exercícios para os alunos, como se nada houvesse acontecido. Na aula 10, momento em que a supervisora do Telensino foi chamada à sala, por um aluno, para resolver problemas com sua nota, o orientador foi, novamente, desconsiderado. Ao chegar à sala, diante da costumeira desordem, a supervisora decretou: "Agora vamos parar. Não vão continuar desse jeito que vocês têm costume, não".

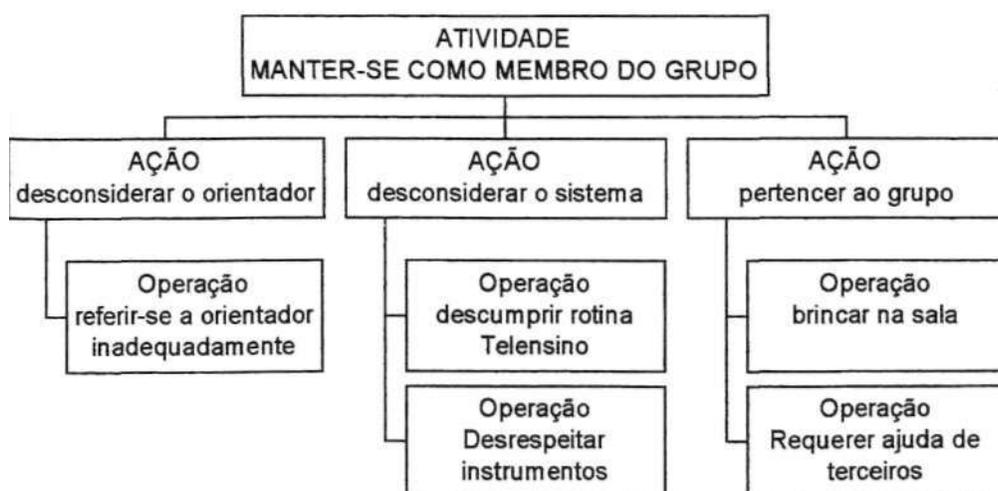
Uma última ação praticada em relação à atividade de *manter-se como docente daquela escola* foi aqui denominada *preencher o tempo*. O orientador ocupava um tempo bem maior

do que o necessário para executar cada pequena operação. A operação de *apagar o quadro* foi destacada, dado o cuidado com que era efetivada diariamente. O orientador gastava em torno de quatro minutos para realizá-la. Em seguida, diariamente, ocorria uma segunda operação - a de *efetivar a chamada*. Eram trinta e cinco alunos na sala, que eram chamados, às vezes por número, às vezes pelo próprio nome, mas sempre com uma pausa depois de cada um deles, com evidentes traços de quem se utiliza deste artifício para gastar o tempo em que terá que conviver com a turma. Na aula 03, para demonstrar que percebe a função daquele artifício usado pelo orientador, um aluno afirma: "Vou já ajudar o professor, vou puxar papo!". Havia ainda uma última operação - a de *preencher documentos*. O preenchimento da caderneta, bem como de pequenos registros de pontos obtidos pelos alunos a partir da execução de tarefas, aconteceu em quase todas as aulas, ocupando tempo maior do que o necessário. O professor requisitava dos alunos os exercícios de variadas matérias, nos quais ia apondo vistos e registrando em seu caderno pontos a serem somados à nota que o aluno obtivesse na prova. Era um processo repetitivo, apenas de conferência da execução da tarefa, sem qualquer avaliação da qualidade.

Na medida que se pode afirmar, com a Teoria da Atividade, que uma ação não está vinculada, necessariamente, a uma só atividade, foi possível perceber a existência de mais uma atividade realizada pelos alunos dessa sala. Foi a atividade de *manter-se como membro do grupo*, estruturada da forma como está posta na figura 18, abaixo. Os casos em que se constatou, através das observações, as ações e operações ligadas a esta atividade, por já terem sido explicitados, não serão aqui repetidos, restando, portanto, sua explicitação no diagrama.

Figura 18

Atividade de Manter-se como Membro do Grupo e suas articulações com ações e operações



As ações de *desconsiderar o orientador* e *desconsiderar o sistema*, anteriormente analisadas como parte integrante da atividade de *protestar contra a escola disponível*, aparecem agora vinculadas à atividade *manter-se como membro do grupo*. A elas agrega-se a ação de *pertencer ao grupo*, com o objetivo de criar um estilo próprio de comportamento, aceito pelo grupo de colegas.

Operações como, por exemplo, *referir-se ao orientador inadequadamente*, ou *descumprir rotina do Telensino*, que haviam sido utilizadas como meios para a atividade de *protestar contra a escola disponível*, podem, agora, ser vistas como meios encontrados pelos alunos no sentido de se colocarem como pares. Eles se tornam, assim, uma comunidade de alunos que se sentem desrespeitados no seu direito de receber uma educação de qualidade, e manifestam isso através de operações que trazem em seu bojo aspectos de destruição. A exceção a esta regra é a operação de *requerer ajuda de terceiros*, que traz um aspecto de busca de uma saída construtiva para o problema.

#### As ATIVIDADES NA SEGUNDA ETAPA

A Orientadora de Aprendizagem da sala da qual passaremos a tratar neste momento é licenciada em Letras e tinha, à época, doze anos de magistério. Achava interessante dar aulas pelo Telensino, mas afirmou que "dá certo pra quem sabe a matéria, mas pra quem não sabe... Porque eu sou formada em Letras, mas eu sei e gosto de Matemática, agora tem gente aí que nem sabe e nem gosta. Pra esses eu acho que não dá certo, não. Aqui mesmo, nós temos exemplos". O fato de ela acreditar que tinha domínio sobre a Matemática a fez colocar vários obstáculos a que a observação fosse realizada em sua sala. Achava que se deveria observar uma sala onde a orientadora tivesse dificuldade em Matemática. A sugestão não foi acatada devido ao fato de já ter sido definido que a sala seria escolhida por sorteio, dentre aquelas que eram orientadas por professores sem habilitação em Matemática, além do que, na sala anterior, já havia sido feita uma observação com orientador que não demonstrou domínio sobre a matéria. Mesmo afirmando aceitar bem o Telensino, a orientadora fazia uso de materiais didáticos não específicos. Eram livros de Matemática disponibilizados aos professores pelas editoras. Essa prática, à época dessa etapa da pesquisa, ainda não era autorizada pelo Telensino, constituindo-se, então, numa transgressão às regras básicas do sistema. A orientadora mantinha uma relação de amizade com a turma, e a usava como instrumento básico de controle da sala de aula.

Nessa turma, todos os alunos entrevistados eram oriundos de famílias que variavam

entre dois e quatro filhos e que valorizavam a escola, pelo menos no tocante à frequência, visto que todos os filhos freqüentavam a escola pública. Como na outra turma, também nesta os alunos manifestaram ter predileção pela Matemática - 4 entre 6 alunos a preferem.

Embora, nessa turma, o material didático existisse em maior quantidade que nas demais, não era, ainda, suficiente - 25 exemplares para 34 alunos. Os alunos julgam que os Manuais do Telensino têm qualidade inferior aos outros livros, pois, segundo uma aluna, "os livros são melhores...são pra escolas particulares!". Os Manuais foram pouco usados nessa sala, visto que os alunos achavam que "eles são muito confusos" e só "quando eu não consigo resolver e não quero esperar a D... [orientadora] é que eu procuro lá, pra ver se tem um modelo igual. Mas é raro." Todos afirmaram, entretanto, que preferiam perguntar direto para a orientadora.

O tempo pedagógico foi considerado insuficiente pela maioria deles, que se sentiam "atrapalhados pelas outras emissões. Quando a gente vai acertando, começa outra emissão, e aí tem que parar".

Todos os alunos afirmaram que trabalhavam em grupo na sua sala, embora complementassem com afirmações do tipo: "a gente fica ali, e a D... vai passando e explicando. Fica muito mais fácil". O permanecer organizado em pequenos círculos, como se constatou nas observações que serão comentadas a seguir, equívale, para esses alunos, a trabalhar em grupo.

Essa foi a turma que manifestou o maior índice de satisfação em relação a estudar pelo Telensino. Somente duas alunas afirmaram que prefeririam estudar apenas com o professor. Os demais declararam que achavam "bom todos dois". Entretanto, as argumentações centravam-se na figura da professora: "a gente fica só com ela [orientadora], aí tá mais acostumado, é melhor". Apenas uma aluna referiu-se à má qualidade das emissões, dizendo que "se não fosse o tempo que gasta com aquela emissão que ninguém enxerga nada, era melhor"

As atividades e respectivas ações e operações, de que se passa a tratar nesta seção, foram observadas a partir da atuação desses sujeitos em sala de aula.

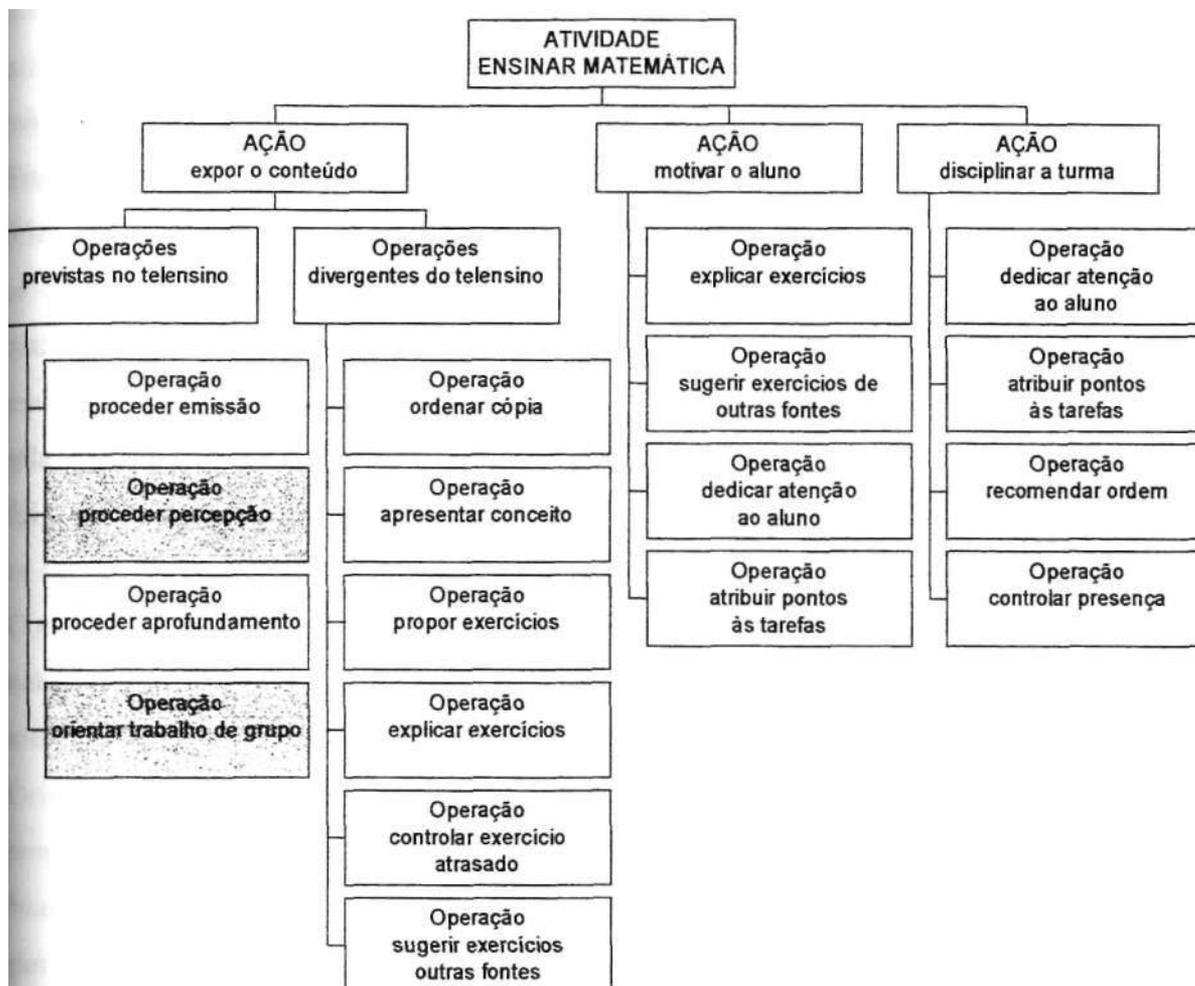
Nessa turma, as *atividades de ensinar e aprender Matemática*, efetivadas respectivamente por orientador e alunos, foram consideradas as atividades principais. Da mesma forma como se procedeu na etapa anterior, para efeito de maior clareza, será realizado um desmembramento entre os momentos em que os diferentes sujeitos estão realizando as atividades.

As ações e respectivas operações realizadas no sentido de efetivar *a atividade de*

*ensinar Matemática* foram vistas como articuladas da forma como se apresenta na figura 19, abaixo.

[Figura 19

Atividade de Ensinar Matemática e suas articulações com ações e operações



As ações praticadas pela orientadora foram 1) a ação de *apresentar o conteúdo matemático*, que tinha como objetivo levar o aluno da 8ª série a dominar os conceitos matemáticos presentes no currículo de sua série; 2) a ação de *motivar o aluno a estudar* que, por sua vez, tinha como objetivo levar o aluno da 8ª série a empregar o máximo de suas capacidades no sentido de apropriar-se dos conceitos matemáticos; 3) a ação de *disciplinar a turma*, com o objetivo de conter os excessos, característicos de uma turma de adolescentes, que pudessem comprometer a apreensão dos conteúdos. Os meios - ou operações - de que o orientador lançou mão para atingir seus objetivos foram também aqui divididos em dois grandes grupos: as operações que estão em consonância com o que preconiza o Telensino, e as operações que estão em desarmonia com o sistema.

Iniciando pelas operações que seguem o que preconiza o Telensino e que estão relacionadas com a ação de número 01 - *apresentar o conteúdo matemático aos alunos do Telensino* - foram observadas as operações da forma como se passa a expor. *Receber emissão* foi uma operação realizada em todas as aulas de Matemática, durante todo o período de observação, à exceção da aula de número 06, quando se fez a comemoração do dia do professor. O fato de ter procedido assim é conflitante com a percepção da orientadora, que avisou, logo na aula de número 01, que a "emissão aqui é sempre assim, não dá pra ver nada". Em todas as aulas, ela sempre apagava a luz da sala, buscando evitar o reflexo na tela do televisor, mesmo percebendo que isso não alterava o resultado. A aula 07 foi a pior de todas as emissões, quando se tentou passar uma tabela de senos e co-senos onde não se conseguia distinguir um número sequer. De todo modo, a professora mandou os alunos assistirem à emissão. Na aula de número 13, congregaram-se alunos da turma observada com alunos da sala vizinha, pois a sua orientadora havia faltado. Mesmo com população dobrada, a emissão foi recebida na sala, demonstrando um certo grau de importância conferido à operação. O que se conseguia perceber eram apenas os gestos do professor apresentador, mas nenhuma letra. Como os alunos foram desalojados de seus lugares tradicionais, a professora foi até o lugar em que estava sentada uma menina, para ver se de lá era possível ver. Era óbvio que não: a menina estava praticamente debaixo da TV. A professora pediu, então, que ela se deslocasse. Orientadora e alunos aceitavam sempre a emissão da aula de Matemática, mesmo nessas condições, sem protestar. Apenas nos momentos em que estavam resolvendo problemas de Matemática, e iniciava-se a emissão de outra disciplina qualquer, é que ocorriam os protestos por parte dos alunos. Um acontecimento na aula 11, entretanto, chamou a atenção de que talvez esse não fosse o comportamento corriqueiro daquele grupo: uma menina, irritada com a má qualidade da emissão, levantou-se e falou para a orientadora "D..., tu nunca mais desligou a droga dessa televisão. Fica só atrapalhando e a gente perdendo tempo". A afirmação da aluna não foi contestada ou comentada pela orientadora, levando a crer que havia um pacto entre eles de suportarem a emissão de Matemática enquanto durasse a observação. É uma explicação cabível para o fato de assistirem sempre a emissão de Matemática, apesar de todas as adversidades, e protestarem em emissões de outras disciplinas.

*Proceder à percepção* foi uma operação jamais realizada por esta turma. A justificativa da orientadora para assim proceder foi colocada logo na aula 01: ela estava "desacostumando os alunos com essa história de percepção. Tem que ver que o ano que vem eles já vão pro 2º Grau. Não tem nada a ver". É possível ler nas entrelinhas que a orientadora concebia a percepção como algo infantil, que não trazia ganhos, principalmente para alunos

mais velhos, como os da 8ª série, necessitando ser deixada para trás.

A operação de *proceder ao aprofundamento* foi realizada em parte, visto que ela é composta pela leitura do Manual de Apoio e execução dos exercícios. Logo na aula 01, a orientadora explicou à pesquisadora que os "livros do Telensino são fracos, por isso eu uso esses outros pra ir completando". Assim sendo, a orientadora não dava ordem no sentido de que os alunos procedessem à leitura do Manual de Apoio. Além disso, o material não era suficiente para todos os alunos - 25 Manuais para 34 alunos - dificultando sua exploração. É importante salientar que, mesmo com essa carência, essa foi a sala pesquisada onde se detectou o maior número de material para os alunos. Assim sendo, nos Manuais, buscavam-se apenas os exercícios. Na aula 03, a ordem foi "resolver os exercícios da emissão anterior, antes de fazer os da emissão de hoje". Na aula 08, mesmo reconhecendo a existência de exercícios atrasados, ela afirmou que "só quero fazendo hoje as atividades de hoje". Já na aula 12, diante de exercícios do Manual, semelhantes a outros retirados de outros livros, a orientadora afirmou "os exercícios de hoje estão muito parecidos com aqueles que eu passei no exercício pra casa. Agora é só exercitar e tirar dúvida comigo". Como se percebe, o Manual não é reconhecido pela orientadora como fonte de consulta para os alunos, mas apenas como um instrumento de onde se podem pinçar exercícios. A leitura era feita por alunos isolados, em escassas oportunidades e por iniciativa própria.

*Orientar trabalho em grupo* foi a última operação aqui classificada como prevista pelo Telensino para ser realizada em sala de aula. Esta também não pode ser considerada como efetivada, mesmo tendo em vista que a ordem da orientadora era sempre no sentido de que os alunos permanecessem no grupo. Permanecer no grupo significava apenas estar sentado em cadeiras arrumadas em círculos distribuídos pela sala. A orientadora jamais demonstrou que percebesse qualquer importância na troca entre colegas como uma estratégia que propiciasse progressos conceituais. Nunca houve orientação no sentido da troca. Ela era sempre permitida, uma vez que fosse do interesse do aluno, e diante de uma dificuldade na resolução do exercício. Tal qual a leitura do Manual, dependia de iniciativa do próprio aluno.

Da mesma maneira como ocorreu na sala de aula analisada na primeira etapa, as observações evidenciaram que, dentre as operações a serem realizadas para atender o que dispõe o Telensino, a única efetivamente vivenciada foi *receber a emissão*. Nessa turma, entretanto, houve um diferencial, visto que não só o orientador, mas também a maioria dos alunos, assistia à emissão, em silêncio, mesmo nas precárias condições já referidas. A *percepção* aqui foi considerada algo a ser superado, tendo em vista preparar o aluno para uma fase mais avançada de seus estudos. O *aprofundamento* ficou prejudicado, uma vez que os

Manuais foram considerados "fracos", não havendo, portanto, justificativa para despende esforços em sua leitura. Finalmente, o trabalho de grupo também não foi explorado.

Diante da ausência da prática das referidas operações, a orientadora passava a vivenciar um outro tipo de operações, aqui classificadas como em desacordo com o Telensino. A primeira delas é *ordenar cópias*. Essa foi uma das operações mais efetivadas pela orientadora. Em todas as aulas, ela mandou que os alunos copiassem os exercícios do Caderno de Atividades. Mesmo dispondo de uma quantidade de Cadernos próximo ao número suficiente para os alunos, não era permitido escrever no próprio Caderno, pois ele deveria ser reaproveitado no ano seguinte. O tempo gasto com tal operação chegava às vezes a mais de vinte minutos em uma aula. Na aula 12, por exemplo, quando os alunos deveriam copiar exercícios de duas aulas consecutivas, pois estavam em atraso, esse tempo chegou a 23 minutos, quase metade da aula. Além disso, a orientadora não tinha controle rígido de quando os alunos acabavam a cópia. A ordem de fazer a cópia não incluía a resolução do exercício, como se pode observar na afirmação da orientadora, feita na aula 05, diante da reclamação de um aluno de que não sabia resolver o exercício: "Mandeí só copiar, não mandei responder."

*Explicar exercícios* também foi uma operação muito praticada. Já que o grupo não era estimulado a discutir, a cometer seus próprios erros e buscar suas próprias conclusões, todo o processo ficava centrado na orientadora. Ocorriam dois procedimentos. No primeiro, a orientadora passava de grupo em grupo, perguntando se havia alguma dúvida na resolução do exercício e tentando saná-la. Isto ocorreu, por exemplo na aula 02 e na aula 13. Não foi possível saber se as explicações dadas a cada grupo foram as mesmas, visto que eram dadas em tom baixo, para não interferir no trabalho dos outros grupos. De alguns grupos ela se aproximou, buscando exigir que os alunos efetivamente tentassem resolver os exercícios. O segundo procedimento, no entanto, foi o mais adotado - a consulta direta e individual. A cada momento de dúvida, o aluno era estimulado a procurar individualmente a professora, para os cabíveis esclarecimentos. Na aula 04, um diálogo evidenciou essa prática: diante da insistência da orientadora para que uma aluna fizesse o exercício, ela afirmou: "Eu não sei de nada!", ao que a orientadora retrucou: "Estou aqui para tirar dúvidas. Quantas vezes você já foi até o bureau pra tirar dúvidas? Nenhuma!". A aula 06 é emblemática neste sentido: os alunos chegaram a fazer uma fila de carteiras próximo à mesa da professora, para esperar sentados a vez de serem atendidos. O atendimento foi individual, não sendo cogitada a possibilidade de socializar a explicação, ou mesmo a dúvida, que poderia ser a mesma para a sala inteira. Na aula 13, uma aluna levantou-se, afirmando que ia para o "confessionário", evidenciando perceber o caráter privado da discussão que ocorria entre orientador e aluno.

A operação *apresentar conceitos* também foi efetivada pela orientadora, mas em pequena escala. Na aula 08, a orientadora reapresentou os conceitos de seno e co-seno, basicamente a partir da colocação das fórmulas e das medidas referentes aos ângulos mais comumente usados nos problemas -  $30^\circ$ ,  $60^\circ$ ,  $45^\circ$ . Tratava-se, na verdade, de uma aula expositiva que substituiu o conteúdo passado na emissão que ninguém conseguiu ver. A orientadora mostrou-se irritada quando percebeu que boa parte da classe não copiou as anotações colocadas na lousa. De qualquer forma, ela partiu para dar as explicações pertinentes. Na aula 11, a orientadora mais uma vez tentou apresentar conceitos em torno das relações métricas do triângulo, mas não chegou a finalizar, pois ela própria não conseguiu compreender as questões propostas pelo Manual de Apoio.

Duas outras operações vinculadas à ação de *expor conteúdo* foram ainda realizadas nessa sala, em momentos esporádicos. A primeira, *controlar exercícios atrasados*, efetivada na aula 01, através da elaboração de uma lista de exercícios que se encontravam em atraso, devido a uma atividade de feira de ciências, realizada no período anterior ao da observação. E novamente na aula 12, em que a orientadora ordenou a cópia de exercícios de aulas consecutivas. A segunda operação, *sugerir exercícios de outras fontes*, foi realizada na aula 02, em que a professora explicou que usava outros livros porque os do Telensino eram fracos, e na aula 08, quando da explicação de senos e co-senos.

Sinteticamente, a realização da ação de número 1 - *expor o conteúdo matemático* - foi buscada pelo orientador a partir do grupo de operações: *proceder a emissão*, *proceder o aprofundamento* (no que diz respeito apenas à realização dos exercícios, mas não à leitura do Manual), *ordenar cópia*, *explicar exercícios*, *apresentar conceitos*, *controlar exercícios atrasados* e *sugerir exercícios de outras fontes*. Mais uma vez, foi possível observar que as operações originárias das determinações do Telensino representam a minoria das operações realizadas em sala de aula. Isso demonstra a dificuldade sentida pelos orientadores no sentido de cumprir tais determinações, seja pelo excesso de operações a serem realizadas no curto espaço de tempo pedagógico disponível, já enfocado por Bodião (1999), seja pela ausência de orientações dadas pelo sistema aos orientadores. A qualidade e quantidade do material disponível também trabalha no sentido do descumprimento das determinações do Telensino. *Proceder à emissão*, que consome, em média, dezessete minutos em cada aula, embora tenha sido realizada em todo o período de observação, mostrou-se uma operação estéril, no que diz respeito à realização da ação de *expor o conteúdo matemático*, visto que a emissão não propiciava sequer a identificação dos componentes da imagem. *Proceder ao aprofundamento* esbarrou na carência de material disponível, pois remetia o trabalho para a operação de *cópia*

*dos exercícios* a serem resolvidos, acarretando mais desperdício de tempo pedagógico. O orientador também não deu mostras de domínio de técnicas de trabalho em grupo, embora sempre exigisse que os alunos estivessem reunidos em agrupamentos na sala de aula. As operações de *proceder à emissão e ordenar cópia* consumiam de tal forma o tempo na sala que a orientadora dispunha de poucos minutos para as operações de *explicar exercícios* e *apresentar conceitos*. Foi, no entanto, a partir delas que foi possível captar maior efetividade no sentido da atividade de ensinar Matemática.

A segunda ação vinculada à atividade de ensinar Matemática é *motivar o aluno para aprender*, que foi efetivada a partir das seguintes operações realizadas pelo orientador: *explicar exercícios*, *sugerir exercícios de outras fontes*, *atribuir pontos às tarefas*, *dedicar atenção aos alunos*.

As duas primeiras operações já foram referidas como vinculadas à ação de *expor o conteúdo matemático*. Seu retomo, agora, como componente da ação 02, demonstra, mais uma vez, a possibilidade, aceita no âmbito da Teoria da Atividade, de que uma mesma operação seja meio para a realização de diferentes ações. *Explicar exercícios* constituía, naquela sala, a ferramenta básica de que dispunha a orientadora para, tirando as dúvidas dos alunos, estimulá-los no sentido de prosseguir realizando as tarefas subsequentes. Sem formação para provocar as descobertas dos alunos a partir do trabalho entre pares, na dinâmica de grupo, restava à orientadora tomar para si o papel ativo na resolução dos problemas matemáticos. Por isso, os alunos eram orientados para, a cada dúvida de resolução de problemas, irem "até o bureau", onde receberiam as orientações cabíveis. A operação de *sugerir exercícios de outras fontes* também foi vista como meio para a ação de *estimular o aluno*. Uma vez que os Manuais do Telensino eram julgados "fracos", propor exercícios de fontes consideradas de melhor qualidade pode ser visto também como uma forma de valorizar o aluno e sua capacidade de vencer desafios matemáticos.

A operação de *atribuir pontos às tarefas* foi realizada apenas duas vezes durante o período da observação. Ao contrário do que acontecia na sala da primeira etapa, a orientadora dessa sala usava o momento de atribuir os pontos, não para gastar tempo didático, mas para louvar o esforço que alguns alunos haviam realizado. Na aula 05, como a orientadora conhecia bem o exercício que havia passado, sabia quais questões poderiam causar maiores dificuldades. No momento em que percebia que o aluno havia conseguido êxito na questão, ela comentava para a turma toda, louvando sua atitude, como se pode ver no comentário seguinte: "Olha pessoal, o V... conseguiu resolver a questão quatro certinha! Eu tinha colocado, mas achei que vocês nunca iam conseguir. Cada dia vocês me surpreendem mais!".

Na aula 13, foram atribuídos pontos para a realização de um outro exercício domiciliar. Na oportunidade, foi valorizado o trabalho da turma em geral, em lugar de enfatizados feitos individuais: "Olha, pessoal, tá vendo? Quando vocês se esforçam um pouquinho, vocês conseguem é muita coisa. Tá certo que tem pessoas que deixaram questões em branco, mas foram as mais difíceis. Mas de toda forma é um esforço". Como se pode observar, mesmo quando o aluno comete falhas, a orientadora tenta valorizá-lo, tentando motivá-lo para continuar o trabalho.

A última operação vinculada à ação de motivar o aluno foi *dedicar atenção ao aluno*. Em todas as aulas, foi possível perceber pequenos momentos de relaxamento, em que a orientadora se colocava como um membro do grupo, fazendo comentários de assuntos de interesse particular dos alunos. A relação na sala tinha aspectos de muita afetividade entre orientador e alunos, sobre a qual se construía a relação de autoridade da orientadora. Nenhum aluno parecia querer ofender a orientadora. Na aula 03, uma aluna ficou observando a aula pela janela. A orientadora perguntou se ela não iria assistir aula naquele dia, ao que ela respondeu que ia, mas primeiro ia lanchar na cantina. A orientadora, então, sugeriu: "Já que você vai pra lá, aproveite e compre uma coca pra mim e traga. Mas só serve se for agora". A menina prontamente atendeu o pedido da professora, voltou, entrou na sala, e assistiu ao restante da aula. A estratégia da orientadora havia dado certo. Na aula 11, o relaxamento correu por conta do julgamento de uma aluna que não havia convidado a orientadora para seu aniversário. Os colegas fizeram o julgamento, e concluíram que a menina era culpada, pois "tinha sido massa se a D... tivesse lá". Após o breve intervalo, os alunos voltaram às tarefas. Na aula 13, a orientadora dizia seguidamente aos alunos que eles eram "gente boa!" Logo em seguida, passou a conversar com a pesquisadora sobre a "boa índole" dos alunos da escola, due ela apontava como causa de "a escola funcionar mais ou menos bem".

Esse jogo de atenções mútuas foi sempre conduzido pela orientadora, demonstrando sua capacidade de lidar com o grupo. Evidencia-se, assim, que a dificuldade, anteriormente comentada, de utilizar o grupo como instrumento de exploração do conteúdo matemático, não derivava da relação interpessoal, mas sim da carência de uma percepção mais global da Matemática, que possibilitasse escolher formas alternativas de trato com seus conteúdos. Uma vez que os Manuais não trazem informações neste sentido, é difícil para o orientador propor operações a serem realizadas pelo grupo.

Quanto à ação de número 03 - *disciplinar a turma* - a orientadora dessa turma tomava para si a obrigação de conter os alunos dentro de limites que não prejudicassem o andamento da exploração dos conteúdos matemáticos, realizando, para tanto, as seguintes operações:

*controlar presença, recomendar ordem, atribuir pontos e dedicar atenção ao aluno.*

As duas últimas operações já foram analisadas como parte da ação de motivar o aluno. Agora, em relação a esta ação, pode-se afirmar que a operação de *dedicar atenção aos alunos* era um meio utilizado para conter a turma. Assumindo a postura de um membro da sala, a orientadora criava um sentimento de grupo, que dificultava o surgimento de atitudes que agredissem o pacto firmado, o que teria como consequência a inviabilização das aulas. Comparando-se com a turma anteriormente analisada, percebe-se a diferença. Ali, era fácil para um aluno, e até louvado por boa parte da turma, fazer algo que agredisse o orientador, visto que eles não o percebiam como alguém que estivesse a eles vinculado.

Da mesma forma, a operação de *atribuir pontos*, quando vinculada à ação de *disciplinar a turma*, pode ser vista na perspectiva de controle. À medida em que a orientadora louvava o trabalho executado por seus alunos, ela também colhia informações sobre quem efetivamente cumpria as tarefas estabelecidas.

Com relação à operação de *recomendar ordem*, sua primeira manifestação ocorreu logo na aula 02, quando a troca dos Manuais da unidade estava sendo iniciada. Os alunos tentaram pegar o material atabalhoadamente, ao que a orientadora afirmou que não poderia ser daquela forma, e ressaltou a necessidade de que assinassem a lista, confirmando o recebimento. Sempre que houve algum excesso nessa sala, por parte dos alunos, a orientadora interveio. Na aula 03, uma discussão entre três alunos, no fundo da sala, recebeu crítica imediata da professora, no sentido de que havia possibilidade de resolver o problema sem discussão, visto que os alunos "já não são mais crianças". Na aula 08, diante da descoberta de que os alunos não haviam copiado as anotações que haviam sido colocados na lousa, a orientadora também fez críticas, afirmando que eles procediam daquela maneira "por causa da mentalidade de que tudo é de graça". Em todas as aulas observadas, a orientadora recomendou silêncio e observação da emissão, mesmo diante de todos os problemas já mencionados. Mesmo utilizando argumentos que podem merecer críticas, não houve oportunidade em que, diante de um conflito, ou na iminência dele, a orientadora tenha se omitido.

A última operação classificada como componente da ação de *disciplinar a turma* foi a de *controlar presença*, usada como controle, sem desperdício de tempo. A chamada era realizada duas vezes, diariamente, uma no início da aula e outra após o recreio.

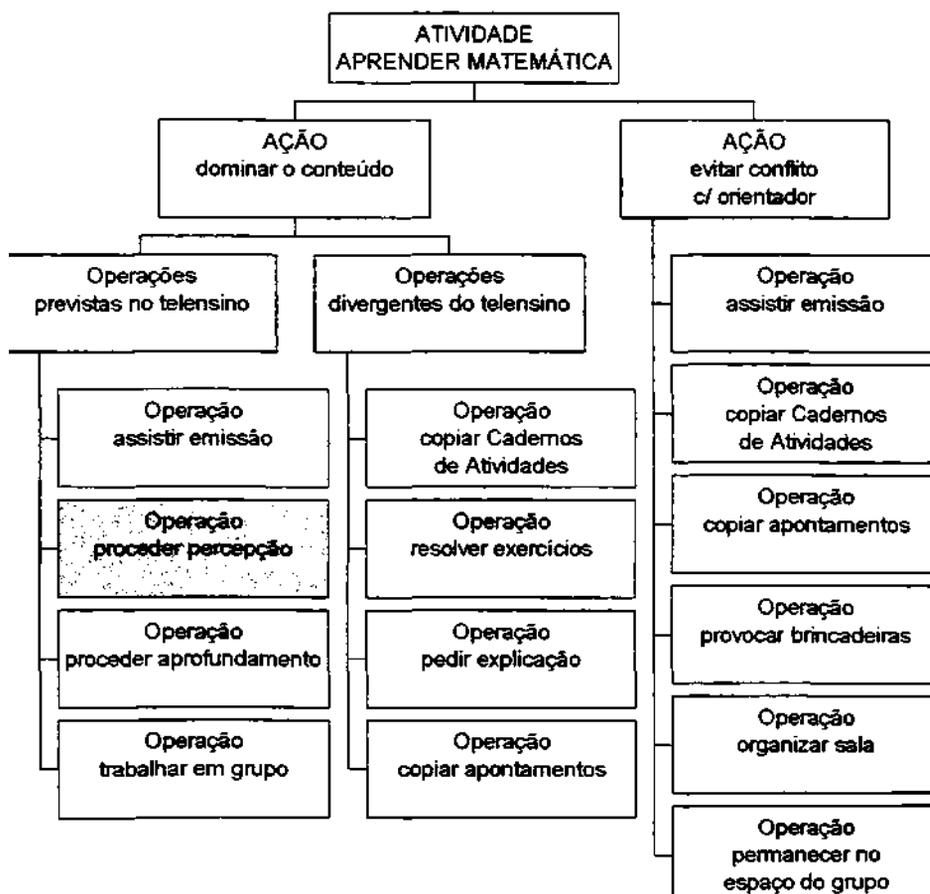
Sintetizando: cada uma das ações analisadas como elementos constitutivos da atividade de *ensinar Matemática* atingiu, em níveis diferentes, seus objetivos. A orientadora mostrou-se hábil no que toca à ação de *disciplinar a turma*. Tornando-se aparentemente "um igual", ela conseguia um funcionamento harmônico da sala, onde imperava a um só tempo um

clima de amizade e de autoridade, que impedia a ocorrência de excessos por parte dos adolescentes. A ação de *motivar os alunos*, por sua vez, não teve seu objetivo plenamente atingido, dada a insatisfação dos alunos em ocasiões em que a professora demonstrava suas limitações conceituais, ou quando os materiais não se mostravam satisfatórios. Isso deverá ficar evidenciado quando se analisar, logo a seguir, a atividade de *aprender Matemática*. A ação de expor o conteúdo foi a que ficou mais distante do objetivo, devido a três fatores: o desperdício de tempo com a recepção da emissão e com as cópias; a fragilidade conceitual da orientadora, demonstrada quando teve necessidade de confessar não compreender o exercício proposto, mesmo depois de afirmar ter domínio da Matemática; a não utilização do trabalho em grupo, o que fazia com que os alunos ficassem secundarizados na sala, ficando reservado à orientadora o papel ativo.

Da parte dos alunos, a atividade de *aprender Matemática* foi a que concentrou a motivação dos alunos, sendo, portanto, considerada atividade principal. Não obstante, o aluno assumiu papel secundarizado, praticando, via de regra, operações que são apenas reações às operações praticadas pelo orientador. Elas se encontram articuladas na figura 20, a seguir.

Figura 20

Atividade de Aprender Matemática e suas articulações com ações e operações



As ações praticadas pelos alunos foram: a de número 01, *dominar conteúdo*, com o objetivo de apreender conceitos matemáticos específicos da 8ª série; a de número 02 *evitar conflito com o professor*, cujo objetivo era manter um clima de cordialidade dentro da sala, que propiciasse as trocas necessárias à aprendizagem.

Em primeiro lugar, serão analisadas as operações efetivadas pelos alunos tendo em vista a efetivação da ação 01. Serão considerados os dois ramos, relativos a obedecer ou não o que determina o Telensino. Dentre as operações que seguem o que recomenda o Telensino, encontra-se a operação *assistir à emissão*. Uma quantidade expressiva de alunos sempre assistia à emissão, seguindo o que a orientadora recomendava. A operação de *trabalhar em grupo* foi vivenciada ocasionalmente, por iniciativa de alguns alunos. Mesmo sem receberem orientação específica para esse fim, era possível ver duplas ou trios, em alguns pontos da sala, discutindo os exercícios a serem resolvidos. Foi assim na aula 05, na 08 e, principalmente, na aula 11, quando um grupo de quatro alunos sentou-se com a orientadora, tentando resolver um exercício que ela afirmara não ter entendido. Foram, entretanto, ocasiões pontuais e que tiveram duração de 05 a 15 minutos. Há, finalmente, uma última operação, que se encontra na interseção entre o grupo de operações que atendem o que preconiza o Telensino e as que não o fazem - a operação *resolver exercícios*. Ela é parte do aprofundamento recomendado pelo Telensino, mas é realizada de forma que o fere. Em todas as aulas, o foco esteve exatamente na resolução dos exercícios, mas chegou-se algumas vezes a extrapolar o horário da aula de Matemática para continuar com essa operação. Na aula 04, o horário da aula de religião foi substituído por Matemática, e na aula 11, consumiram-se todas as aulas daquele dia, inclusive Língua Portuguesa, para atender a apelos de alunos que queriam "fazer Matemática", numa demonstração de que eles, de fato, sentem-se motivados a estudar a matéria.

A primeira operação pertencente ao grupo das que não atendem às recomendações do Telensino a ser analisada é a de *copiar os Cadernos de Atividades*. Decorrente da ênfase dada à resolução dos exercícios, esta operação era realizada repetidamente. Toda resolução de exercícios era precedida pelo tempo da cópia, tendo em vista a necessidade de preservar os materiais a serem utilizados nos anos subsequentes. Em todas as aulas observadas, grande parte do tempo foi dedicada à cópia. Foi sempre impossível para a orientadora ter o controle de quem estava copiando os exercícios de Matemática ou de outra matéria qualquer, visto que no mesmo Caderno de Atividades encontram-se todas as matérias. A aula em que isto se fez mais marcante foi a de número 12, já mencionada, onde os alunos gastaram 23 minutos para copiar os exercícios de Matemática.

A operação de *pedir explicação ao orientador* foi frequentemente realizada. Dada a fragilidade do trabalho em grupo como ferramenta para o domínio dos conteúdos, os alunos, diante da dúvida, requeriam o auxílio imediato da orientadora. Depois que a orientadora autorizava a resolução dos problemas, normalmente não se passavam sequer cinco minutos antes que houvesse um aluno junto ao bureau, para retirar dúvidas. O tempo era evidentemente insuficiente para que o aluno buscasse sua própria solução. Eles preferiam o caminho mais curto de consultar a orientadora, que atendia prontamente aos apelos. Na aula 09, uma aluna chegou a passar dez minutos em atendimento individual com a orientadora, enquanto outros alunos aguardavam sua vez. Embora tenham demonstrado motivação para aprender Matemática, os alunos não se colocavam na posição de desafiados pelos exercícios, mas, pelo contrário, aceitavam bem a posição passiva de esperar pela explicação de outrem.

Uma última operação realizada no sentido de efetivar a ação de *dominar conteúdos* foi *copiar apontamentos*. Nas aulas 08 e 11, nas quais a orientadora deu aulas expositivas, os alunos concentraram-se na cópia dos apontamentos. Mais uma vez, evidenciou-se a posição passiva dos alunos, que executavam, prioritariamente, operações que envolviam cópias ou explicações que lhes eram impostas.

*Evitar conflito com a orientadora* foi a segunda ação identificada na sala para a realização da atividade de *aprender Matemática*. As operações de *assistir a emissão*, *copiar os Cadernos de Atividades* e *copiar os apontamentos*, ao mesmo tempo em que se articularam para dar corpo à ação anteriormente analisada, são partes integrantes desta outra ação, já que todas elas são oriundas de ordens emanadas da orientadora, as quais deveriam ser obedecidas para que o conflito não se instalasse. A operação de *provocar brincadeiras com a orientadora* corresponde aos momentos vistos como a operação de *dedicar atenção aos alunos*, analisada anteriormente na atividade de *ensinar Matemática*, praticada pela orientadora.

As únicas operações vistas como ligadas, originalmente, à ação de *evitar conflito com a orientadora* foram as de *permanecer no espaço do grupo*, e de *organizar a sala*. Em todas as aulas, os alunos estiveram divididos em pequenos grupos que se organizavam no espaço da sala. Embora, como já se comentou, o grupo não funcionasse como tal, os alunos jamais abandonaram essa organização física, à exceção da aula 13, em que foram recebidos os alunos da sala vizinha, o que inviabilizou tal organização. A operação de *organizar a sala* consistia, fundamentalmente, em colocar a agenda diária na lousa. Essa é uma operação prevista no Telensino, a ser realizada diariamente pelos alunos que compõem a "equipe de coordenação". Nessa sala ela foi praticada por alunos apenas nas aulas 02, 08 e 09. Nas demais, a própria orientadora o fez. Em comum, essas duas operações têm o fato de não derivarem de uma

ordem imediata da orientadora. Elas são realizadas por iniciativa dos próprios alunos, talvez em atendimento a um pacto firmado em período anterior ao da observação.

Em linhas gerais, as ações vinculadas à atividade de *aprender Matemática* atingiram seus objetivos em graus distintos. A ação de *evitar conflito com a orientadora* mostrou-se bastante significativa no âmbito dessa sala, provocando a efetivação de um número expressivo de operações que se repetiram com frequência durante o período observado. Essas operações, entretanto, eram, em sua maioria, vinculadas à obediência de normas impostas pela orientadora. Evidenciavam o caráter de passividade dos alunos, deixando para a orientadora o papel ativo. Essa característica, marcante na sala, está na base do que se classifica aqui como o ponto crucial dos problemas observados em relação à ação de dominar o conteúdo. Através das operações de cópia, resolução de exercícios com monitoramento da orientadora, e recepção de emissão, não se gerou um ambiente no qual fosse possível ao aluno criar significados para os conteúdos explorados. A criação de significados depende da postura ativa do aluno, conforme Lins e Gimenez (1997), já discutidos anteriormente neste trabalho.

A segunda atividade vivenciada pela orientadora foi *manter-se como parte do grupo*. Articuladas a ela foram identificadas ações já vinculadas à atividade anterior, bem como novas ações, como se pode observar na figura 21, abaixo.

Figura 21

Atividade de Manter-se como Membro do Grupo e suas articulações com ações e operações



A primeira ação - *disciplinar a turma* - é vista, neste momento, como tendo o objetivo de delimitar os espaços de convivência entre alunos e orientadora. Embora com objetivo distinto daquele do momento anterior (atividade de ensinar Matemática) em que essa ação foi discutida, as operações a ela vinculadas são as mesmas, prescindindo, portanto, de análise detalhada. A ação 02 - *criticar o Telensino* - tem por objetivo expressar a cumplicidade da orientadora na crítica à escola oferecida aos alunos. A ação 03 é *aceitar posicionamento dos alunos*, com o objetivo de criar clima de cordialidade entre orientadora e alunos.

A ação de *criticar o Telensino* foi efetivada através das seguintes operações: *criticar o Manual; desconsiderar a emissão; desconsiderar percepção; confessar limitações*. A crítica ao Manual de Apoio foi realizada, explicitamente, em apenas duas ocasiões: na aula 02, a professora explicava à pesquisadora, diante da turma, "Não vejo a lógica de receber esses Manuais, eles explicam muito mal (...) a gente recebe tanto livro do governo...". Na aula 13, a orientadora não conseguiu compreender o conteúdo da emissão e dos exercícios, e foi consultar o Manual. Após alguns instantes, não conseguindo solucionar a dúvida, comentou com os alunos: "Isso é que é um Manual! Quando você precisa dele, taí...". Por outro lado, pode-se afirmar que o Manual foi implicitamente criticado diariamente, visto que, naquele período, a administração do Telensino recomendava utilização exclusiva do Manual de Apoio. Ao usar outros livros para complementar o conteúdo do Manual, a orientadora estava ressaltando suas lacunas.

*Desconsiderar a emissão* foi uma operação praticada sempre que surgia um protesto dos alunos com relação a sua qualidade. Na aula 05, os alunos afirmaram que "não dá pra ver nada", ao que a professora, ironicamente, respondeu: "Mas dá pelo menos pra imaginar!" Na aula 09, o mesmo quadro de reclamação se repetiu, e a professora, então sugeriu: "Vão vendo pelo menos o vulto. Talvez dê pra pegar alguma coisa!". Na aula 13, quando foi repetida a emissão já transmitida na aula anterior, ela avisou: "Hoje não vamos assistir à emissão. Já não entendemos nada mesmo ontem, como é que vamos entender hoje?" Todas essas afirmações deixavam claro, para o aluno, que a orientadora, embora os incentivasse no sentido de assistir à emissão, comungava com eles da percepção de que não se tratava de uma emissão de qualidade.

A operação de *desconsiderar a percepção* foi realizada apenas uma vez, servindo, entretanto, para eliminar a realização da percepção do conjunto das possibilidades a serem realizadas naquela sala. Na aula 02, a orientadora explicou que estava "desacostumando os alunos de fazer a percepção, pois eles já vão entrar no 2- Grau". Entende-se, assim, tratar-se de algo menor, que não deve ser cultivado com alunos de níveis de escolaridade mais

adiantado.

A última operação vinculada à ação 02 é *confessar limitações*. A orientadora confessava para os alunos não ter domínio dos conteúdos. Na aula 07, afirmou: "Não estou explicando, porque também não estou entendendo". Já na aula 09, depois de ter orientado um aluno sobre a resolução de um problema, foi conversar com o orientador da sala ao lado. Na volta, disse: "Eu falei com o meu colega, e ele disse que desse jeito está errado. Tem que apagar. Depois venha aqui que eu lhe explico direito". Na aula 13, a operação *confessar limitações* se repetiu várias vezes: diante de questões relativas à mediana, a orientadora indagou a si mesma: "E quem é que sabe isto? Eu não sei, não!". Alguns minutos depois, escreveu na lousa a equação:  $3Z + 12xy + 3y + 4x = 13Z$ , diante da qual uma aluna comentou que não devia ser daquele jeito. A orientadora respondeu: "Vocês não sabem que eu não sei?!". Com esse tipo de comentário, a professora demonstrava que, se a situação era desagradável para os alunos, o era para ela também. E isso os tornava membros de uma mesma comunidade.

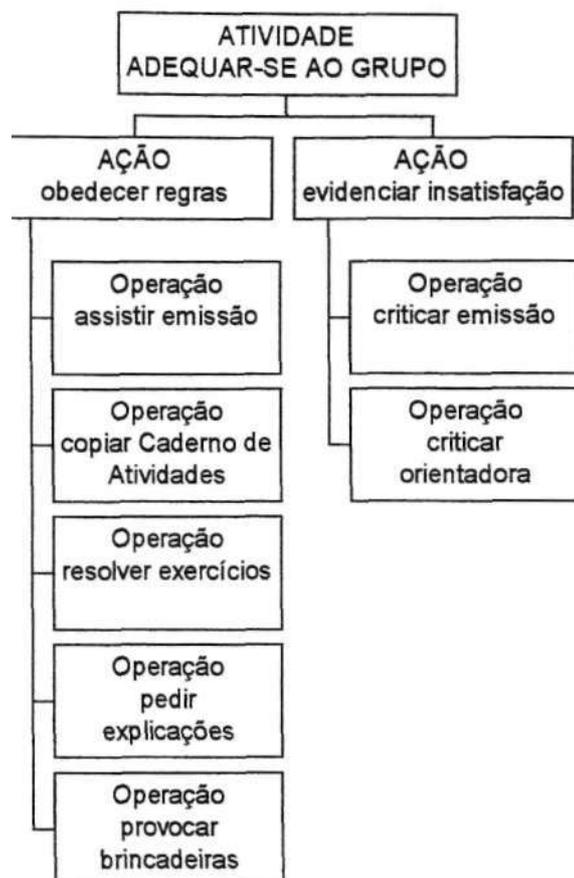
A ação 03 - *acatar posicionamento dos alunos* - foi efetivada através das operações de *permitir ociosidade*, além de *dedicar atenção ao aluno*. Tendo em vista que esta última já foi analisada como parte da atividade de *ensinar Matemática* vivenciada pela orientadora, guardando aqui as mesmas características, carece de explicitação apenas a primeira operação. *Permitir a ociosidade* foi uma operação presente em todas as aulas. Uma vez que as aulas consistiam basicamente em cópias e em orientações individuais, a orientadora não tinha outra saída senão permitir a ociosidade. Enquanto ela orientava um aluno, os demais ficavam sem ocupação. Mesmo o momento da cópia era propício ao ócio, visto que a orientadora não tinha como controlar os alunos que estivessem copiando os exercícios ou escrevendo um outro texto qualquer, sem relação com o assunto abordado.

Todas as ações vinculadas à atividade de *manter-se como parte do grupo* alcançaram um alto nível de cumprimento de objetivos. A orientadora conseguiu, através das ações e operações desenvolvidas, ser efetivamente considerada membro do grupo de adolescentes, sendo por isso respeitada.

A última atividade a ser considerada nesta seção é a de *adequar-se ao grupo*, vivenciada pelos alunos através das seguintes ações: 01, *obedecer regras*, que teve como objetivo respeitar o acordo gerado tacitamente na sala; e 02, *evidenciar insatisfação com a escola*, com o objetivo de demonstrar que se sentem coletivamente prejudicados com a qualidade do que lhes é oferecido na escola.

Figura 22

Atividade de Adequar-se ao Grupo e suas articulações com ações e operações



O objetivo da ação de *obedecer regras* foi perseguido através do conjunto de operações que já foram explicitadas quando da análise da atividade de *aprender Matemática*. São elas: *assistir emissão*, *copiar Caderno de Atividade*, *resolver exercício*, *pedir explicação*, *provocar brincadeiras*. Assim sendo, não cabe aqui rediscuti-las nas diversas observações, mas apenas indicar sua pertinência à atividade ora em foco - a de *adequar-se ao grupo*.

A ação de *evidenciar insatisfação com a escola* foi identificada através da efetivação das operações: *criticar a emissão* e *criticar o orientador*. Interessante ressaltar que tais operações só começaram a surgir no final do período de observação, quando os alunos já estavam mais à vontade com a presença da pesquisadora. Isso evidenciou, mais uma vez, a solidariedade que os alunos tinham com a orientadora, não querendo criticá-la diante de pessoas estranhas. As *críticas às emissões* ocorreram nas aulas 05, 09, 11 e 12. Na aula 05, uma crítica discreta, apenas uma aluna afirmando que "não dá pra ver nada". Nas duas subsequentes os alunos reclamaram da necessidade de interromper os exercícios de Matemática para assistir à emissão de Língua Portuguesa. Ainda na aula 11, uma aluna

protestava contra o fato de assistir qualquer emissão, afirmando que a televisão "fica atrapalhando e a gente perdendo tempo". Na aula 12, a reclamação já foi generalizada, e a cada momento em que a emissão era iniciada os alunos protestavam. Nas aulas subsequentes, sempre ocorreram protestos pontuais. *Criticar o orientador* foi uma operação efetivada apenas três vezes, durante o período de observação. As críticas que estão sendo consideradas aqui são aquelas relativas às falhas da orientadora quanto ao domínio dos conteúdos. Na aula 09, um aluno levou um problema para a orientadora resolver com ele, na orientação individual costumeira. A orientadora reclamou do rapaz, diante da turma, afirmando que ele tinha ido "fazer a mesma coisa que fez com o professor o ano passado. Trazer um problema pra provar que eu não sou capaz de resolver". Na aula 13, diante da justificativa da orientadora de que "não estou explicando, porque também não estou entendendo", uma aluna retrucou: "Você tinha que entender, porque você é a professora". Na aula 14, uma aluna, por iniciativa própria, mostrou à pesquisadora que a tabela de seno e co-seno que a orientadora dera na aula anterior estava toda errada. Com essas operações, os alunos demonstraram que, embora reconhecessem a professora como "cúmplice" no seu processo de aprendizagem, percebiam que suas limitações no domínio da Matemática afetavam a vida deles de forma diferente daquela em que afetavam a vida dela. Este é um processo de identificação efetiva de grupo.

#### AS ATIVIDADES NA TERCEIRA ETAPA

A Professora Orientadora de Aprendizagem da sala observada nessa terceira etapa é licenciada em Matemática e já se encontrava a três anos da época em que poderia requerer a aposentadoria. Dizia-se insatisfeita com o fato de ensinar pelo Telensino: "Se fosse outro ensino, talvez eu nem quisesse me aposentar, mas com esse... eu não vejo a hora". As emissões, para ela, "podem ajudar a quem não sabe dar a matéria, mas pra quem sabe...". No ano em que foi realizada a observação - 2000 - julgava-se perseguida pela escola, no sentido de ter de cumprir as determinações do Telensino, especificamente referindo-se a "assistir a bendita emissão e ler o manual". Como, nessa etapa, o Telensino sofreu uma flexibilização, colocando um professor para cada grande área de conhecimento - Linguagens e Códigos, Cultura e Sociedade, Ciências Naturais e Matemática - e adotando livros didáticos não especificamente produzidos para ele, a professora preferia utilizá-los, deixando de lado os Manuais de Apoio, e não assistindo às emissões com os alunos. Essa prática valeu-lhe, segundo ela própria "uma denúncia dos alunos pra direção" e uma conseqüente repreensão: "ela [a diretora] disse que quem não estivesse satisfeita que procurasse outra escola, porque aqui tinha que seguir o Telensino".

Dos alunos da turma escolhida, foram selecionados dez, com os quais foi realizada uma entrevista, a partir da qual foi possível captar alguns dados de sua origem escolar, percepção do Telensino e relação com a Matemática. Nove desses alunos eram oriundos de famílias com, no máximo, quatro filhos. A valorização da escola por parte das famílias foi constatada através da afirmação unânime de que todos os irmãos dos entrevistados que estavam em idade escolar, efetivamente freqüentavam a escola. A única exceção ficou com o aluno que pertencia a uma família com nove filhos, que afirmou: "Tem bem uns três que não estudaram". Para ele, isso se justificava pelo fato de "eles não quererem nada".

Metade dos alunos tinha origem escolar de escola pública e a outra metade era de escola particular ou de origem beneficente religiosa. Sua transferência para a escola em que se esteve realizando a observação teve como motivo mais referido a boa qualidade da escola, reconhecida na comunidade.

Quando indagados sobre a disciplina favorita, a que mais congregou adeptos foi a Matemática - três alunos em dez. Os demais apontaram diferentes disciplinas de sua predileção.

Os alunos referiram-se à carência de material na sala de aula. O Manual de Apoio foi insuficiente para a turma durante toda a unidade correspondente à nossa observação - 14 volumes para a turma toda, e ainda freqüentemente cedidos para complementar o acervo da turma ao lado. A professora e os alunos informaram que a insuficiência é uma constante no material do Telensino. Naquela oportunidade, circulavam na sala apenas 5 Cadernos de Atividades, para todos os alunos. A percepção dos alunos em relação à qualidade do material não é boa. Afirmam que, para resolver os problemas, "primeiro eu vou fazendo, assim, só pelo caderno mesmo as coisas que eu sei. Aí quando eu não sei fazer alguma pergunta, eu abro lá e procuro encontrar. Só que quase nunca eu entendo, aí eu pergunto à professora". Somente dois alunos se referiram ao fato de ler o Manual mesmo antes da emissão "pra ver se já vai entendendo alguma coisa"

O tempo pedagógico foi considerado insuficiente pela maioria deles. Apenas uma aluna se mostrou satisfeita com a nova divisão de duas aulas antes e duas depois do intervalo. As duas aulas anteriores ao intervalo eram geralmente da mesma matéria. Na turma observada, Matemática ocupava o primeiro horário, às segundas e terças feiras. Para ela, "é muito bom isso. Você ficar trocando toda hora, você fica doido". Sobre esse aspecto, entretanto, recaíram as críticas de dois outros alunos, que afirmaram ser muito curto o período anterior ao intervalo: "Ela começa a uma, uma e quinze, acaba às duas e quarenta e cinco. Depois do intervalo, começa às três e acaba às cinco". O tempo dedicado à Matemática,

portanto, era sempre menor do que o dedicado às disciplinas abordadas após o recreio. Daí porque esses alunos se somam aos que acreditam que têm pouco tempo para fazer muita coisa: "Tem que assistir, depois tem que ler. Aí pra fazer o exercício fica sempre incompleto".

O grupo é percebido, por sete dos dez alunos, como algo que "não funciona, e quando funciona, é mal". Entretanto, à exceção de um aluno, que julga ter melhor rendimento estudando sozinho, os demais acreditam que o trabalho em grupo, de modo geral, é benéfico.

Sobre estudar pela televisão, nenhum deles se mostrou satisfeito: sete disseram que "é ruim pra tudo", e os outros três afirmaram que "é bom, mas só para algumas matérias". As matérias apontadas como adaptadas ao ensino pelo Telensino, por estes últimos, foram Ciências, História e Geografia. As justificativas sempre tiveram como pano de fundo afirmações como: "tem matérias que quando a gente vê mesmo, é melhor". A insatisfação com o estudo auxiliado pela televisão é percebida em argumentações como: "ninguém enxerga nada", "a televisão não explica direito", pois "explica muito rápido". Ao compararem com a atuação direta do professor, concluem que "o professor explica melhor", pois "pode tirar dúvidas" e "pode explicar mais de uma vez".

O problema específico da aula de Matemática foi ressaltado por três alunos com afirmações do gênero "ele fala como se a gente estivesse lá, e sabendo". Referiam-se, nesse momento, ao hábito do professor apresentador, de repetir freqüentemente, durante as aulas, um *diálogo* fictício em que ele se colocava na posição do aluno, afirmando: "Professor, isso nós já entendemos muito bem. Você pode até passar mais depressa". Ao que ele próprio respondia, agora na posição de professor: "Ah! Então se é assim...". Essa foi a forma encontrada para substituir o diálogo que, de fato, ocorre nas emissões de 5ª e 6ª séries, entre a apresentadora e um boneco - seu Tome. Os alunos da 7ª e 8ª séries, já adolescentes, reclamaram do uso do artifício, considerado muito infantil para eles, de tal modo que o boneco foi suprimido. Nos módulos emitidos, não foi possível identificar a utilização freqüente de recursos computacionais. Assim sendo, o professor apresentador, que não dispunha de recursos, apenas um quadro acrílico e um pincel atômico, utilizava-se do artifício do pseudo diálogo para tentar dar dinamicidade à aula.

A insatisfação com o fato de estarem estudando pelo Telensino foi externada por cinco dos dez alunos entrevistados. Levantada a hipótese de que eles pudessem alterar algo em sua escola, perguntou-se o que eles mudariam, e a resposta foi: "Eu tiraria o Telensino, o sistema de TV". E colocaria o que no lugar? "Eu botaria mais professores pra cada matéria. Por exemplo, são 7 matérias, seriam 7 professores. Pra cada uma."

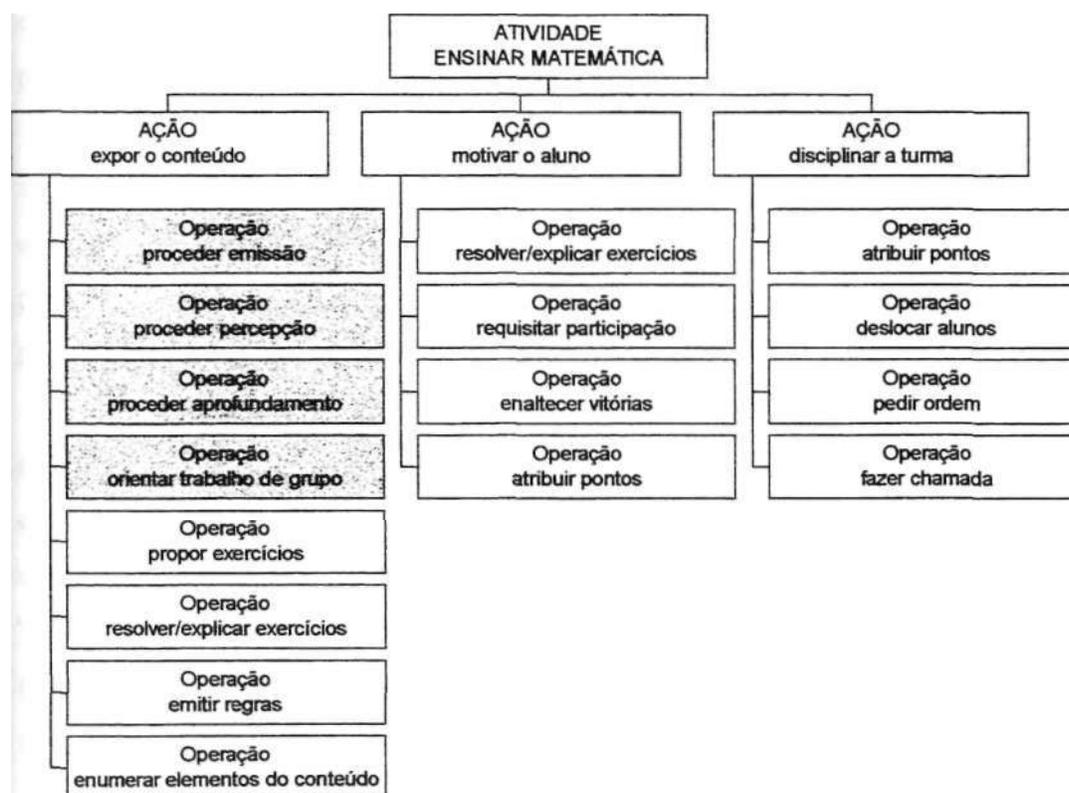
Essas são características dos sujeitos observados nessa terceira etapa, que vivenciaram

as atividades que serão analisadas a seguir.

Repetindo-se o que aconteceu na segunda etapa, observou-se que as atividades de *ensinar Matemática* e *aprender Matemática* ocuparam o lugar de atividades principais, embora, aqui, a professora tenha também se mostrado muito motivada pela atividade de *criticar o Telensino*. Iniciando-se pela análise da atividade de *ensinar Matemática*, destacam-se três ações que lhe serviram de base: ação 01, *apresentar o conteúdo*, com o objetivo de levar o aluno da 8ª série a dominar os conceitos matemáticos presentes no currículo de sua série; ação 02, *motivar o aluno*, visando levar o aluno a concentrar esforços para apropriar-se dos conceitos matemáticos," e ação 03, *disciplinar a turma*, objetivando manter a turma dentro dos limites em que se pudesse propiciar a apreensão dos conteúdos. A estrutura global da atividade encontra-se na figura abaixo.

Figura 23

Atividade de Ensinar Matemática e suas articulações com ações e operações



Nas etapas anteriores, a ação de *apresentar o conteúdo* foi sempre analisada a partir da classificação das operações em dois blocos: as que seguem e as que não seguem o que determina o Telensino. Nessa etapa, tal divisão não encontra sentido, visto que a atuação do professor modificou-se. O Professor Orientador de Aprendizagem, a partir do período de redimensionamento (Ver Capítulo 01 deste trabalho), passou a ser reconhecido como um

profissional que devia ter algum domínio sobre o conteúdo. Assim sendo, ele estava mais livre para expor o conteúdo, explorar livros não produzidos para o Telensino, propor exercícios, etc, devendo, entretanto, continuar seguindo as fases de recepção da emissão, percepção e aprofundamento, além de fazer uso do trabalho em grupo, passos determinados pelo sistema.

Dentre as operações vinculadas à ação de *apresentar o conteúdo* está a de *receber a emissão*. Embora em todas as aulas observadas, a emissão tenha sido recebida, a iniciativa não coube à professora, e sim a um grupo de alunos. A participação da professora foi passiva, apenas interrompendo os exercícios que estava resolvendo e aguardando que se passassem os minutos da emissão. Embora presente na sala de aula, demonstrava não estar assistindo à emissão. Infere-se dessa atitude uma relação de desautorização mútua: a professora sente-se desautorizada pela televisão, que é o veículo responsável por levar o conhecimento à sala de aula, mas, ao mesmo tempo, ela a desautoriza, demonstrando aos alunos que o veículo não é capaz de substituí-la na apresentação do conteúdo/ resolução de exercícios. Desta forma, considerou-se que a operação de *receber a emissão* não foi efetivada pela professora, sendo por ela utilizada apenas como guia do conteúdo a ser explorado em sala de aula.

A operação de *proceder à percepção* nunca foi realizada na sala de aula. Uma vez que a professora não reconhecia na televisão um veículo para o conhecimento, não faria sentido esperar que propusesse aos alunos a discussão do que haviam acabado de assistir, principalmente diante da repetição das mesmas dificuldades de nitidez de imagem e som já referidas em momentos anteriores.

A operação de *proceder ao aprofundamento* também não foi realizada. O aprofundamento compreende a fase de leitura do Manual de Apoio e a resolução dos exercícios. Na aula 01/02, diante da carência de Manuais (14 exemplares para três salas de 8ª série), a professora liberou-os para que os alunos da outra sala os levassem, afirmando que "eles são melhores pra Geografia e História". Assim sendo, a turma ficou sem Manual durante toda a unidade observada. Os exercícios constantes do Caderno de Atividades foram realizados da mesma maneira que o foram os exercícios de outros livros - os chamados livros do MEC - sem ter, necessariamente, relação com o que acabara de ser emitido pela televisão. Somente na aula 03/04, ao término da emissão, a professora passou imediatamente a resolver os exercícios do Caderno de Atividades, correspondentes ao que havia sido visto na emissão.

Importante salientar que, mesmo que a professora desejasse cumprir a percepção e o aprofundamento, isso não seria possível, visto que as emissões ocorriam no final da aula. Na referida aula 02/03, para tomar apenas um exemplo, a professora dispôs de nove minutos para realizar o exercício. Ao cabo deste prazo, tocou o alarme para o recreio, e os alunos saíram da

sala imediatamente. Como a aula ocorreu numa terça feira, e só havia aulas de Matemática às segundas e terças feiras, a percepção e o aprofundamento teriam que esperar para serem realizados na semana seguinte.

A última das operações relacionadas ao que vem determinado pelo Telensino para ser executado em sala de aula é *orientar o trabalho de grupo*. Essa operação também não se realizou, em nenhum momento, durante o período observado. Todo o trabalho na sala de aula foi conduzido, pela professora, tomando por base o trabalho individual, quer fosse no momento em que os alunos resolviam exercícios no próprio caderno, quer naqueles em que ela os chamava para resolvê-los na lousa.

*Enumerar elementos constitutivos do conteúdo* foi uma operação realizada nas primeiras aulas da unidade. Na aula 01/02, foram dados exemplos de "equação completa" e "equação incompleta", explicitando que "cada termo corresponde a uma letra:  $x^2$  é 'a';  $5x$  é 'b' e o  $-3$  é 'c'". Apresentaram-se os coeficientes de uma forma simplificada, levando o aluno a confundir-los com a parte literal, dúvida que só foi abordada na última aula, quando a professora afirmou: "Quando fala coeficiente é o número, quando fala parte literal é a letra". Quanto à fórmula de Baskara, único instrumento utilizado na sala para a resolução das equações, afirma-se que "o sinal e o 4 já são mesmo da fórmula, o matemático já botou para dar exato. Agora, esquece tudo o mais e vai calcular". (Trata-se do ' $-4ac$ ' que consta na fórmula). Essa é uma estratégia de abordagem dos conceitos matemáticos que reforça a concepção de que a Matemática consiste em fórmulas sem sentido, que devem ser utilizadas de uma maneira determinada, "de modo a dar exato". Na aula 03/04, diante da questão que pede a definição de equação, a professora afirmou: "Falta dizer que é em R e que tem a forma  $ax^2 + bx + c$ ", acrescentando que "trabalha com x em R e o y também será em R". Não se discute o que significa trabalhar em R, tampouco de que "y" se está tratando. Embora a unidade tratasse de equação e função, nenhuma discussão foi tecida em relação às semelhanças e diferenças entre esses dois conceitos.

A operação de *emitir regras* foi efetivada com frequência. Em todas as aulas, a professora emitiu pequenas regras a serem memorizadas. Na aula 03/04: "todo número negativo elevado a expoente par é positivo"; "mais por menos tem que dar menos"; "o menos vezes o menos, tem que colocar um parêntese, porque não se pode colocar dois sinais juntos". Na aula 05/06: "A concavidade será para baixo se o coeficiente do 'a' for positivo"; e ainda, referindo-se ao uso da fórmula de Baskara: "agora aqui é organizar e jogar na fórmula". Na aula 09/10: "O discriminante, é com essa fórmula:  $b^2 - 4ac$ "; "os dois zeros é x' e x" ". Na última aula, quando da resolução de uma "equação fracionária", a professora afirmou que "

MMC dividido pelo numerador (sic), o número desaparece". Aqui se trata, na verdade, da dinâmica de dividir pelo denominador e multiplicar pelo numerador, que não foi explicada para o aluno, mas apenas colocada como um elemento a mais do vasto conjunto de regras a ser memorizado.

A operação ligada à ação de *apresentar o conteúdo* realizada com maior frequência nessa sala foi a de *resolver/explicar exercícios*. Os processos de resolução e explicação aconteciam imbricados, de tal forma que se decidiu fundi-los em uma só operação. Os exercícios eram retirados dos Cadernos de Atividades ou dos "livros do MEC" e transcritos na lousa, pela professora. O tempo concedido aos alunos para sua resolução era, normalmente, curto, o que pode ter relação com a imagem que a professora tinha de seus alunos, conforme sua afirmação na aula 03/04: "Não adianta, eles não fazem. Você viu que só uma aluna resolveu esta questão. É sempre assim!". A dinâmica da sala era, então, propor o exercício e começar a explicação logo em seguida. Tal atitude pode ser vista como uma medida de evitar o que a professora julgava um desperdício de tempo. As explicações, diferentemente do que se observou na sala analisada na segunda etapa, foram sempre dadas a partir da lousa, de modo que a explicação destinada a um aluno servia para toda a sala. Apenas na aula 01/02, as explicações foram dadas individualmente, nas carteiras dos alunos que requisitavam a presença da professora.

Com a explicação feita para o público da sala como um todo, foi possível observar algumas características da forma adotada pela professora para resolver os exercícios. Em primeiro lugar, o fato de ela primar pela utilização exclusiva do algoritmo. São exemplos disso: Proposto o problema "Diante de uma dada função, calcular  $f(-2)$   $f(-1)$   $f(0)$   $f(1)$  e  $f(2)$ " (aula 03/04), a professora ensinou: "É só substituir cada valor no lugar do  $x$ ". Na aula 05/06, diante da questão  $k/7 - 3 = 0$ , afirmou: "É tentar zerar o  $k$ . É só transpor o termo de um lado para o outro e inverter os sinais". Na aula 13/14, diante da equação  $x^2 - 4 = 3x$ , perguntou: "O que é que está errado com a equação?" Ao que ela mesma respondeu, afirmando: "Agora aqui é organizar e jogar na fórmula". Chegando ao final da resolução deste problema, uma aluna perguntou: "Professora, tem mesmo que botar o mais (+) e o menos (-)?" Ao que a professora respondeu: "É porque é o  $x'$  e o  $x''$ ". Os valores - raízes  $x'$  e  $x''$  - não foram jamais substituídos na equação para evidenciar que, de fato, eles tornavam verdadeira a igualdade proposta. Ainda nessa aula, quando uma aluna resolvia, na lousa, a equação  $25x^2 + 15x + 15x + 9 = 16x^2 - 12x - 12x + 9$ , a professora a orientou: "Copie até o igual do mesmo jeito; depois vai passando e mudando o sinal".

A segunda característica da resolução de exercícios vivenciada nessa sala foi o fato de

a professora nunca apontar a existência de maneiras alternativas para resolver qualquer exercício. O exercício  $g(0) = x^2/7 - 1$ , da aula 05/06, foi resolvido na sala com a utilização do MMC, sem se chamar a atenção para o fato de que  $x^2/7$ , quando  $x = 0$ , torna-se igual a zero, o que dispensaria a resolução do problema a partir da redução das frações a denominadores comuns. Na aula 09/10, trabalhando com "equações incompletas", a professora enfatizava sempre um modo de resolvê-las quando elas fossem incompletas em "b", e outro quando fossem incompletas em "c", sem jamais aventar a possibilidade de resolvê-las todas com a denominada "Fórmula de Baskara". Na última aula, trabalhando com equações fracionárias, ela recomendava resolver esse tipo de equação "multiplicando em x" (isto significava multiplicar numeradores por denominadores de maneira cruzada). A última equação ( $3x/2 = 8/3x$ ), entretanto, foi resolvida através da descoberta do MMC, sem qualquer discussão com os alunos no sentido de que ambos os processos os levariam ao mesmo resultado. Essa atitude gerou dúvidas entre dois alunos que se encontravam ao meu lado, que chegaram à conclusão de que, "quando tem x depois do sinal, tem que fazer o MMC". Como não havia espaço para discussões a respeito de como cada aluno apreendia os conceitos de que se estava tratando, não houve oportunidade de evidenciar as falhas de tal percepção.

Uma terceira característica observada na resolução dos exercícios foi o fato de a professora não se certificar de que os alunos dominavam o pré-requisito para a resolução do problema. Na aula 03/04, diante da resolução de  $f(1)$  para uma determinada função, os alunos chegaram a diferentes resultados. A professora afirmou, então: "Foi só por erro no jogo de sinais". Mesmo detectando tal dificuldade, não voltou para discuti-la com os alunos. Na aula 05/06, ao resolver a função  $g(0) = x^2/7 - 1$ , a professora ressaltou que ali era necessário fazer o MMC. Um menino ao meu lado afirmou para o colega: "Eu nunca sei esse tal de MMC". Desconhecendo o fato, a professora apenas afirmou: "o MMC é 7" e continuou a resolução do problema. A colocação dos "pontos notáveis" nos eixos coordenados, que ocorreu na aula 9/10, é um exemplo marcante neste sentido: não se verificou se alunos entendiam porque os pontos são chamados "notáveis"; falou-se em "par ordenado", "abscissa" e "ordenada", pressupondo que os alunos detinham todos esses conceitos, sabendo, inclusive, que o primeiro número do par corresponde ao x e o segundo ao y; não se revisou, sequer, que o eixo vertical é onde se convencionou colocar os valores de y, enquanto que o horizontal comporta os valores de x. As oportunidades em que seria possível revisitar as concepções que os alunos já detêm e preencher as lacunas ainda existentes foram deixadas de lado, em nome de cumprir a programação que chegava à sala de aula através da televisão.

Finalmente, uma última característica apresentada pela professora na resolução dos

problemas foi a falta de atenção na execução dos algoritmos, o que ocasionou erros elementares freqüentes, como se pode ver nos exemplos seguintes: Na aula 03/04, a professora procurou o valor  $g(-2)$ , mas expressou  $g(-1)$ , substituindo, efetivamente, todos os valores por  $-2$ . Na aula 07/08, a simplificação de  $2/18$  teve, como resultado,  $9$ , em lugar de  $1/9$ . Ainda na mesma aula, quando da substituição dos valores na "fórmula de Baskara", a professora trocou os valores do coeficiente "a" pelo "b", e resolveu a equação desta maneira. Uma aluna, ao resolver no quadro a equação  $3x^2 - (2x)^2 + x - 2 = 0$ , operou  $(2x)^2$  encontrando como resultado  $2x$ , resultado que a professora aceitou (aula 09/10). Na última aula, diante de uma equação cujo  $A = 0$ , chegou-se à seguinte resposta:  $x' = 6 + 0 / 2 = 3$  e uma segunda solução:  $x'' = x - 0/2 = -3$ , que foi complementada com a afirmação da professora de que "tem o mais e o menos zero". Nas últimas aulas da unidade, quando já se passou a tratar do "sinal da função quadrática", a resolução do exercício foi dada por concluída logo que se encontraram as raízes da equação, não havendo, efetivamente, qualquer discussão acerca do sinal que a função assume, diante de diferentes valores atribuídos a  $x$ .

Esses elementos, aqui destacados como característicos da maneira adotada pela professora para a realização dos exercícios, apontam, na verdade, para a ausência de operações que deveriam ter sido realizadas na sala de aula, para atingir o objetivo da ação *expor o conteúdo matemático. Discutir o significado dos resultados dos problemas, revisar conteúdos usados como pré-requisito e incentivar a prática de geração de afirmações e justificações próprias de cada aluno* são exemplos de operações que, uma vez efetivadas na sala de aula, reduziriam a importância conferida exclusivamente ao algoritmo. Além disso, possibilitariam a participação efetiva do aluno na construção de seu conhecimento, reduzindo, assim, a ocorrência de erros na solução dos problemas. Observe-se que nenhum dos erros cometidos em sala, referidos anteriormente, recebeu crítica de qualquer dos alunos presentes.

A ação de número 02 - *motivar o aluno* - foi identificada através da efetivação das seguintes operações: *resolver/explicar problemas, requisitar a participação dos alunos, elogiar vitórias e atribuir pontos*. A primeira operação, que dispensa comentários, pois já foi discutida como vinculada à ação de *expor o conteúdo*, apresenta-se, agora, como uma ferramenta útil para manter os alunos motivados, evitando-lhes a ociosidade. Quanto a *requisitar a participação do aluno*, esta é uma operação realizada em todas as aulas. Na aula 01/02, a professora conchama os alunos: "Vamos lá, resolver essa". Trata-se de uma equação cuja resolução é acompanhada por um grupo de alunas que, à medida em que a professora escreve na lousa, antecipam, em coro, o passo seguinte. A professora brinca, dizendo que "ainda não estamos na aula de música", e passa a perguntar a um aluno, do outro lado da sala,

o que deveria ser feito em seguida. Convida-o a ir à lousa. Como ele se recusa, acaba aceitando mesmo uma menina do "coral". Na aula 05/06, repete-se a dinâmica. A professora pergunta para a turma: "Substituindo na fórmula vai ficar..." para que os alunos respondam e ela anote na lousa. Em todas as aulas, ela sempre pediu para um ou outro aluno: "Faz aí a conta" A substituição dos elementos na fórmula, além da execução das pequenas operações aritméticas, constituem a forma básica de participação dos alunos na aula de Matemática.

A operação de *atribuir pontos* foi realizada com menor frequência, mas provocava uma mobilização intensa na sala de aula. Na aula 07/08, ao perceber que os alunos não estavam sequer copiando o exercício que estava sendo resolvido, a professora afirmou: "Eu tenho pena de quando eu for pedir o exercício para melhorar a nota, que os alunos não tiverem. Vai ser um sufoco!". Na mesma aula, ocorreu o oferecimento de "um pontinho" para quem fosse resolver o exercício na lousa. Foi uma tarefa bastante concorrida: sete alunos foram resolver os problemas. Nas aulas seguintes, houve, frequentemente, pequenas seções de alunos no quadro, para "ganhar um pontinho". Na última aula, a professora passou um exercício de "equações fracionárias", com as quais os alunos apresentavam muita dificuldade. Ela, então, resolveu as cinco questões no quadro, dizendo que queria receber o trabalho de cada um dos alunos, pois "os que entregarem vão ter ponto para ajudar na média" Tratava-se apenas de uma cópia, pois ficou evidente que os alunos não estavam aptos a resolver os problemas sozinhos. A atribuição de pontos, embora provocasse uma mobilização a mais dentro da sala de aula, nem sempre pode ser vista como algo que conduzisse a uma aprendizagem efetiva. Nesse sentido, o caso mais marcante foi uma competição que a professora propôs entre as três turmas de 8ª série: a que conseguisse angariar mais recursos para a compra de um esqueleto para o laboratório estaria dispensada das provas de Ciências e Matemática daquele bimestre. Os recursos deveriam ser conseguidos a partir de iniciativas comerciais, sem nenhuma relação com os conteúdos, o que fez com que os alunos se mobilizassem mais para conseguir recursos do que para aprender.

Uma última operação realizada, embora escassamente, como meio para a ação de *motivar o aluno*, foi *enaltecer vitória do aluno*. Na aula 03/04, os alunos tiveram dificuldade em encontrar o valor de  $f(0)$ , mas uma aluna conseguiu resolver o problema. Por tratar-se de uma vitória isolada, a professora enalteceu-a: "Parabéns! Vocês estão vendo? Só o exercício é que memoriza o conteúdo". Na aula 11/12, ao ver que um aluno havia resolvido uma equação fracionária, ela também se manifestou ressaltando que "o aluno, quando tenta mesmo, consegue". Como a professora só teve este comportamento diante de vitórias de alunos isolados, inferiu-se que ela usava o elogio como uma tentativa de provocar competição entre

os alunos, visando maior empenho.

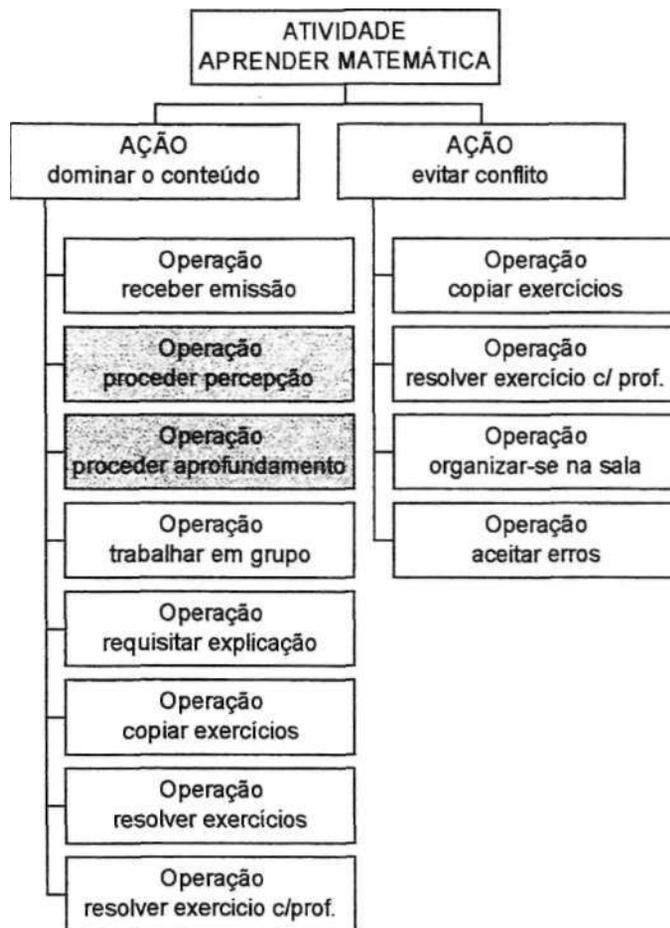
A ação de número 03 - disciplinar a turma - foi realizada a partir de poucas operações. A simples presença da professora na sala de aula já controlava a turma, requisitando, assim, a utilização de poucas estratégias. *Atribuir pontos* foi considerada uma operação também ligada à ação de disciplinar a turma. Além dela, *deslocar os alunos no espaço da sala* foi utilizada, sempre que um pequeno grupo de alunos envolvia-se em conversas ou discussões que atrapalhavam o silêncio esperado. Aconteceu nas aulas 01/02 e 07/08, além da última aula. Sempre que a professora ordenou que alunos se deslocassem, eles o fizeram sem resistência, demonstrando aceitação da autoridade da professora. *Pedir ordem* fez-se necessário apenas na aula 09/10, quando havia uma discussão acerca da estratégia da turma para conseguir os recursos para a aquisição do esqueleto. No momento em que a professora interferiu, o tumulto cessou. Na aula 01/02, foi feito um pedido preventivo de ordem, quando a professora teve que se ausentar momentaneamente da sala. Ao sair, ela apenas pediu: "Vê se vocês cooperam, pois nós temos visita em casa". O pedido só foi atendido no momento em que ela retornou à sala, o que demonstrou que a disciplina da turma estava ligada à pessoa da professora, e não à autonomia atingida pela turma. A operação de *realizar a chamada* foi realizada diariamente, e entendida como um instrumento de controle usado pela professora.

As ações que compuseram a atividade de *ensinar Matemática* tiveram seus objetivos alcançados, em diferentes graus. *Disciplinar a turma* teve seu objetivo atingido, visto que qualquer digressão da ordem só se mantinha se a professora permitisse, como foi o caso da aula em que os alunos se retiraram antes do final da emissão. *Motivar os alunos*, por sua vez, foi mais eficaz com a parcela da turma que já tinha maior domínio do conteúdo, visto que somente os alunos mais hábeis propunham-se a participar das resoluções dos problemas, que constituíam o núcleo da prática pedagógica naquela sala. *Expor o conteúdo* esbarrou na carência da prática das operações anteriormente referidas, fazendo com que a ênfase recaísse sobre a prática de algoritmos a serem exercitados sob o comando da professora.

A atividade julgada como a principal, realizada pelos alunos, foi *aprender Matemática*. Vinculadas a ela estiveram as ações: 01 *dominar conteúdo*, com o objetivo de apreender conceitos matemáticos correspondentes à sua série; 02, *evitar conflito com o professor*, com o objetivo de manter clima propício às trocas indispensáveis à aprendizagem. Veja-se figura 24.

[ Figura 24

Atividade de Aprender Matemática e suas articulações com ações e operações



A ação 01 foi contemplada através da efetivação de diversas operações. Das tradicionais operações previstas pelo Telensino, *assistir à emissão* sempre foi realizada por iniciativa dos alunos. Havia sempre algum aluno que observava o horário em que a emissão da 8ª série deveria ir ao ar, e ligava o televisor, colocava som e, por vezes, apagava a luz do ambiente, visando melhorar a imagem, que apresentava os problemas comuns às outras salas. Essas eram funções da equipe de coordenação. Embora as equipes não funcionassem nessa sala, as funções da equipe de coordenação eram cumpridas, pelo menos em parte. As providências para com o início da emissão, que poderiam indicar um interesse dos alunos em assisti-la, cessavam nesse momento, visto que, normalmente, a assistência era composta por dois ou três alunos, nenhum dos quais chegava a assistir a aula inteira. A aula 11/12 foi o momento mais crítico nesse sentido, já que, por atraso no início da emissão, a campanha do recreio tocou antes de seu final. Os alunos saíram correndo da sala, e a emissão continuou. Na aula 15, diante da necessidade de copiar os exercícios para ganhar o ponto, ninguém assistiu à

emissão, embora uma aluna tenha tido o cuidado de ligar o televisor, mesmo sem colocar-lhe som.

*Trabalhar em grupo* também foi uma operação realizada por iniciativa dos alunos, embora em raras ocasiões, e por grupos restritos. Na aula 01/02, pequenos grupos permaneceram reunidos durante toda a aula, efetivamente discutindo o conteúdo abordado. Na aula 13/14, os problemas com as equações fracionárias voltaram a mobilizar alguns pequenos grupos. As operações de *proceder percepção* e *proceder aprofundamento* não foram realizadas uma única vez.

A operação de *resolver exercícios* compreende aqueles momentos em que os alunos estiveram tentando, sozinhos, a solução do problema. Foi realizada, principalmente, na aula 01/02, quando a professora não fez acompanhamento dos problemas no quadro, mas individualmente. Nessa oportunidade os alunos dispuseram de tempo para tentar a solução de problemas que giravam em torno de equações incompletas. Na aula 11/12, a concessão do tempo se repetiu, e os alunos tentaram resolver alguns exercícios de equações fracionárias sozinhos, mas sem êxito. Em todos os demais momentos em que os alunos estiveram resolvendo exercícios, o fizeram na lousa, atendendo a convite da professora, ou para ganhar os pontos na média. Não havia, na sala, a prática de deixar o aluno tentar e discutir com os colegas sua forma de solucionar os exercícios.

*Copiar os exercícios* foi uma operação realizada com muita frequência. Percebia-se que os alunos aguardavam a professora concluir a resolução de cada questão, para copiá-la da lousa. Isso acontecia diariamente com uma parcela da turma, sendo observado para o conjunto da turma, quando a professora prometia conceder-lhes ponto mediante a entrega do exercício, como nas aulas 07/08 e 15/16. Embora realizada com frequência, tratava-se de uma operação de efeito tênue para o domínio do conteúdo.

*Requisitar explicação* foi uma operação pouco realizada na sala. Mesmo quando se percebia que os alunos não entendiam o que estava sendo exposto, as perguntas eram muito escassas. Havia uma tendência a esperar passivamente a explicação da professora. Quando ela não vinha, muitas vezes eles ficavam com a dúvida. As demandas de explicação ocorreram de maneira pontual. Na aula 01/02, uma aluna perguntou onde ela ia usar aquele conteúdo, ao que a professora respondeu: "pode ser que você vá fazer vestibular para arquitetura e vai precisar de cálculo". Na aula 11/12, ao resolver uma equação na lousa, um aluno perguntou: "Qual é a fórmula do discriminante?". Em outra oportunidade, na mesma aula, ao se deparar com a afirmação da professora de que "tem que cancelar o três com o três", na expressão  $22 - 4.3.1/3$  uma aluna perguntou: "Mas se não desse para cancelar?", demonstrando que não

entendia em que consiste o "cancelamento". Na aula 15/16, uma aluna perguntou: "Como é que faz aquele negociozinho?". Tratava-se de extrair a raiz quadrada, que a aluna ainda não conseguira aprender, embora já se estivesse na última aula da unidade. As perguntas, embora escassas, demonstram lacunas importantes na formação dos alunos. Não existia, entretanto, nenhum momento em que fosse possível rever as falhas conceituais apresentadas. Era necessário prosseguir com a programação do conteúdo que chega via televisão. Na aula posterior ao final da observação, teria início uma unidade relativa à geometria, e não haveria mais chance de retrabalhar conceitos algébricos mal apreendidos.

Dentre as operações realizadas no sentido de efetivar a ação de *dominar o conteúdo*, a que caracterizou os alunos daquela sala foi *responder exercícios com a professora*. O ritmo e as estratégias de resolução eram determinados pela professora: os alunos apenas os seguiam. Com essa operação foi utilizada quase a totalidade do tempo pedagógico, quer os exercícios fossem resolvidos em coro ou individualmente, na lousa ou nos cadernos. A única interrupção sistemática foram os momentos em que se recebia a emissão, visto que a professora suspendia tudo o que estivesse sendo feito. Essa prática da professora será melhor explicitada posteriormente, quando se discutir a atividade de *criticar o Telensino*.

Em relação à ação 02 - *evitar conflito com o professor* - as operações praticadas tendo em vista sua efetivação foram: *organizar-se na sala conforme ordem; aceitar erros; copiar exercício e responder exercício com a professora*. Com as duas últimas operações, os alunos mantinham-se ativos, evitando, assim, que a professora os recriminasse. Em todas as aulas observadas, o grupo de alunos esteve dividido entre os que efetivamente acompanhavam a resolução dos exercícios feita pela professora e os que aguardavam para copiá-la. *Organizar-se na sala* foi uma operação que ficou, normalmente, a critério dos próprios alunos. Em momentos esporádicos, entretanto, eles receberam ordens da professora de trocar de lugares, para evitar conversas paralelas, o que foi sempre obedecido sem resistência. *Aceitar erros* foi a última operação considerada vinculada à ação de evitar conflito com o professor, visto que, em nenhum momento em que a professora cometeu deslizes na resolução dos problemas - por exemplo, na aula 09/10 quando operou  $(2x)^2 = 2x^2$ , ou na aula 15/16 com, a resolução de uma equação com  $A = 0$  com duas raízes - houve protesto de qualquer um dos alunos.

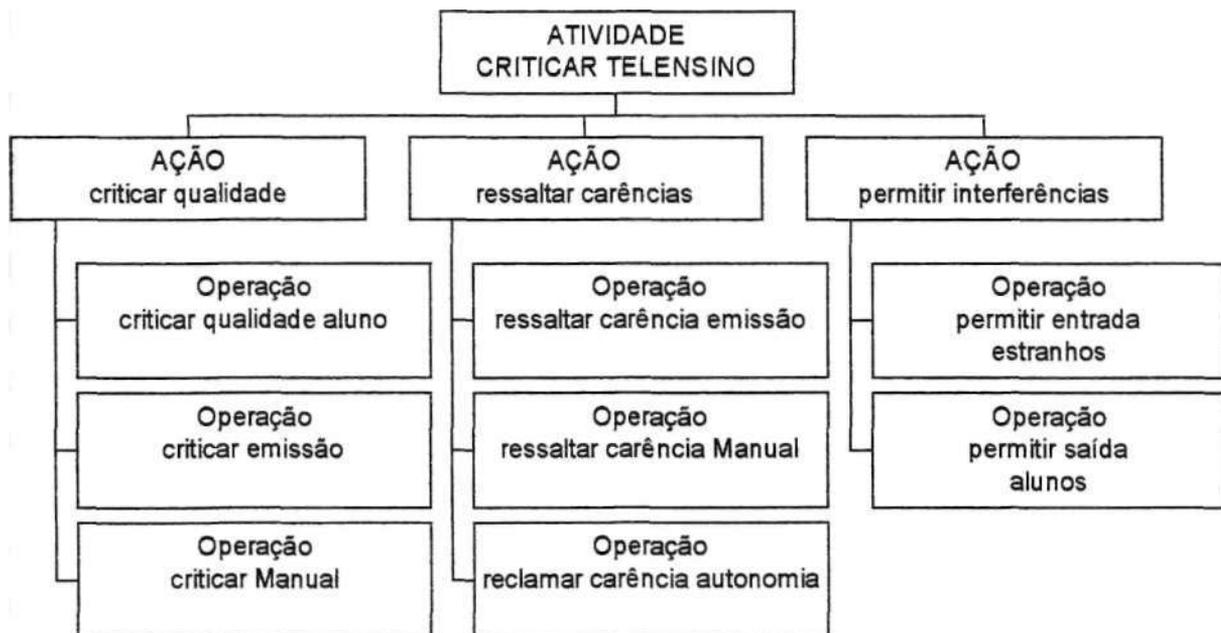
Levando-se em consideração que a aprendizagem é hoje vista, se não unanimemente, pelo menos majoritariamente, como decorrente da atividade do próprio aluno, pode-se perceber que a atividade de *aprender Matemática*, nessa sala, foi parcialmente prejudicada. Os alunos desenvolveram o hábito de esperar que a professora lhes fornecesse as fórmulas, para que eles fizessem as substituições e pequenas operações aritméticas, deixando para traz a

produção dos significados para as questões algébricas. Os alunos foram mais eficientes na ação de *evitar conflito com a professora* do que com relação à ação de dominar o conteúdo.

A segunda atividade realizada pela professora foi *criticar o Telensino*. Mais que em qualquer sala observada, a professora demonstrava sua insatisfação com o fato de ser obrigada a utilizar os recursos do Telensino. As ações praticadas para efetivar essa atividade foram: 01, *criticar qualidade do Telensino*, com o objetivo de demonstrar que a exigência de cumprir procedimentos com base em ferramentas de baixa qualidade atrapalhava seu desempenho docente; 02, *ressaltar carências no Telensino*, visando destacar que não eram dadas as condições para que se cumprissem as determinações do Telensino; 03, *acatar interferências*, objetivando mostrar que não havia razão para preservar a privacidade da sala de aula.

Figura 25

Atividade de Criticar Telensino e suas articulações com ações e operações



Para efetivar a ação *criticar qualidade do Telensino*, a professora fez uso de operações de crítica a diversos aspectos. Sua primeira operação foi *criticar a qualidade do aluno*. Na aula 03/04, ela sentiu-se impelida a perguntar à observadora se havia sido anotado que apenas uma aluna da sala havia feito o exercício, acrescentando ironicamente que "aqui, com esse tipo de ensino...dizem que eles ficam mais participativos!...". Na aula 11/12, diante de um aluno que não sabia ainda a fórmula do discriminante, voltou a lembrar: 'Tá vendo o que eu lhe disse naquele dia ... com essas coisas aqui [referia-se à televisão], não dá!'. A professora

julgava o desempenho dos alunos muito baixo, fato pelo qual responsabilizava a televisão.

*Criticar a qualidade da emissão* foi uma operação realizada em todas as aulas. Na aula 01/02, ao discutir elementos da equação do 2º grau, a professora disse aos alunos: "A aula passada vocês não viram, mas foi só isso que foi dado. Agora, a aula de hoje eu não posso ultrapassar, porque tem que seguir a regra!". Evidenciava, assim, a pouca quantidade de conteúdo e de oportunidades de sua exploração disponível em cada emissão, ao mesmo tempo em que ressaltava a quase inutilidade da existência de tal recurso. Na aula 03/04, diante da turma que não havia olhado para o televisor, ela perguntou: "Vocês entenderam tudo?". Na aula 07/08, cuja nitidez de imagem era pior que de costume, a professora, ironicamente, resolveu mandar uma aluna olhar para a televisão, diante do que ela respondeu: "Não estou olhando, porque não estou enxergando nada", provocando riso na professora. Na aula 15/16, a professora foi conversar com a colega na porta da sala, enquanto transcorria a emissão. De uma forma ou de outra, a professora sempre demonstrou não reconhecer mérito na emissão, só permitindo sua recepção por determinação superior.

A operação de *criticar o Manual* foi efetivada poucas vezes, talvez por ele não existir, na sala, em quantidade suficiente para ser utilizado. Na aula 01/02, quando da troca de Manuais devido ao início de nova unidade, a professora afirmou: "Já que só acharam mesmo esses 14, eu acho que vou deixar pra outra professora. Eles são melhor mesmo pra Geografia e História". Na aula 13/14, ela comentou com a observadora: "A cada unidade do Manual, eu intercalo com o livro do MEC, porque o Manual tem muitas lacunas!". Mesmo referindo-se a ele em poucas oportunidades, a professora demonstrou julgar que o Manual não tinha a qualidade necessária.

Além de haver tecido críticas a diversos componentes do Telensino, a professora realizou também a ação de *ressaltar carências do Telensino*. Nessa ação, eram enfatizados os momentos em que não havia disponibilidade de componentes para a realização do trabalho pedagógico. Mesmo sem aceitar a qualidade do material disponível, a professora, vendo-se obrigada a seguir o sistema, mostrava que ele não colocava ao alcance dos professores e alunos as condições mínimas para o cumprimento de suas determinações. *Reclamar ausência da emissão* foi uma operação realizada na primeira aula observada. Com a nova lotação de professores, após o processo de redimensionamento, para que uma mesma professora assumisse toda a área de Ciências e Matemática, em três turmas, como era o caso da escola em foco, algumas emissões ocorriam em momentos não coincidentes com o horário previsto para a aula em cada sala, de modo que os alunos perdiam algumas emissões. Foi assim na aula anterior ao início do período de observação, o que fez com que a professora promettesse aos

alunos: "Vou dar pelo menos uma revisão do que não foi visto". Na aula anterior à 11/12, uma outra emissão foi perdida, mas a professora declarou: "Vocês não perderam nada, porque a aula de hoje ia ser a repetição da emissão da aula passada". Referia-se às ocasiões em que se faz emissão idêntica em dois dias de aula. No caso da unidade em análise, três emissões foram repetidas.

*Reclamar a ausência do manual* foi praticada apenas na primeira aula da unidade, quando da constatação da insuficiência de Manuais para os alunos das 8<sup>as</sup> séries. A professora indagou aos alunos: "Não dá pra vocês tentarem dar um jeito nisso? Alguém tem que dar um jeito. Vê se vocês providenciam uma cópia até a próxima semana!". A cópia não foi providenciada, nem a professora cobrou, passando a trabalhar com os livros do MEC e com um volume do Manual. Reclamar era apenas uma forma de evidenciar uma deficiência do sistema, pois a professora tinha experiência suficiente para entender que os alunos não costumam ter recursos para providenciar material.

*Reclamar carência de autonomia* foi uma operação praticada pela professora, principalmente, no início da fase de observação. Na primeira aula, fez referência à necessidade de se prender ao conteúdo da aula anterior, que os alunos não haviam assistido, lamentando não poder, sequer, antecipar o conteúdo da aula seguinte, pois "tem que obedecer a regra". Na aula 03/04, mais um protesto, ao afirmar: "Sinceramente, não sei o que faça. Tem que ensinar mas tem mais é que obedecer". Referia-se ao fato de que tinha que submeter-se ao ritmo do Telensino.

A ação 03 - *permitir interferências* - foi efetivada com as operações de *permitir entrada de pessoas estranhas*, o que aconteceu principalmente na primeira e na última aula da unidade, devido à troca e armazenagem dos Manuais e Cadernos de Atividades. Professores e alunos das salas vizinhas entravam e saíam da sala, durante o horário de aula, para acondicionar o material em um armário lá existente. Tal interferência não mereceu qualquer observação da professora, embora causasse tumulto na sala. *Permitir saída dos alunos* foi praticada, sempre durante o período da emissão, quando os alunos necessitavam articular-se para angariar recursos para a compra do esqueleto - aulas 03 e 07 - e na aula 11/12, quando a emissão extrapolou o horário da aula e os alunos retiraram-se antes do final, sem qualquer tentativa da professora para contê-los.

A professora demonstrou todo o seu incômodo em ser "auxiliada" pela televisão para dar aula de Matemática, matéria para a qual estava formalmente habilitada, e com a qual julgava ter segurança para trabalhar. Ao mesmo tempo em que evidenciou a má qualidade dos instrumentos disponíveis para o trabalho no Telensino, ressaltou que eles eram em número

insuficiente, demonstrando sua insatisfação com a proposta e com sua efetivação.

A última atividade a ser analisada é *ser aprovado*, vivenciada pelos alunos. Nessa turma, percebeu-se, explicitamente, a efetivação de operações e ações que tinham como motivação básica conseguir aprovação. As ações realizadas foram: 01, *acatar as determinações da professora*, cujo objetivo era criar um clima de entrosamento em que se propiciasse a criação de mecanismos de facilitação na atribuição de notas; 02, *tornar-se agente das determinações docentes*, categoria que incluía as operações em que o aluno tomava para si a responsabilidade de iniciativas, embora as ações fossem realizadas a partir de determinações da professora. Ver figura 26, a seguir.

Figura 26

Atividade de Ser Aprovado e suas articulações com ações e operações



A ação de *acatar as determinações da professora* foi efetivada através das operações: *copiar exercícios; resolver exercícios com a professora; organizar-se na sala; aceitar erros*. Todas essas operações já foram discutidas quando da análise da atividade de *aprender Matemática*, dispensando, portanto, uma nova análise neste momento. Com a prática de tais operações, os alunos conseguiam que a professora se dispusesse a criar mecanismos de elevação de suas notas.

A ação 02 - *tornar-se agente das determinações docentes* - foi efetivada através das seguintes operações: *atentar para a frequência; produzir recursos para compra de*

*equipamento; copiar exercícios.* Embora esta última operação esteja incluída na ação anterior, ela reaparece aqui, devido ao fato de que, enquanto parte da turma a executava passivamente, a outra parcela assumia o controle da situação, zelando para que os colegas efetivamente entregassem os trabalhos, assegurando que "o ponto" prometido fosse, de fato, concedido. A operação de *atentar para a frequência* foi executada todos os dias, por diferentes alunos. Embora não tenha havido qualquer determinação na sala de aula sobre isso, comentários isolados de alunos, durante o período de observação, atestaram que a quantidade de faltas na caderneta estava diretamente ligada à nota atribuída a eles. Finalmente, a operação de *produzir recursos para compra de equipamentos* foi realizada, também, quotidianamente. Os minutos finais de cada aula provocavam sempre uma inquietação na turma, que tinha que providenciar a venda de produtos durante o intervalo, normalmente lanches, para angariar o máximo de recursos possível para a compra do esqueleto, visando vencer a disputa entre as 8<sup>as</sup> séries, de modo a serem dispensados das avaliações de Ciências e Matemática daquele bimestre. Embora nada se possa atestar sobre a aprovação dos alunos ao final do ano letivo, visto que a observação ocorreu ainda no primeiro semestre, pode-se afirmar que os objetivos das ações foram atingidos, pois os mecanismos de elevação de notas, criados pela professora, estiveram sempre presentes, e os alunos sempre assumiram a função de auxiliares de tarefas.

#### CONSIDERAÇÕES GLOBAIS

A partir do conjunto das observações, foi possível perceber que os professores, ou orientadores, independente de sua qualificação formal ou competência para lidar com os conceitos matemáticos, não seguiram os passos determinados pelo Telensino.

A recepção da emissão, que seria um primeiro passo, ficou prejudicada, por um lado, por sua má qualidade técnica: luminosidade excessiva em tomo do texto escrito pelo apresentador e falta de nitidez da imagem. Por outro lado, o fato de a aula televisionada fazer uso dos mesmos instrumentos e linguagem utilizados na sala de aula convencional tornava-a uma aula monótona, dispersando a atenção dos alunos, mesmo nas ocasiões em que o orientador se empenhava em dar ordens para que eles a assistissem. A aula resumia-se à filmagem do apresentador resolvendo problemas em um quadro acrílico, travando um diálogo com um aluno imaginário. Tal diálogo foi referido pelos alunos como uma estratégia que desconsiderava as dúvidas das quais eles eram portadores.

A percepção não ocorreu em nenhuma das salas, embora por motivos díspares. Na primeira etapa, o orientador não se mostrava em condições de aprofundar os conceitos

apresentados em uma emissão precária, o que foi atestado pela quantidade de erros conceituais cometidos por ele durante as aulas. Na segunda etapa, a orientadora julgava tratar-se de algo infantil, que necessitava ser abolido. Na terceira etapa, a professora, julgando-se habilitada para tratar sozinha dos conteúdos matemáticos, recusava-se a explorar o conteúdo que lhe chegava via emissão.

O aprofundamento esbarrou na escassez de Manuais de Apoio e Cadernos de Atividades. Mesmo na segunda etapa, quando se observou uma quantidade maior de material, este não foi suficiente para o número de alunos da turma. Além disso, a qualidade dos livros sempre foi considerada, pelos professores, como inferior à de outros, disponíveis no mercado, com exceção do orientador da primeira etapa. Este não utilizava o Manual por não apresentar condições de discutir Matemática em sala.

O trabalho de grupo não foi utilizado em nenhuma das salas. Mesmo na sala da segunda etapa, em que orientadora e alunos empenhavam-se em compor um grupo coeso, de tal sorte que ali se destacaram duas atividades relativas à composição de grupo, ele não foi utilizado como ferramenta de exploração do conteúdo matemático. Os professores utilizaram-se de diferentes estratégias para ensinar Matemática, sem jamais manifestar simpatia ou competência para o trato com o trabalho em grupo.

Com isso, evidenciam-se alguns problemas em relação ao Telensino. Em primeiro lugar, a falta de material e sua questionada qualidade. Em segundo lugar, a impossibilidade de articular todos os passos em uma aula de cinquenta minutos, na qual a emissão (primeiro passo a ser dado, após o qual devem-se executar os demais passos) acontece no final da aula. Em terceiro lugar, o fato de que os professores não estão, de fato, habilitados para ministrar aulas através dos passos previstos pelo Telensino. Aplicá-los não depende, apenas, da mensagem "Façam a percepção e o aprofundamento junto com o seu orientador", emitida ao final de cada emissão. O treinamento de 40 horas dado ao Orientador no início de seu exercício profissional não é suficiente para instrumentalizá-lo com a percepção dos conceitos matemáticos, de tal sorte que ele seja capaz de propor alternativas de exploração de conteúdo, nem com as habilidades necessárias à condução dos trabalhos em grupo. Finalmente, o fato de que o professor formalmente qualificado para o desempenho da função de professor de Matemática sente-se desautorizado pela presença de uma segunda autoridade em sala de aula - o professor apresentador - procedendo, por seu lado, à desautorização da emissão.

Uma vez que as operações prescritas pelo Telensino não atendiam às possibilidades das turmas analisadas, não sendo, portanto, vivenciadas, outras operações foram criadas naquelas salas. Essas operações dependiam do domínio conceituai matemático, por parte dos

professores. Na primeira e segunda etapas de observação - realizadas na fase de universalização - os orientadores não eram habilitados em Matemática e recebiam um treinamento de 40 horas, enfocando apenas as dinâmicas do Telensino, sem abordar os conteúdos propriamente ditos. O domínio conceitual ficava sob a responsabilidade e capacidade individual de cada um, o que explica os erros conceituais e as confissões de desconhecimento que ocorreram nas duas primeiras turmas. Além disso, os trabalhos necessitavam ater-se apenas à resolução dos problemas constantes nos Manuais, que enfatizam o algoritmo e a passividade dos alunos diante dos problemas matemáticos (ver capítulo de análise dos materiais do Telensino, neste trabalho). Isso justifica a prática constante de cópias, a passividade dos alunos diante dos problemas propostos, além da ênfase nos algoritmos e nas "maneiras práticas" de resolvê-los.

Na terceira etapa - correspondente ao período do redimensionamento - com a professora habilitada em Matemática (embora a regra vigente seja haver um professor com licenciatura em qualquer área do conhecimento), a exploração do conteúdo da disciplina ganhou maior volume. O número de exercícios resolvidos em cada aula foi expressivamente maior que nas salas anteriores. Persistiu, entretanto, a ênfase nas regras e algoritmos, para dar velocidade ao cumprimento do programa, gerando, assim, a mesma passividade dos alunos diante da construção dos conceitos matemáticos. Ao lado disso, a professora, sentindo-se obrigada a cumprir os passos do Telensino, desperdiçava, em cada aula, uma média de dezessete minutos, correspondentes ao tempo da emissão. Na resolução dos exercícios, eram cometidos, pela professora, erros primários, que só se justificam pela desatenção ao trabalho, no qual ela não sentia sua qualificação valorizada.

Diante dessas considerações, pode-se afirmar que a dinâmica do Telensino não foi capaz de suprir as carências de formação dos professores das salas observadas, nem nos domínios conceituais da Matemática, nem nas dinâmicas propostas para exploração do conteúdo. Na etapa 01, quando o professor não teve a atividade de *ensinar Matemática* como sua atividade principal, fundamentalmente devido ao seu desconhecimento da matéria, os alunos também não conseguiram fazer da atividade de *aprender Matemática* sua atividade principal. Na etapas 02 e 03, quando tais atividades passaram a ocupar o lugar de atividades principais, verificou-se que os conteúdos eram explorados de modo a colocar os alunos na posição de espectador e os professores na posição de agentes. Assim é que, na etapa 02, os alunos basicamente copiavam os Cadernos de Atividades e recorriam ao bureau da professora para receber explicação sobre a resolução dos problemas. Na etapa 03, resolviam exercícios, geralmente sob a tutela da professora. Não havia propostas de dinâmicas alternativas para a

exploração dos conteúdos.

O resgate das falas iniciais dos professores evidencia o julgamento que eles faziam do Telensino e esclarece suas respectivas práticas: "O Telensino é bom. Dá pra eles irem aprendendo alguma coisa" (Orientador 01 que, durante as suas aulas, realmente ensinou apenas o que fosse possível ensinar sem esforço). "Dá certo pra quem sabe a matéria, mas pra quem não sabe... Porque eu sou formada em Letras, mas eu sei e gosto de Matemática, agora tem gente aí que nem sabe e nem gosta. Pra esses eu acho que não dá certo, não. Aqui mesmo nós temos exemplos" (Orientadora 02 que, mesmo sem habilitação formal em Matemática, tomava para si a obrigação de discutir o conteúdo com os alunos, embora apresentando lacunas.). "Podem ajudar a quem não sabe dar a matéria, mas pra quem sabe..." (Professora 03, que demonstrou seu desagrado com o fato de ser obrigada a cumprir os passos do Telensino, permitindo, inclusive, desperdício de tempo pedagógico, e evidenciando preferir conduzir a aula à sua maneira).

## CONCLUSÕES

A rápida retrospectiva da história do Telensino, aqui realizada, evidenciou pontos importantes relacionados com a proposta de investigação deste trabalho - as condições sócio-históricas postas para a aprendizagem dos alunos, especificamente no tocante à Matemática, e suas influências no desenvolvimento do raciocínio matemático e desenvolvimento conceitual dos alunos.

O fato de o Telensino ter sido considerado um ensino à distância, logo quando do seu nascimento, colocou no centro das preocupações a questão da elaboração do material a ser disponibilizado para os alunos, além das providências relativas ao intercâmbio entre produtores e consumidores. Na década de 70, era um experimento com características de vanguarda, pelo menos em termos do veículo utilizado para fazer chegar a mensagem educativa até a clientela, visto que fazia uso da televisão, enquanto a maioria das iniciativas em Educação à Distância de então utilizava apenas os materiais escritos ou as emissões radiofônicas. Ao lado disso, foi providenciado um sistema de feedback que era o possível para aquele período - as cartas e os supervisores.

Essa proposta foi preservada, mesmo quando o Telensino deixou de ser um experimento restrito e passou a ser o instrumento de universalização do Ensino Fundamental. Persistiu a preocupação com a elaboração dos módulos e dos Manuais de Apoio, procedendo-se apenas à sua atualização. Para o conjunto de professores do Estado, intimados a tornarem-se Orientadores de Aprendizagem, acreditou-se ser necessário apenas um curso de 40 horas, que versava sobre a metodologia do sistema e sua dinâmica de grupo, para garantir o pleno exercício das novas funções.

Com a ampliação do número de alunos e salas de aula, o sistema existente de intercâmbio entre pólo produtor e consumidor não resistiu. Era impossível estabelecer-se uma correspondência entre o conjunto de alunos do Estado e a TVC, agora abruptamente sobrecarregada com o trabalho de prover de recursos todos os municípios. O serviço de supervisão requeria a contratação de inúmeros profissionais para dar cobertura a todo o Estado, o que não foi efetivado, tendo como consequência a eliminação do supervisor.

Embora, no período de universalização, o Telensino ainda fosse reconhecido como ensino à distância, o que justificava a presença de um Orientador de Aprendizagem sem qualificação nas áreas de atuação, os canais de feedback foram praticamente extintos. Orientadores de Aprendizagem inexperientes e sem qualificação ficaram com a responsabilidade de prover meios para a aprendizagem de seus alunos, em todas as disciplinas

do currículo. Isso significava que o Orientador passava a ser o responsável único pela exploração do conteúdo. Em caso de dúvidas, ele não teria a quem recorrer institucionalmente. Embora os dados desta pesquisa não registrem, houve casos de Orientadores que se viram obrigados a pagar colegas para dar aulas de Matemática em seu lugar. Relembre-se que os dados disponíveis apontam, em 1999, 30 professores habilitados em Matemática para atuar em todas as salas de aula do Telensino, na cidade de Fortaleza, e 53, em todo o Estado.

As dificuldades logo se fizeram sentir nas diferentes disciplinas, pois nenhum Orientador tinha domínio de todo o conteúdo previsto para ser explorado em sala de aula. Com o argumento de que o professor não precisava saber, pois aprenderia junto com o aluno, e, mais tarde, de que seria suficiente ter o domínio mínimo dos conteúdos, o Orientador tornou-se órfão, deixando igualmente órfãos todos os seus alunos. Se a afirmação acima fosse verdadeira, depois de ano de regência numa sala de Telensino, o Orientador teria domínio pleno dos conteúdos daquela série. Isso, de fato, não aconteceu. Mesmo com a professora da etapa 02 de observação, que demonstrou o maior nível de envolvimento e interesse para com a turma, o domínio do conteúdo não foi demonstrado, fazendo com que ela recorresse ao colega da sala ao lado para retirar dúvidas suas, no decorrer da aula. E ainda, que confessasse aos alunos: "Vocês não sabem que eu não sei?!".

Orientador e alunos, que estavam sós quando se tratava da solução de dúvidas no domínio dos conteúdos, viviam, por outro lado, sob rígido controle de tempos e de conteúdos a explorar, exercido pela inflexibilidade das emissões televisivas. Independente de qual referencial teórico o Telensino tenha afirmado estar adotando - freireano na primeira etapa, construtivista piagetiano na segunda etapa - ocorreu sempre a divisão entre quem planeja as aulas e quem as executa. Essa separação causou a existência de algumas características problemáticas no sistema, dentre as quais duas se destacam: i) A temática a ser explorada em cada aula é pré-determinada e unificada para todas as escolas do Estado, o que inviabiliza a adaptação às diferentes realidades cearenses, ii) Não há possibilidade de considerar diferentes níveis de domínio conceituai por parte de diferentes alunos ou turmas, uma vez que o conteúdo está pré-fixado, tendo que ser explorado no dia previsto, pois nem há uma segunda oportunidade, nem o orientador tem competência para fazê-lo sozinho.

Foram essas as condições postas para a exploração dos conteúdos nas salas de aula do Telensino. Tais condições ocasionaram problemas em todas as disciplinas do currículo escolar, e com a Matemática não poderia ser diferente.

Professores leigos tiveram que enfrentar uma disciplina que se destaca, historicamente,

pelos baixos índices de desempenho escolar por parte dos alunos - a Matemática. Não se considerou a dificuldade ou impossibilidade de o Orientador propor saídas alternativas para problemas de domínio conceitual por parte dos alunos, através das dinâmicas de grupo, quando ele próprio não tinha domínio pleno de tais conceitos.

Com a mística de que, no sistema, não se fazia necessário, ao Orientador, dominar os conteúdos, assistiu-se, com o passar dos anos, à transferência de profissionais habilitados em áreas específicas de licenciatura para o Ensino Médio. Para substituí-los, foram concursados profissionais habilitados em pedagogia, cujo domínio da Matemática é provido no curso de graduação. Tomando-se o exemplo da UECE, isso é feito em apenas uma cadeira de 60 horas, dedicada à didática da Matemática. Nas outras universidades, essa situação não é expressivamente diferente. Veja-se que, enquanto o Estado dispõe, em seus quadros, para atuar no Ensino, de apenas 53 professores habilitados em Matemática, tem 1274 licenciados em pedagogia e, portanto, sem formação específica em Matemática (Ver anexo 5). Com esse quadro, e com o passar dos anos, admitiu-se a necessidade de o Orientador ter domínio dos conteúdos, o que foi provido pelo curso específico para o conteúdo de Matemática, com 24 horas de duração (anexo 2). Compreender e articular os conceitos matemáticos, com essas poucas horas de estudo, não parece uma tarefa fácil, principalmente tendo-se em vista que os alunos que se dirigem para os cursos vinculados às ciências humanas, via de regra, o fazem por ter resistência aos cálculos.<sup>47</sup>

Os argumentos que colocam a Matemática como área de conhecimento destacada e fundamento para a formação do cidadão compõem um amplo leque, que abrange desde sua importância como instrumento de uso cotidiano e como bem cultural (Machado; 1997), como ciência que fornece um paradigma de conhecimento rigoroso, servindo de apoio às demais ciências e à tecnologia (Granger; 1994), como base indispensável para o mundo do trabalho, onde máquinas lógicas requerem um pensamento abstrato, com utilização de combinação de símbolos (Lévy, 1998), até sua posição como a lógica de todas as formas evoluídas do pensamento científico, na qual se reconhece que uma deficiência implica em deficiência dos diversos mecanismos do raciocínio (Piaget; 1974).

Os estudiosos que se ocuparam do ensino da Matemática propõem cuidados especiais a serem dirigidos à disciplina. Moretto (1999) ressalta a importância do que denomina âncoras, que são as concepções prévias que os alunos detêm, de onde devem partir para uma

<sup>47</sup> ver o trabalho de Barboza 1999, sobre o desenvolvimento do raciocínio matemático de alunos graduandos em pedagogia.

resignificação dessas mesmas concepções. É nisso que consiste, para esse autor, o processo de aprendizagem. No âmbito do Telensino, entretanto, já se ressaltou a dificuldade de partir do ponto onde se encontram os alunos, captar-lhes as "âncoras", visto que a programação vem determinada uniformemente de um núcleo central produtor. Esse núcleo não mantém qualquer canal de comunicação através do qual seja possível detectar as condições de domínio conceituai em que se encontram os alunos. Ademais, é impossível estruturar uma aula que possa atender a tamanha diversidade.

As considerações de Fossa (1998) também enfatizam as experiências dos alunos como base para seu desempenho nas tarefas de sala de aula, colocando em segundo plano, embora sem excluir, o desenvolvimento de métodos formais de demonstração Matemática. Para o autor, o ambiente de sala de aula deve ser centralizado no aluno e nas relações que ele estabelece com seus pares e com o professor, visando construir, ativamente, suas próprias estruturas cognitivas. A aula deve ser organizada prevendo o máximo de instrução individualizada. Ao serem analisadas as determinações do Telensino, percebe-se que, embora em termos de proposta, coloquem o aluno como centro construtivo dos conhecimentos, produzem, na verdade, uma estrutura rígida, onde é necessário cumprir passos seqüenciais - como assistir emissões, ler o manual, resolver os exercícios - que não abrem espaço para o aluno ser, de fato, o centro do processo, muito menos viabilizam uma instrução diferenciada para indivíduos ou grupos com problemas conceituais diferenciados.

Quando Borges Neto (1996) propõe a Seqüência de Fedathi, o que está sugerindo é a recriação do trabalho do matemático no ambiente escolar, através de quatro diferentes passos. Enfatiza o momento do primeiro contato do aluno com o problema; a busca, em experiências anteriores, de informações que possam ser úteis para a proposição atual, o momento da comparação da solicitação feita pela situação dada ou proposta com a solução que está sendo construída e, finalmente, a prova-síntese ou de modelagem Matemática do problema. A observação de todos os elementos envolvidos nesse processo requer a orientação de alguém que tenha uma percepção conceituai mais ampla que a do aprendiz. Que saiba, na verdade, o que é o trabalho do matemático. O Orientador de Aprendizagem, entretanto, não detém a formação necessária para articular os elementos e, assim, ser capaz de fornecer elementos balizadores para o caminhar do aluno nesse processo. Afirma-se que ele aprende junto com o aluno, apenas a matéria específica da série em que leciona. Inviabiliza-se, assim, a articulação dos conceitos, visto que estes têm antecedentes e conseqüentes em séries de cujo conteúdo o Orientador pode não ter domínio.

Uma análise sob a ótica da teoria dos campos conceituais proposta por Vergnaud

evidência, mais uma vez, o problema existente na proposta do Telensino, baseada no trabalho de professores com formação exclusiva no conteúdo da série com a qual trabalham. Para o domínio de um conceito - tripé de conjuntos das situações, das invariantes e dos sistemas de representação - é necessário que suas diferentes propriedades sejam exploradas através de situações diversificadas. No decorrer de um período longo de tempo, e através da elaboração de invariantes - teorema-em-ato e conceito-em-ato - o sujeito aprendente vai se aproximando paulatinamente do conceito, para chegar, enfim, a seu domínio pleno. Atente-se, ainda, para o fato de que Vergnaud não aceita a possibilidade de um conceito ser dominado fora de seu campo conceitual, isto é, sem uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas em conexão. O conhecimento fragmentado, série a série, do qual se admite que o Orientador seja portador, inviabiliza, ou no mínimo dificulta, a articulação do conceito dentro de seu campo conceitual, não deixando claro para o orientador, e menos ainda para o aluno, de onde vem determinado conteúdo, e para onde se pretende ir com sua exploração. O controle rígido dos tempos, necessário no trabalho do Telensino, prejudica a exploração daquelas situações, salientadas por Vergnaud, em que o indivíduo ainda não dispõe das competências necessárias, e necessita de oportunidade para esboçar novas condutas, em função das aprendizagens já realizadas em situações anteriores.

Finalmente, numa análise segundo a proposta de Lins e Gimenez, os problemas da utilização de um professor leigo por parte do Telensino voltam a aparecer. Seguindo o que denominam de lógica das operações, os autores descrevem da possibilidade da realização de uma operação Matemática de forma aleatória, mas, pelo contrário, acreditam que toda operação se encontra sempre imersa em uma lógica maior. Propõem, então, a exploração de problemas com vistas a conhecer as características genéricas que estão presentes naquela situação. O que é particular em cada uma delas assume um papel secundário. Assim, a produção de significados - compostos pela enunciação de crenças-afirmação e justificações - por parte dos alunos requer a orientação de um professor que seja capaz de provocar neles o acionamento de habilidades para resolver problemas e para investigar e explorar situações, além do desenvolvimento de diferentes modos de produzir significados. O domínio de uma "lógica maior" e dos elementos genéricos de cada situação não está disponível para professores cuja aprendizagem se deu de forma fragmentada.

Em síntese, procedendo-se à análise da proposta do Telensino e de suas diretrizes para o ensino da Matemática, confrontadas com aspectos julgados fundamentais pelos estudiosos da educação matemática, foi possível apontar para graves fragilidades. Foram os seguintes os maiores problemas observados: i) aqueles relativos à rigidez de tempo, que torna impossível

observar os diferentes ritmos de avanço no domínio conceitual, por parte dos alunos, ou retornar, quando necessário, a pontos que permanecem obscuros; ii) os que dizem respeito à uniformidade do ponto de partida eleito para a exploração de conteúdos e conceitos, desconsiderando o nível onde se encontram turmas ou alunos individuais, e iii) finalmente, os que se referem à precária formação aceita para os professores, que os impede de situar os conceitos explorados em cada unidade curricular dentro de uma lógica maior, capaz de gerar conhecimentos que tenham, efetivamente, significação para o sujeito aprendiz.

Deixando o plano exclusivo da proposta, e adentrando a sala de aula, onde ela se efetiva, alguns outros problemas foram identificados, quando se consideraram os elementos destacados, pela Teoria da Atividade, como responsáveis pelas formas de mediação - os sujeitos e os instrumentos.

O desenvolvimento do raciocínio matemático dos sujeitos preferenciais do Telensino - os alunos - apresentou um nível bem mais incipiente do que aquele apontado no trabalho de Johannot, que foi tomado como base para esta pesquisa. Constatou-se que, enquanto aquele autor conseguia respostas corretas no nível concreto e gráfico, a partir dos problemas resolvidos por jovens de 12 a 14 anos, os alunos aqui entrevistados, embora já se encontrassem com 15 e 16 anos, apresentaram uma tendência mais forte de resolução apenas através da manipulação dos objetos, que caracteriza o estágio concreto, não tendo obtido êxito no nível gráfico. As respostas corretas esperadas de alunos dessa faixa etária seriam aquelas elaboradas no nível aritmético, que praticamente não se fizeram presentes.

Duas características observadas nas resoluções dos problemas apresentadas pelos alunos podem justificar esse baixo desempenho: a centração e a dificuldade de lidar com simbolizações. Os alunos consideravam apenas uma das fases do problema,<sup>48</sup> isto é, consideravam somente o momento inicial em que se retirava a quantia de um para o outro personagem envolvido no problema, demonstrando estar, ainda, muito centrados em um só ponto de vista. Por outro lado, a dificuldade com as simbolizações foi demonstrada no momento em que eles não conseguiram elaborar um gráfico ou desenho que resumisse o desafio proposto e, mais pronunciadamente, quando se tratou das simbolizações algébricas.

Acredita-se que a maneira como se explora a Matemática na sala de aula do Telensino está na raiz da manutenção dessas falhas básicas de elaboração de raciocínio. O professor, como já se demonstrou, via de regra, tem formação precária e, portanto, poucas condições de propor, por iniciativa própria, formas alternativas de exploração de um mesmo conceito. O

<sup>48</sup> Para relembrar o texto do problema de Johannot ver anexo 02

aluno está habituado a aceitar a forma única de abordagem dos conceitos que lhe chega através do Manual de Apoio que, como se viu, tem uma tendência a criar maneiras práticas e automáticas de resolver problemas. O automatismo gerado por essa maneira uniforme de tratar os problemas matemáticos impede que o aluno sinta a necessidade de buscar diferentes elementos que acredite pertinentes à sua solução. Essa busca constituiria o momento em que haveria a oportunidade de aprimorar a reversibilidade do pensamento, através da ponderação da adequação mútua entre o problema proposto e a solução que o aluno está pensando em adotar. Isso o obrigaria a se descentrar, diante da necessidade de ponderar diferentes pontos de vista a um só tempo. As dificuldades com os gráficos, por sua vez, pode ser atribuída à quase inexistência de tais elementos na exploração dos conteúdos, tanto nos Manuais de Apoio, quanto na própria sala de aula. Do aluno não é cobrada a representação de qualquer situação Matemática através do uso de gráficos.

Em relação ao domínio conceitual, quando se trata das estruturas aditivas, evidenciou-se que os alunos ainda cometem falhas primárias, embora seja um campo conceitual explorado desde a primeira série da escola. Para se admitir que os alunos entrevistados tivessem o domínio das referidas estruturas, seria necessário que eles demonstrassem domínio das situações, das representações e dos invariantes, mesmo que o problema proposto tratasse, como era o caso, de uma situação mais complexa que as seis situações de base apontadas por Vergnaud. Nenhum dos alunos conseguiu, entretanto, demonstrar domínio da situação clássica, dos 23 reais. Encontravam-se presos às situações mais elementares, onde se necessita das quantidades iniciais para poder operar. Quanto aos invariantes, a ocorrência de teoremas-em-ato falsos - tais como a soma sempre indica o resultado final; a posse de quantidades iguais implica em divisão; para perceber uma alteração de relações é necessário saber as quantidades iniciais - também demonstra pontos em que ainda pode haver lacunas conceituais. A representação, captada através da utilização das regras pelos alunos, apontou falhas na identificação da operação aritmética a realizar. Os alunos tentaram resolver o problema lançando mão de qualquer uma das operações fundamentais, sem no entanto ter argumentos que justificassem o procedimento adotado. O fato de terem que realizar operações em que se usa o artifício de "tomar um emprestado" revelou falhas no domínio do sistema decimal. Os alunos cometiam erros ao enfrentar a necessidade de converter unidades de uma ordem superior em unidades de uma ordem inferior.

Esses problemas, ignorados pelo Telensino, seguem sem solução, pois não são enfrentados pelo sistema. Um aluno que chega à 8ª série com falhas no domínio conceitual das estruturas aditivas, como é o caso dos alunos entrevistados, tem, como oportunidade para

eliminá-las, unicamente a primeira aula da referida série, onde apenas se revisam os algoritmos da subtração e da soma, sem explorar uma situação sequer. A não ser isso, dispõem apenas das oportunidades em que o professor, na sala de aula, pede que os alunos efetuem pequenas operações envolvidas nos problemas. A programação é elaborada sem tomar por base os dados da realidade da sala de aula, de modo que os autores partem do falso pressuposto de que os alunos já dominam conceitos necessários, passando rapidamente sobre eles. O professor, mesmo admitindo-se a hipótese de que ele perceba o fato, não tem possibilidade de abrir espaço na programação para uma revisão, pois em todos os momentos há a emissão de um novo conteúdo. Além disso, o professor não é habilitado para tanto. Segue-se, assim, contrariando, inclusive, a recomendação dos Parâmetros Curriculares Nacionais da área de Matemática, que recomendam dedicar tempo pedagógico para a exploração específica da aritmética, em todas as séries do Ensino Fundamental, não se limitando a pequenas tarefas agregadas à exploração da álgebra.

O domínio da álgebra apresentou, igualmente, nível elementar para alunos que já lidam com o conteúdo há mais de dois anos. É importante salientar que, mesmo não tendo sido critério para a seleção da amostra de alunos deste trabalho, constatou-se que dois dos alunos que compunham esta amostra eram considerados, pela professora, como os melhores da sala. Os alunos mostraram não perceber qualquer relação entre a linguagem algébrica, com seu simbolismo, e a língua materna. Isso foi visto como a causa imediata do insucesso dos alunos nas tarefas propostas. A causa remota, entretanto, está na forma de explorar a álgebra em sala de aula. Apenas um problema contextualizado foi detectado em toda a unidade de funções do Manual de Apoio. Em sala, nenhum problema dessa natureza foi desenvolvido em toda a unidade, de modo que não foram colocados problemas contextualizados no teste aplicado. O trabalho efetuado pelos alunos limitava-se a, depois de receber prontas as afirmações gerais, proceder à substituição na fórmula competente. Feito isso, efetuavam pequenas operações, que incluíam operações aditivas, mas prestavam contribuição irrisória para resolver os problemas a elas relativos, anteriormente referidos. Nas salas de aula observadas, não existiu o espaço necessário para que os alunos proferissem suas crenças-afirmação e procedessem às respectivas "justificações", elementos julgados indispensáveis para a produção de significados, que leva ao conhecimento.

Já que a ênfase do trabalho desenvolvido com a álgebra, nas teleaulas, esteve sempre ligada ao desenvolvimento das "habilidades técnicas", poder-se-ia esperar que, aqui, o desempenho dos alunos fosse significativamente melhor. O que se viu, entretanto, foi que os alunos, sem conseguir atribuir qualquer significação para o que estavam estudando, cometiam

erros sérios também ao desenvolver algoritmos. Os cálculos eram realizados com objetivos endógenos, e os erros apontados na literatura - não entendimento do conceito de raiz; falta de significação da igualdade e dos parênteses, ignorância da ordem de execução das operações; confusão entre variáveis e incógnitas - estiveram sempre presentes. O que não pareceu claro para o professor, de acordo com sua prática durante as observações, é que trabalhar com as afirmações gerais, apenas conduzindo os alunos a substituir os termos na fórmula de Baskara e proceder às operações, não significa trabalhar a Álgebra conferindo-lhe significação.

Foi possível constatar, então, que os sujeitos envolvidos na relação social de onde se originaria a aprendizagem - professores e alunos - não dispõem de domínio conceitual apurado. Os primeiros o demonstraram em variados momentos em que falharam na busca de prestar esclarecimentos aos alunos, o que pode ser atribuído à própria opção de contratação de pessoal da Secretaria de Educação do Estado, que decidiu transferir professores habilitados em áreas específicas para trabalhar no Ensino Médio, e contratar pessoal habilitado em metodologias de ensino, como é o caso dos pedagogos, para atuar no Telensino. Os últimos pelo desempenho mostrado em todos os tipos de desafios que lhes foram propostos, nos quais demonstraram performances menores até que o já constatado nas avaliações do SAEB e SPAECE.

Para sujeitos com tais limitações, seria necessário contar com o apoio de instrumentos de qualidade aprimorada. Dos instrumentos usados na sala de aula do Telensino, analisou-se apenas o Manual de Apoio. Pode-se, entretanto, afirmar que a qualidade dos módulos emitidos não é um elemento importante naquele ambiente, visto que os problemas técnicos de recepção dificultam extremamente a percepção da mensagem emitida. Os Manuais de Apoio ganham, então, maior importância, como instrumento a ser utilizado na sala de aula.

A avaliação realizada seguindo os parâmetros do PNLD - Plano Nacional do Livro Didático - apontou para elementos que não colocariam os Manuais de Apoio em boa classificação. Os Manuais apresentam falhas em definições; tratam a Matemática isolada das outras áreas do conhecimento, o que reforça a idéia, já tão presente no senso comum, de que essa é uma matéria que se deve estudar na escola e para a escola; reforçam tal isolamento com a proibição de se utilizarem calculadoras ou outros instrumentos auxiliares para o cálculo, o que pode ser justificado pelo fato de que, como o trabalho em sala de aula se resume a aplicar fórmulas e executar pequenos cálculos, a autorização de transferi-los para a máquina reduziria ainda mais a importância da aula; induzem, nos alunos, o hábito de buscar, logo no início do tratamento de cada tema, "maneiras práticas" para resolver os problemas propostos, estimulado pelo tratamento que dispensam à Matemática; desmembram os problemas em

pequenos passos, de modo que os alunos têm apenas que repeti-los, sem necessidade de realizar esforços no sentido de elaborar hipóteses, fazer previsões, experimentos, ou incorrer em erros, o que explica que os alunos tenham apresentado, em seus testes, concentração em elementos estanques do problema; não procedem à revisão de elementos anteriormente estudados, que são indispensáveis para a boa apreensão dos novos conceitos, de modo que não deve causar espanto que os alunos cheguem ao último ano de seus estudos via Telensino sem dominar questões elementares como o algoritmo da subtração. Além disso, quando comparados com os livros de Matemática existentes no mercado, os Manuais têm uma apresentação estética de qualidade inferior. Assim sendo, a única justificativa que se encontrou para a adoção deste material, em lugar dos outros livros, foi a necessidade de compatibilizar o livro com a fragmentação dos conteúdos provocada pelas emissões. Sem um profissional com formação que o habilite a articular, em uma unidade maior, os pequenos elementos emitidos diariamente, o Telensino requer um livro que também fragmente o conteúdo matemático. A inexistência do Livro do Professor denota a crença do sistema de que o professor já recebe, via televisão, no mesmo momento em que os alunos estão assistindo à aula, as informações necessárias para desempenhar suas funções a contento.

Com relação à exploração, pelo Manual, dos conceitos envolvidos nas estruturas aditivas, foi possível perceber, através da quantidade de aulas destinadas a este conteúdo, que o sistema admite que alunos até a 5ª série ainda tenham dificuldades com ele. Sua forma de exploração, no entanto, fere a concepção de Vergnaud que foi aqui adotada como base para a discussão das estruturas aditivas. A separação entre a soma, estudada na primeira aula da unidade, e a subtração, nas duas subsequentes, demonstra a concepção ali presente de que a exploração das operações não requer sua articulação em um mesmo campo conceitual. Quanto aos componentes do conceito, as situações são pouco variadas, e algumas delas pouco revisitadas. Os invariantes, a serem produzidos pelos próprios alunos, dada a uniformização das regras de procedimento, não têm muito espaço. A ênfase recai sobre a enunciação das regras de procedimento, como forma privilegiada de representação do problema matemático. Quando se examina o material da 8ª série, percebe-se a presença da premissa de onde partem os elaboradores do Manual: os alunos já dominam plenamente as estruturas aditivas. Resta, então, uma pequena revisão dos algoritmos da soma e da subtração.

A exploração dos conceitos algébricos, que se inicia na 6ª série, vai de encontro ao que pensa Kirshner a respeito do domínio da Álgebra: "Seres humanos não processam a Álgebra seguindo regras". Para o Manual, são indispensáveis as definições de todos os termos utilizados na Álgebra, como parte essencial da explicitação de regras de procedimento,

visando sempre chegar à "maneira prática" de resolver o problema proposto. Essa crença na possibilidade de transmitir, para o aluno, a melhor maneira de chegar à solução de um desafio matemático, através da enunciação de pequenas regras, é a tônica da exploração da Álgebra, na 8ª série. A tendência a trabalhar com as generalizações, isto é, com a percepção do que é comum em um conjunto de casos particulares, ao invés de buscar o genérico - aquilo que emerge quando se trata diretamente do que é geral em determinada situação, sem intermediação de casos particulares - impõe a presença de diferentes regras, que se adequam a um caso específico, mas não ao outro, até que seja possível, após a abordagem de todos os casos específicos, e enunciação de diferentes regras, elaborar aquela que se adequa ao conjunto dos casos. Repete-se com a Álgebra a estratégia de explorar conceito a conceito, de forma isolada, como já se demonstrou com a Aritmética. Parte-se do pressuposto de que, uma vez abordado um determinado conceito, ele já está apreendido pelo aluno. O espaço para criação das crenças-afirmação, por parte dos alunos, não está aberto, em nenhuma das séries analisadas. Os alunos são conduzidos a observar os passos propostos pelo próprio Manual para a resolução do problema, aguardando que lhes seja dada a justificativa para o procedimento. Assim determinando, o Manual impede a construção de significados algébricos para os alunos e, portanto, a construção do seu conhecimento. Essa imposição da passividade do aluno, no aguardo da colocação de um procedimento, como se fosse o único válido, explica a incapacidade, detectada em todos os alunos entrevistados nesta pesquisa, de tomar a iniciativa de gerar, eles próprios, uma afirmação algébrica que contemple os dados do problema, e explicar o porquê dessa opção.

Sujeitos e instrumentos caracterizados, estão postos os elementos fundamentais responsáveis pelas mediações que ocorrem no ambiente estruturado pelo Telensino para a aprendizagem da Matemática: a sala de aula. Nesse espaço, foram observadas as atividades realizadas pelos sujeitos, tendo em vista sempre a mediação do outro - mediação social - e dos materiais didáticos, principalmente os Manuais de Apoio - mediação de instrumentos. Tais mediações são vistas pela Teoria da Atividade como ampliadores dos efeitos da atividade do sujeito sobre o mundo.

Na primeira etapa de observação, contava-se, na sala, com o professor que demonstrou o nível mais baixo de domínio da Matemática, dentre os que participaram desta pesquisa. Decorrente de tal constatação, seria possível esperar que o professor se ativesse rigidamente às determinações do Telensino, transformando-as nas operações que seriam os meios para realizar a atividade de ensinar Matemática. Entretanto, das diretrizes impostas pelo Telensino para serem seguidas pelo Orientador de Aprendizagem, apenas uma - *proceder à emissão* -

foi transformada em operação. As demais foram totalmente deixadas de lado, ou executadas em raras oportunidades, contando com a participação de poucos alunos. Foi possível constatar que o professor, mesmo sabendo-se frágil em seu domínio da Matemática, e contando apenas com o apoio dos Manuais e das precárias emissões, optou por criar, sozinho, caminhos para explorar a matéria ao invés de ater-se à rígida metodologia proposta pelo Telensino, que ele também deu mostras de não dominar. O professor contava, em sua sala, com manuais que enfatizavam apenas o decorar de regras, bem como o exercício do algoritmo, e com emissões que apresentavam problemas na recepção. Tinha uma formação precária na metodologia proposta pelo Telensino. A partir desses elementos, era-lhe proposto que aprendesse junto com os alunos, esperando-se que fosse capaz de suprir, inclusive, as importantes lacunas em conceitos anteriores àqueles específicos da 8ª série, de que eram portadores os alunos. Diante de tarefa tão árdua, contando com escassos recursos, o professor sentiu-se sem motivação para ensinar Matemática. Voltou-se, então, para o que era possível, passando sua maior motivação a ser apenas *manter-se como docente daquela escola*. Praticou, para tanto, ações que não se vinculavam às questões matemáticas e não poderiam conduzir os alunos à aprendizagem. Objetivava apenas *evitar conflitos* com os vários segmentos que compunham o ambiente do Telensino, ocupando o tempo com operações relativas à administração da sala de aula, superestimando-as em volume de tempo despendido para esse fim. Assim sendo, concluiu-se que a atividade principal ali vivenciada não era *ensinar Matemática*

Da mesma forma como o professor não vivenciava a atividade de *ensinar Matemática*, os alunos, em sua maioria, não vivenciaram a atividade de *aprender Matemática*. Apenas um grupo numericamente inexpressivo dava mostras de motivação, e chegou a tomar para si a obrigação de realizar a ação de disciplinar a turma, buscando criar um ambiente minimamente propício à aprendizagem. O conjunto de alunos da sala, entretanto, ao perceber as deficiências do sistema, motivavam-se, prioritariamente, para o que se denominou atividade de *protestar contra a escola disponível*, que congregava a maioria de suas ações, todas com objetivos contestadores. Uma vez que o orientador era a autoridade representante do sistema dentro da sala de aula, era contra ele que se dirigia a maioria das operações com esses objetivos.

Já na segunda etapa, a professora vivenciava, prioritariamente, a atividade de ensinar Matemática. Dos passos recomendados pelo Telensino, novamente, somente a *recepção da emissão* foi efetivada como operação. As operações realizadas por iniciativa da professora sobrepujaram, em muito, aquelas que foram realizadas com base nas recomendações do sistema. Para ela, seguir a recomendação de utilizar o Manual do Telensino era servir-se de material de qualidade inferior, assim como proceder à percepção era colocar os adolescentes

em posição infantilizada. Nas operações idealizadas pela professora, ela se colocava sempre no centro de sua efetivação, deixando o aluno em posição secundária. As dúvidas eram abordadas na relação do aluno com o professor, repetindo sempre a mesma trilha, seguida pelos Manuais, de procurar maneiras práticas e únicas para a resolução dos problemas. Ensinar Matemática, portanto, era essencialmente colocar os alunos a resolver problemas, da forma mais rápida possível, e sem cometer erros, os quais, quando eventualmente ocorressem, deveriam ser corrigidos com a intervenção do professor. Era o máximo que conseguia realizar uma professora com formação em Letras, sendo obrigada a explorar os diversos conteúdos, inclusive a temível Matemática. Mesmo tendo se mostrado uma expert em relações com adolescentes, condição básica mas não suficiente para trabalhar com a turma, a orientadora não conseguia suprir as suas lacunas de formação.

Os alunos, nessa sala, demonstraram motivação para aprender Matemática. Acreditavam que o caminho apontado pela professora conduziria essa atividade a bom termo. Assumiam um papel secundário, sem qualquer resistência, praticando, na maioria das vezes, operações que eram apenas reações às operações praticadas pelo orientador. Cumpriam o ritual de assistir à emissão, mesmo que dela conseguissem captar poucos elementos, e realizavam as cópias dos exercícios. No momento da resolução, passavam a esperar que as dúvidas, sempre presentes, lhes fossem retiradas pela professora, visto que não estavam habituados a trabalhar com o grupo e confiar na capacidade de, em conjunto, encontrarem soluções para os desafios propostos. Mesmo com essa dinâmica, os alunos envolviam-se com o "fazer Matemática", de tal maneira que chegavam a pedir à professora que extrapolasse o horário dedicado à exploração da matéria. Essa postura de passividade estimulada na sala de aula vai contra o que preconizam vários teóricos da educação, neles incluídos os da educação matemática, para quem a aprendizagem só ocorre a partir da busca autônoma de soluções para os problemas propostos. Assim sendo, os alunos, mesmo ocupando-se prioritariamente com a Matemática, não conseguiam apropriar-se dela a contento.

Na última etapa de observação, contando com uma professora formalmente habilitada em Matemática, foi possível localizar, na atividade de ensinar Matemática, a atividade principal, embora tenha sido possível perceber que a motivação da professora para criticar o Telensino também era muito expressiva. Sabedora de ter o domínio do conteúdo e, na época da pesquisa, já tendo sido requisitado pelo próprio sistema que os professores tivessem algum domínio de conteúdo, a professora não admitia a necessidade de permanecer utilizando os recursos disponibilizados pelo Telensino. Forçada a continuar utilizando-os, a professora intercalava operações que atendiam a essas diferentes atividades. Criticava a falta de

conhecimento dos alunos que, para ela, era fruto do Telensino; os Manuais, que considerava de baixa qualidade; as emissões ininteligíveis que chegavam via televisão. Evidenciava, assim, a percepção que tinha de que aquele aparelho e todos os seus acessórios não eram capazes de substituí-la. Revoltada com a obrigação de seguir o Telensino, e talvez por não possuir uma formação satisfatória em metodologia do ensino da Matemática, a professora não buscava maneiras alternativas para a exploração do conteúdo em sala de aula, seguindo a mesma linha dos Manuais, isto é, a definição dos elementos presentes nos conteúdos, a resolução dos exercícios por maneiras práticas e a busca da única resposta correta para os desafios. Tratava-se de uma aula expositiva, na qual a professora prescrevia seguidos exercícios, que eram resolvidos imediatamente, pela própria professora, ou por alunos sob sua supervisão constante, para que os demais alunos pudessem acompanhar-lhe o raciocínio. Mais uma vez, a posição ativa ficava com a professora. Devido ao fato de não haver espaço para o aluno buscar sozinho as soluções, cometendo seus próprios erros, não se evidenciavam as lacunas em seus domínios conceituais.

Aos alunos cabia o papel de resolver os exercícios, ou mais comumente copiá-los. O trabalho de grupo não tinha praticamente nenhum espaço na sala de aula observada durante a terceira etapa. Ao elaborar perguntas, os alunos evidenciavam lacunas importantes em sua formação, que não podiam ser preenchidas, em vista da necessidade de prosseguir com a programação do conteúdo que chegava via televisão.

Nas três salas observadas, não foi possível perceber a prática de colocar desafios matemáticos para os alunos. O erro não foi trabalhado como ferramenta para tornar evidentes as lacunas conceituais. A investigação, que poderia contribuir para a autonomia intelectual dos alunos, também não se fez presente.

A dinâmica das salas de aula observadas evidenciou que a possibilidade de se colocar, como responsável pelo ensino da Matemática, profissionais que não tenham pleno domínio conceitual da área é uma falácia. Em todos os momentos em que o professor levou os alunos a explorar o conteúdo matemático, o conseguiu devido ao fato de, efetivamente, lidar com os problemas e, jamais, através do uso exclusivo de dinâmicas de grupo, ou da aprendizagem exclusiva do conteúdo que acabara de ser transmitido pela televisão. Foi possível observar, ainda, que a dinâmica característica do Telensino não tem atrativos que tenham conseguido sensibilizar qualquer dos professores envolvidos nesta pesquisa. Independente do nível de domínio conceitual apresentado por eles, todos preferiram explorar a Matemática por caminhos próprios. Para o profissional formalmente habilitado em Matemática, a dinâmica proposta pelo Telensino, soou como um desrespeito profissional, causando um jogo de

desautorização mútua: o professor que sabe sente-se subestimado e desautorizado pela obrigação de seguir os passos propostos na emissão. Em contrapartida, ele desautoriza a televisão, desligando-a, permitindo que os alunos não assistam às emissões, ou mesmo evidenciando-lhe os pontos fracos.

Depois de analisar, sob variados aspectos, as condições disponibilizadas para os alunos do Telensino aprenderem Matemática, encontra-se justificativa para o fato de que o nível de raciocínio matemático, bem como o domínio conceitual de conteúdos aritméticos e algébricos de que são portadores, sejam mais baixos que o esperado de alunos na faixa de 15 a 16 anos que cursam a 8ª série do Ensino Fundamental. Os instrumentos e os sujeitos sociais com quem os alunos interagem como mediadores de sua aprendizagem apresentam características que acrescentam obstáculos a este fim. Se esses fatores não são os únicos responsáveis pelo desempenho dos alunos, trazem consigo uma ampla parcela de responsabilidade.

Mesmo que se possa argumentar que problemas com o domínio conceitual da Matemática não são uma exclusividade do sistema, o que se reconhece como verdade incontestável, colocar o Telensino como saída definitiva para tais problemas é acomodar-se com o mínimo. O sistema e sua metodologia possibilitaram que se contratassem professores sem formação na área de Matemática. Aos que tinham domínio da Matemática, foi negada uma formação complementar em didática e metodologia que se adequassem à exploração específica do conteúdo matemático.

O fato de o Governo do Estado ter defendido o Telensino como a saída para universalizar o Ensino Fundamental possibilitou-lhe eximir-se da qualificação de professores. As observações desta pesquisa nos permitiram perceber que a proposta do Telensino, ao ser implantada pelo Governo do Estado, retirou apenas a parte mais visível do conflito escolar - a ausência de vagas e de professores. Assim, abriu, para um contingente mais significativo de crianças e jovens, a possibilidade de concluir o Ensino Fundamental. Nisto está o grande mérito da proposta do Telensino. Deixou-se, entretanto, que uma determinação que poderia ser passageira, se cristalizasse como a resposta definitiva do Governo do Estado aos alunos da escola pública. Se o Telensino fosse eficaz para o trabalho de formação de crianças e adolescentes, também deveria ter sido eficaz para a qualificação de professores, durante todos esses anos em que já se adota o sistema, para que se dispusesse, hoje, de professores com domínio efetivo dos conteúdos com os quais trabalham, não necessitando acomodar-se à situação de saber apenas um pouco a mais do que o aluno pelo qual é responsável.

## BIBLIOGRAFIA

- ANDRADE, Maria Amália Simonetti Gomes de. *As representações infantis de quantidades, operações e problemas de adição e subtração*. Dissertação de mestrado. Universidade Federal do Ceará. Faculdade de Educação. Fortaleza. 1996
- ANDRÉ, Marli E. D. A. A pesquisa no cotidiano escolar. In: FAZENDA, Ivani (org). *Metodologia da pesquisa educacional*. 3 ed. São Paulo, Cortez Editora, 1994.
- ARAGÃO, Alemilda Silva e outros. Experiência em informática educacional baseada na pedagogia de projetos. *Anais 4º INFO Educar*. Educação e tecnologia: desafios para o novo milênio. Fortaleza. Agosto/1999.
- BARBOZA Jr., R e outros. O desenvolvimento do raciocínio matemático na formação dos estudantes de pedagogia da universidade federal do Ceará. *XIV Encontro de Pesquisa Educacional do Nordeste[Avaliação institucional 99]* Salvador - BA. 1999.
- BECKER, Fernando. *Da operação à ação: o caminho da aprendizagem em J. Piaget e P. Freire*. 2 ed. Rio de Janeiro, DP&A Editora e Palmarinca, 1997.
- BERNARD, John E, COHEN, Martin P. Uma integração dos métodos de resolução de equações numa seqüência evolutiva de aprendizado. In: COXFORD, Artur F.; SHULTE, Albert P. (org) *As idéias da álgebra*. São Paulo, Atual Editora, 1994. Tradução Hygino H. Domingues.
- BODIÃO, Idevaldo da Silva. *Estudo sobre o cotidiano das classes do Telensino de uma escola da rede pública estadual do Ceará*. São Paulo, USP, Faculdade de Educação, Tese de doutorado, 1999
- BOOTH, Lesley R. Dificuldades das crianças que se iniciam em álgebra. In: COXFORD, Artur F.; SHULTE, Albert P. (org) *As idéias da álgebra*. São Paulo, Atual Editora, 1994. Tradução Hygino H. Domingues.
- BORDENAVE, Juan Diaz. *Educação à distância e formação profissional*. In: Seminário Nacional de Educação à Distância. INEP. Série documental: Eventos, nº 3, dez/1993 p. 22-25.
- BORGES NETO, Hermínio e DIAS, Ana Maria Iório. Inteligências - enfoques construtivistas para o ensino da leitura e da Matemática. *Cadernos da Pós-Graduação em Educação*. V 2. Jul/95. P 15-21.
- BORGES NETO, Hermínio. *Considerações acerca da seqüência de Fedathi*. 1996 (mimeo)
- BRAGA, Kátia Regina Rodrigues. *A universalização do Telensino nas escolas públicas estaduais de 1º grau e a democratização do saber: o caso de Camocim*. Universidade Federal do Ceará. Dissertação de mestrado, 1997.
- BRANDÃO, Sônia. Relações entre equipes de pedagogia e de produção em projetos educativos de TV. *Revista tecnologia educacional*. Rio de Janeiro V. 21(109): 29-34. Nov/dez 1992.
- BRASIL, Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, Diretoria de Avaliação da Educação Básica. *Informe de resultados comparativos do SAEB 1995, 1997, 1999*. Brasília, 2000.
- BRASIL, Ministério da Educação, Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais, Diretoria de Avaliação da Educação Básica. *Informe de resultados comparativos do SAEB 1995, 1997, 1999*. Brasília, 2000.
- BRASIL. *LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação*. 2 ed. Rio de Janeiro. DP&A, 1999a.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Guia de livros didáticos - 5ª a 8ª série - PNLD 1999*. Brasília, MEC/SEF, 1999b.
- BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília, MEC/SEF, 1998
- CAMPOS, Gerardo José. *Televisão - objeto de ensino para uma educação de sujeitos*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Educação, UFC, Fortaleza, 1983.
- CAMPOS, Márcia Oliveira Cavalcante. *Cabri Géomètre: uma aventura epistemológica*.

Faculdade de Educação, Universidade Federal do Ceará, Dissertação de Mestrado, 1998.

CARPENTER, T. e MOSER, J. The acquisition of addition and subtraction concepts. *In Acquisition of mathematics concepts and processes*. Nova York: Academic Press, 1985

CARRAHER, Terezinha Nunes. *O método clínico: usando os exames de Piaget*. 4 ed. São Paulo, Cortez, 1994

CAVALCANTE, Maria Marina Dias. *A prática do orientador de aprendizagem na TVE CE - um estudo comparativo nas décadas de 80/90. O caso de Boa Viagem*. Universidade Federal do Ceará. Tese de Mestrado 1998

CEARA. Secretaria de Educação Básica do Estado e ÁGORA Cooperativa de Profissionais em educação. *Caderno de Atividades, 8ª Série; volume 01*. Fortaleza, 1997a.

CEARA. Secretaria de Educação. Coordenadoria de Planejamento. *Plano decenal de educação para todos: 1993-2003*. Fortaleza, 1994.

CHALOUH, Louise; HERSCOVICS, Nicolas. *Ensinando expressões algébricas de maneira significativa*. In: COXFORD, Artur F.; SHULTE, Albert P. (org) *As idéias da álgebra*. São Paulo, Atual Editora, 1994. Tradução Hygino H. Domingues.

CHUNG, Fay. *As estratégias para o desenvolvimento da educação à distância*: BALALAI, Roberto (org) Educação à distância. Niterói, CEN, 1991.

COELHO, Sylvia Maria de Aguiar e PEQUENO, Maria Iaci Cavalcante. *Considerações preliminares sobre os resultados do SAEB 99*. Fortaleza, Secretaria de Educação Básica, Coordenadoria de Planejamento e Política Educacional, Núcleo de Pesquisa e Avaliação Educacional, 2000.

COULON, Alain. *Etnometodologia e educação*. Petrópolis, Vozes, 1995b. Tradução de Guilherme João de Freitas Teixeira.

COULON, Alain. *Etnometodologia*. Petrópolis, Vozes, 1995a. Tradução Ephraim Ferreira Alves.

CURY, Carlos Roberto Jamil. *Educação e contradição*, elementos metodológicos para uma teoria crítica do fenômeno educativo. São Paulo, Cortez: Autores Associados, 1985.

DALLAGO, Maria Lucia Lopes.(coord) *Avaliação do Telensino do Ceará. - 1995*. Secretaria da Educação do Ceará, Coordenadoria de Avaliação e Inovação Educacional, Fundação de Teleducação do Ceará. 1995

DAVIS, Philip J. e HERSH, Reuben. *A experiência Matemática: a história de uma ciência em tudo e por tudo fascinante*. 4 ed. Rio de Janeiro, Francisco Alves, 1986. Tradução João Bosco Pitombeira.

DEMANA, Franklin; LEITZEL, Joan. *Estabelecendo conceitos fundamentais através da resolução de problemas numéricos* In: COXFORD, Artur F.; SHULTE, Albert P. (org) *As idéias da álgebra*. São Paulo, Atual Editora, 1994. Tradução Hygino H. Domingues.

DEMO, Pedro. Educação e desenvolvimento: algumas hipóteses de trabalho frente à questão tecnológica. *Tempo Brasileiro*. Rio de Janeiro. (105): 149/171, abr/jun/1991

DEMO, Pedro. *Questões para a teleducação*. Petrópolis, Vozes, 1998.

DIAS, Ana Maria Iório. *A compreensão de conteúdos no contexto da sala de aula: desfazendo, na formação docente, uma cadeia de mal-entendidos em conceitos de história e ciências*. UFC. Tese de Doutorado, 1998.

FARIAS. Isabel Maria Sabino de. *A atividade docente no telensino - um estudo acerca dos saberes mobilizados na prática pedagógica do orientador de aprendizagem*. Fortaleza, Faculdade de Educação. UFC, Dissertação de Mestrado, 1997.

FARIAS. Isabel Maria Sabino de.(org) *Telensino percursos e polêmicas*. Fortaleza. Edições Demócrito Rocha, UECE, 2001.

FERNANDES, Antonia Terra Calazans. *Teleducação sinônimo de democracia.Tecnologia educacional*. V 22 (110 -111) jan-abr 1993. Pag 03 a 08.

FIORENTINI, Leda Maria Rangearo. *Reflexões sobre a concepção de cursos e materiais para*

*a educação à distância*- orientações para professores autores. In: INEP - série documental: Eventos, n° 3 dez/03 p41-56

FLAVELL, John H. *A Psicologia do desenvolvimento de Jean Piaget*: 4 ed. São Paulo, Pioneira, 1992.

FOSSA, John A. *Teoria intuicionista da educação matemática*. Natal, EDUFRRN, 1998. Trad. Alberta M. R. B. Ladchumananandasivam.

FUNTELC. *Curso de formação de orientadores de aprendizagem*. 2 ed. Fortaleza, 1995. (Módulos I, II e UI).

FUNTELC. *Demonstrativo da evolução do sistema de teleducação do Ceará. 1974-1997*. Fortaleza, 1997 (mimeo).

FUNTELC. *Fundamentos do sistema TVE*. Fortaleza, Funtelc, 1990.

FUNTELC. *Primeira jornada de acompanhamento pedagógico*. Fortaleza, 1996 (mimeo)

FUNTELC. *Súmula da matrícula do Telensino*. Fortaleza, 1995b (mimeo)

GRANGER, Gilles-Gaston. *A ciência e as ciências*. São Paulo, Editora UNESP, 1994. Tradução Roberto Leal Ferreira.

GUSSO, Divonzir. *Educação à distância: instrumento para que? Notas para reflexão e ação*. In: INEP série documental: políticas públicas. n° 1 ago. 1993.

GUTIERREZ, Francisco e PRIETO, Daniel. *A mediação pedagógica: a educação à distância alternativa*. Campinas, Papirus, 1994.

HAGUETTE, Maria Teresa Frota. *Metodologias qualitativas na sociologia*. 3 ed. Petrópolis, Vozes, 1992.

INHELDER, Barbei, PIAGET, Jean. *Da lógica da criança à lógica do adolescente*, ensaio sobre a construção de estruturas formais. São Paulo, Pioneira, 1976. Trad. Dante Moreira Leite.

JOHANNOT, Louis. *Le raisonnement mathématique de l'adolescent*. Paris, Delachaux & Niestlé. 1947.

JUSTINIANO Antônio Miranda; SEURET, Maria Yee. *O ensino à distância em Cuba: origem, situação atual e perspectivas*. In: BALALAI, Roberto (org) *Educação à Distância*. Niterói, Grafeen Editora 1991.

KEEGAN, Desmond. *Foundations of distance education*. 3ed. London and New York, Routledge ed. 1996.

KIERAN, Carolyn. *Duas abordagens diferentes entre principiantes em álgebra*. In: COXFORD, Artur F.; SHULTE, Albert P. (org) *As idéias da álgebra*. São Paulo, Atual Editora, 1994. Tradução Hygino H. Domingues.

KLINE, Morris. *O fracasso da Matemática moderna*. São Paulo, IBRAS, 1976. Trad. Leônidas Gontijo de Carvalho.

LAASER, Wolfram. *Produção e projeto de video e tv instrucionais em educação à distância*. <http://www.Intelecto.net/ead/textos/laaser.htm>. 2000

LEITE, Lígia Silva. *Temas e questões estratégicas para o desenvolvimento da EAD*. <http://www.desenvolvimenton-ead.htm.html> 2000

LEONT'EV, Alexis N. *Actividad, consciencia y personalidad*. Buenos Aires, Ediciones *Ciencias del Hombre*. 1978.

LEONT'EV, Alexis N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: Vygotsky, L.S. e outros *Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem*. 5ed. São Paulo. Ícone Editora e Editora da Universidade de São Paulo, 1994b. Trad. Maria da Penha Villalobos.

LEONT'EV, Alexis N. Units of Psychological functioning: consciousness, word, meaning and action. In: WERTSCH, James V. *Vygotsky and the social formation of mind*. Harvard University Press. Cambridge, Massachusetts, London, England. 1994.

LÉVY, Pierre. *A máquina universo: criação cognição e cultura informática*. Porto Alegre, Artes Médicas. 1998. Tradução Bruno Charles Magne.

- LINS, Romulo Campos; GIMENEZ, Joaquim. *Perspectivas em aritmética e álgebra para o século XXI*. Campinas, Papirus, 1997.
- MACHADO, Nilson José. *Matemática e realidade*. 4 ed. São Paulo, Cortez, 1997.
- MACHADO, Elian. Ensino à distância.: Levando a educação até as pessoas(e não as pessoas à educação). *Anais 4º INFO Educar. Educação e tecnologia: desafios para o novo milênio*. Fortaleza. Agosto/1999.
- MANUAL DE APOIO, 5ª série Módulo 2; Secretaria da Cultura e Desporto do Estado do Ceará/Funtelc, 1995.
- MANUAL DE APOIO, 6ª série Módulo 2; Secretaria da Cultura e Desporto do Estado do Ceará/Funtelc, 1995
- MANUAL DE APOIO, 8ª série Módulos 1,2, 3, 4 e 5 Secretaria da Cultura e Desporto do Estado do Ceará/ Funtelc, 1995.
- MARINHO, Alessandra M. Simões e MARINHO, Simão Pedro P. Mostra de ciência como espaço para o desenvolvimento do conceito de hipertexto por alunos da educação básica. *Anais 4º INFO Educar. Educação e tecnologia: desafios para o novo milênio*. Fortaleza. Agosto/1999.
- MATA, Maria Lutgarda. *Revolução tecnológica e educação: perspectivas da educação à distância*. Tecnologia educacional. V 21(104) jan/fev 1992 p 18/23
- MEIRA, Luciano. *Atividade algébrica e produção de significados em matemática: um estudo de caso* In: DIAS, Maria da Graça e SPINILLO, Alona G. (org). Tópicos em psicologia cognitiva. Recife, Editora Universitária da UFPE, 1996.
- MESQUITA, Maria Elenise de Sousa. *A educação à distância como alternativa de democratização do saber* .In: FUNTELC, Curso para a formação de Orientadores de Aprendizagem, 1995
- MORETTO, Vasco Pedro. *Construtivismo: a produção do conhecimento em aula*. Rio de Janeiro DP&A 1999
- MOURA FILHO, César Olavo e OLIVEIRA, Mauro. *Videoconferência em educação à distância*. No prelo.
- NUNES, Ana Ignês Belém Lima; MOTA, Rosa Maria Solani. *Nota técnica 02: sistema permanente de avaliação da educação básica 1988*. Aspectos referentes ao telensino. Secretaria da Educação Básica. Coordenadoria de Planejamento e Política Educacional. Núcleo de Pesquisa e Avaliação Educacional, Fortaleza, 2000.
- NUNEZ, Isauro Beltran e PACHECO, Otmara González. *La formación de Conceptos científicos: una perspectiva desde la teoría de la actividad*. Natal, EDUFRN - Editora da UFRN, 1997.
- NUNES, Ivonio Barros. Educação à distância e o mundo do trabalho. *Revista Tecnologia Educacional*. Rio de Janeiro V. 21(107): 73-78, jul/ago. 1992.
- NUNES, Ivonio Barros. Noções de educação à distância. *Educação à distância*. Brasília V.03 (04/05) 07-25, dez/93 abr/94.
- OLIVEIRA, Climene Campos Colares de. *A supervisão pedagógica no sistema de teleeducação do Ceará*. Fortaleza, Funtelc, 1981.
- PAIS, Luís Carlos. Transposição didática. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara (org) *Educação Matemática: uma introdução*. São Paulo, EDUC, 1999
- PEREIRA, Tarcísio Pracião. O ensino da Matemática, por que e para que? *Ciência e Cultura*, 42(3/4): 257-263, mar/abr 1990
- PERRET-CLERMONT, Anne-Nelly. *La construcion de l'intelligence dans l'interaction sociale*. Bem, Berlim, Frankfurt/M; New York; Paris; Wien: Lang, 1996.
- PIAGET, Jean e colaboradores. *Abstração reflexionante*. Relações lógico-aritméticas e ordem das relações espaciais. Porto Alegre, Artes Médicas, 1995. Trad. Fernando Becker e Petronilha B. G. Silva

- PIAGET, Jean. *Para onde vai a educação?* 2 ed. Rio de Janeiro, Livraria José Olympio Editora. 1974. Trad Ivette Braga
- QSR NUD\*IST 4 USER GUIDE, Qualitative Solutions & Research Pty Ltda Austrália, Scolari, 1997)
- RTLEY, MS, GREENO, J. G. e HELLER, J.L Development of children's problem solving ability in arithmetic. In: H.P. Ginsburg (org.) *The development of mathematical thinking*. Nova York, Academic Press, 1983.
- ROCHA, Maria Silvia Pinto de Moura Librandi da. *Não brinco mais: a (des) construção do brincar no cotidiano educacional*. Ijuí, editora Unijuí, 2000.
- SALUSTIANO, Dorivaldo Alves. O jornal escolar como atividade de ensino-aprendizagem das funções sociais da língua escrita. Dissertação de Mestrado. UFC Fortaleza -Ce 2000.
- SANT ANNA, Carla Liz Martins. *O tempo no Telensino: incoerências entre a proposta e a execução*. Fortaleza. Universidade Vale do Acaraú, monografia de especialização, 1999-11-25
- SCIPIÃO, Lara Ronise de Negreiros Pinto. *Estudo comparativo de desempenho em Matemática e português entre alunos do sistema convencional e do sistema telensino em duas escolas municipais de Maracanaú: os casos das escolas de primeiro grau José de Borba e Durval Aires*. Dissertação de mestrado. Faculdade de Educação. Universidade Federal do Ceará. 2000.
- SEDUC Secretaria de Educação Básica. Coordenadoria de Avaliação e Inovação Educacional, Fundação de Teleducação do Ceará. *Avaliação do Telensino do Ceará. - 1995* Coord. Maria Lúcia Lopes Dallago. Fortaleza, 1995
- SEDUC, *Informativos sobre o Telensino experiência do Ceará*. Secretaria de Educação Básica. Coordenadoria de Desenvolvimento Técnico Pedagógico. Célula do Telensino. Fortaleza 1998.
- SEURET, Maria Yee & JUSTINIANI, Antônio Miranda. A evasão nos cursos à distância. In: BAL AL AI, Roberto (org.) *Educação à distância*, Niterói, Grafeen Editora, 1991.
- SILVA, Maria Helena Braga Resende da. *A produção do material para o ensino à distância*. In: BAL AL AI, Roberto (org.) *Educação à distância*, Niterói, Grafeen Editora, 1991a.
- SILVA, Maria Teresinha Pereira e . *Avaliação do ensino à distância*. In: BALALAI, Roberto (org.) *Educação à distância*, Niterói, Grafeen Editora, 1991a.
- SOUSA, Antônio Bonifácio Rodrigues de. *O orientador de aprendizagem nos sistemas de televisão escolar: competências básicas*. Dissertação de Mestrado. Universidade do Estado do Rio de Janeiro. 1983
- SOUZA Eliane Reame de; DINIZ, Maria Inez de Souza Vieira. *Álgebra: das variáveis às equações e funções*. 2 ed. São Paulo, CAEM/ IME/USP, 1996.
- STONE, John. A produtividade do sistema de TV educativa no Ceará s/d
- THERRIEN, Jacques. (Coordenador) *O impacto das transformações do saber nas sociedades contemporâneas sobre a formação de professores*. Relatório do CNPQ. 2000.
- VASCONCELOS, L. Problemas de adição e subtração: modelos teóricos e práticas de ensino. In: SCHILIEMANN, A.; CARRAHER, D. (eds) *A compreensão do conceito aritmético*. São Paulo, Papyrus, 1996.
- VERGNAUD, Gerard. Categories Logiques e Invariants Opératoires. *Archives de psychologie*, 1990(a), 58, 145-149.
- VERGNAUD, Gerard. *Concepts et schémas dans une théorie opératoire de la représentation* Psychologie Française, nov 1995.
- VERGNAUD, Gerard. *De Revault d'Allonnes à une théorie du schema aujourd'hui*. Pre-print
- VERGNAUD, Gerard. Psicologia do desenvolvimento cognitivo e didática das Matemáticas. Um exemplo: as estruturas aditivas. In *Análise psicológica* (1986), 1(v): 75-90
- VERGNAUD, Gerard. Teoria dos campos conceituais. *Anais do 1º Seminário Internacional de Matemática* 1990 (b)

VIGOTSKI, L. S. *A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores*. 5ed. Martins Fontes, São Paulo, 1996. Tradução José Cipolla Neto e outros.

WANDERLEY, Luiz Eduardo W. *Educar para transformar: educação popular, Igreja Católica e política no Movimento de Educação de Base*. Petrópolis, Vozes, 1984.

WERTSCH, James. *Vygotsky and the social the social formation of mind*. 5<sup>th</sup> printing, Harvard University Press. 1994.

WERTSCH, James. *Vygotsky e outros estudos sócio culturais da mente*. Porto Alegre, ArtMed, 1998. Trad. Maria da Graça Gomes Paiva e André Rossano Teixeira Camargo.

WICKERT, Maria Lucia Scarpini. *O futuro da educação à distância no Brasil*. Palestra proferida na Mesa Redonda "o futuro da educação à distância no Brasil", promovida pelo Centro de Educação Aberta, Continuada/ CEAD, UNB, 1999

ZINCHENKO, Vladimir P. A psicologia histórico-cultural e a teoria psicológica da atividade: retrospectos e prospectos. In: WERTSCH, James. *Vygotsky e outros estudos sócio culturais da mente*. Porto Alegre, ArtMed, 1998. Trad. Maria da Graça Gomes Paiva e André Rossano Teixeira Camargo.

ANEXO 1 - PROGRAMAÇÃO DO CURSO DE CAPACITAÇÃO EM MATEMÁTICA  
PARA PROFESSORES ORIENTADORES DE APRENDIZAGEM

1º SEMESTRE-1999

DATA	DIA/SEMANA	PROGRAMA	ASSUNTO
10/04	SÁBADO	00 e 01	<ul style="list-style-type: none"><li>• Apresentação</li><li>• Números pertencentes ao conjunto dos inteiros</li></ul>
17/04	SÁBADO	02	<ul style="list-style-type: none"><li>• Conjunto dos números racionais</li></ul>
08/05	SÁBADO	03 e 04	<ul style="list-style-type: none"><li>• Proporcionalidade direta e inversa</li></ul>
22/05	SÁBADO	05 e 06	<ul style="list-style-type: none"><li>• Porcentagem e juros simples e composto</li></ul>
05/06	SÁBADO	07 e 08	<ul style="list-style-type: none"><li>• Equação e inequação do 1º grau</li></ul>
19/06	SÁBADO	09 e 10	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sistema de equações e representação geométrica</li></ul>

OBS: \* Horário da 1ª emissão 8 horas

\* Horário da 2ª emissão 9 horas

\* Dias 08/05 e 05/06 haverá interatividade com professores especialistas de 10 horas a 11 horas, pela TV Ceará - Canal 5

Observação da pesquisadora: Este curso foi previsto para o 1º semestre de 1999, mas só executado no 2º semestre daquele ano.

## ANEXO 2 - QUESTÕES PROPOSTAS AOS ALUNOS

### 1. TESTE DE NÍVEL DE RACIOCÍNIO

- Problema 1 : "Suponhamos que nós temos uma mesma soma de dinheiro. Você tem um monte de dinheiro em frente a você e eu tenho um de exatamente o mesmo valor. Se eu pego 23 reais do meu monte e lhe dou estes 23 reais, quanto, neste momento, você terá a mais do que eu?"
- Problema 2: Eu tenho 5 lápis, e você também tem 5 lápis. Eu lhe dou 2 dos meus lápis. Neste momento, quantos lápis você terá a mais do que eu ?
- Problema 3: Eu tenho 100 reais e você tem 100 reais. Dos meus 100 reais, eu lhe dou 5 reais. Neste momento, com quanto você fica a mais do que eu ?
- Problema 4: Se nós temos uma balança com um mesmo número de quilos de cada lado. Se eu tiro 1 quilo de um lado e coloco-o no outro lado, quantos quilos eu terei que colocar do primeiro lado para restabelecer o equilíbrio da balança ?

### 2. TESTE DE DOMÍNIO DA ÁLGEBRA

- Qual a orientação do gráfico da parábola, que representa uma função que tem o "a" negativo?
- Resolva a seguinte equação:  $x^2 - 4 = 3x$
- Resolva a seguinte equação:  $x^2 - 7x + 10 = 0$
- Determine o sinal da função  $y = x^2 - 7x + 10$

## ANEXO 3 - FORMULÁRIO DE AVALIAÇÃO DO LIVRO DIDÁTICO

CONTEÚDO E ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS | SIM NÃO OBS

### 1 CONTEÚDO DA ÁREA

1.1- Os conteúdos (conceitos, procedimentos e informações ) são apresentados sem:

1.1.1- erros conceituais

1.1.2- indução ao erro

1.1.3- confusão conceituai

1.1.4- contradições

1.2 - Os conteúdos estão articulados coerentemente, dentro de uma lógica interna à área

1.3-0 enfoque é adequado ao conteúdo da área, de modo a torná-lo significativo do ponto de vista histórico, cultural e social

1.4 - Há relação entre os conhecimentos previamente apresentados ou já conhecidos pelos alunos e os novos

1.5 - Há articulação entre os conteúdos de álgebra, aritmética, geometria e medidas

.6 - Há utilização de diferentes representações Matemáticas

1.7 - Há apresentação de situações relativas a diferentes conceitualizações (enfoques variados) de um mesmo conteúdo

1.8 - Há adequação da distribuição dos conteúdos: \_\_\_\_\_

1.8.1 - quanto ao desenvolvimento cognitivo do aluno

1.8.2 — quanto à organização interna de cada livro \_\_\_\_\_

1.8.3 - ao longo das séries \_\_\_\_\_

1.9 - Há articulação dos conhecimentos da área com os de outras áreas \_\_\_\_\_

1.10 - Os conteúdos são adaptados às exigências da sociedade atual, e incluem:

1.10.1- o uso de calculadoras, informática etc.

1.10.2- o emprego de noções de estatística e de probabilidade

1.10.3- o uso, leitura e interpretação de gráficos

j

### 2. ASPECTOS PEDAGÓGICO-METODOLÓGICOS

SIM NÃO DBS

Linguagem

2.1 - E adequada à série a que se destina a obra \_\_\_\_\_

2. 1.1- quanto ao vocabulário \_\_\_\_\_

2.1.2- quanto ao equilíbrio entre a linguagem materna e as várias linguagens Matemáticas \_\_\_\_\_

2.2 - Apresenta formulações diversificadas na proposição de situações-problema \_\_\_\_\_

2.3 - É clara na formulação das instruções \_\_\_\_\_

2.4 - É clara na gradação e articulação quando da apresentação dos conteúdos

2.5 - Explora distinções entre os significados usual e matemático de um mesmo termo

Formação de conceitos e desenvolvimento de habilidades e atividades

2.6 - Contribui claramente para a compreensão e atribuição de significados às noções, procedimentos e conceitos matemáticos

2.7 - Estimula a construção progressiva de uma linguagem Matemática significativa

2.8- Estimula a construção progressiva da idéia de consequência lógica em Matemática

2.9 - Valoriza o papel do aluno na construção de significados

2.10 - Estimula o uso de diferentes modos de representação, tais como linguagem verbal, gráficos e tabelas

2.11- Apresenta atividades de passagem de um modo de representação para outro

2.12 - Contribui claramente para a compreensão dos algoritmos

2.13 - Favorece o desenvolvimento da capacidade do aluno para:

2.13.1 - calcular mentalmente

2.13.2 - fazer estimativas

2.13.3 - estabelecer relações

2.13.4 - formular e resolver problemas

2.13.5 - observar regularidades e generalizar

2.14 - Apresenta questões abertas e desafios, incluindo:

2.14.1- problemas para cuja solução são necessárias a seleção e interpretação de dados

2.14.2- problemas com nenhuma ou várias respostas

2.14.3- estratégias diferentes para a resolução de problemas

2.15 - Possibilita o desenvolvimento do raciocínio geométrico d habilidades para:

2.15.1- identificar, caracterizar e classificar formas espaciais e planas

2.15.2- Utilizar instrumentos geométricos usuais e outros recursos na construção de figuras geométricas

2.16- Complementa e aprofunda progressivamente os conhecimentos e interpretações aritméticos

2.17- Complementa e aprofunda os conhecimentos de grandezas e de medidas

2.18- Introduz progressiva e significativamente o pensamento algébrico: noções, argumentação e linguagem

2.19- Estimula o desenvolvimento da argumentação, de atitudes críticas e analíticas e da autonomia, contribuindo assim para o exercício da cidadania

As atividades propostas

2.20 - São adequadas aos objetivos pretendidos pelo autor

2.21 - Incentivam o trabalho em equipe, exigindo diferentes agrupamentos dos alunos (duplas, grupos etc), propiciando a convivência, cooperação, respeito e tolerância

- 2.22 -Estimulam a prática da observação, investigação, análise, síntese e generalização
- 2.23- Favorecem o desenvolvimento da imaginação, da criatividade e da crítica, evitando a repetição mecânica ou a mera definição das noções apresentadas
- 2.24- Estimulam e propiciam a auto-avaliação e auto crítica pelos alunos
- 2.25 As respostas apresentadas para as atividades propostas aos alunos são corretas?
- 2.26- Estimulam a validação pelos alunos dos seus resultados e processos
- 2.27- Preparam o aluno para utilizar a Matemática de maneira viva, no dia-a-dia

### 3. ESTRUTURA EDITORIAL

- 3.1 - Texto principal impresso em preto
- 3.2 - Estrutura hierarquizada (títulos, subtítulos etc.) evidenciada por meio de recursos gráficos
- 3.3 - Impressão isenta de erros

### 4. ASPECTOS VISUAIS

legibilidade

- 4.1 - Adequação do tamanho e desenho das letras
  - 4.2 - Adequação do espaço entre letras, palavras e linhas
  - 4.3 - A impressão permite nitidez da leitura no verso
- Qualidade Visual
- 4.4 -Textos e ilustrações distribuídos nas páginas de forma adequada e equilibrada
  - 4.5 - Textos mais longos apresentados de forma a não desencorajar a leitura (com recursos de descanso visual)
- Ilustrações
- 4.6 - Isentas de estereótipos
  - 4.7 - Isentas de preconceitos
  - 4.8 - Adequadas à finalidade para as quais foram elaboradas
  - 4.9 - Que auxiliam a compreensão
  - 4.10- Que enriquecem a leitura dos textos
  - 4.11 - Que recorrem a diferentes linguagens visuais

### 5. LIVRO DO PROFESSOR

5.1 Mostra coerência entre os objetivos para o ensino da Matemática expressos no documento "*Princípios e critérios para a avaliação de livros didáticos de 5ª a 8ª séries*" e os objetivos para o ensino de Matemática explicitados pelo autor

---

5.2 - Explicita os pressupostos teóricos que nortearam a elaboração da obra

---

5.3- Há coerência entre os objetivos e pressupostos explicitados e o livro didático

---

5.4- Contribui para a formação e atualização do professor

5.5 - A linguagem é clara

5.6 - Oferece informações adicionais ao livro do aluno

5.7 - Sugere outras atividades, além das contidas no livro do aluno

5.8 - Apresenta a bibliografia utilizada pelo autor

5.9 - Sugere leituras Complementares adequadas para o professor

5.10- Apresenta sugestões adequadas para avaliação

5.11- Apresenta a resolução de atividades propostas aos alunos



ANEXO 5  
CARACTERIZAÇÃO DO POA

SECRETARIA DA EDUCAÇÃO BÁSICA  
COORDENADORIA DE DESENVOLVIMENTO TÉCNICO PEDAGÓGICO  
NÚCLEO DE DESENVOLVIMENTO CURRICULAR/TELENSINO

CARACTERIZAÇÃO DO PROFESSOR ORIENTADOR DE APRENDIZAGEM - 1999

QUADRO SÍNTESE

CREDE	MUN. QTE.	UNID. ESC. QTE.	DEP-ADM		Nº PROF. O.A.	VINC. Nº		CICLO/SÉRIE QUE ATUA					ÁREA DE ENSINO			ESCOLARIDADE					CURSOS						
			EST.	MUN.		EST.	MUN.	5ª	6ª	7ª	8ª	LC	CA/MT	CS	POB. ESC.	E. MÉDIO	GRAD.	POS-GRAD.	E. SUPER.	LET.	PED	MT	HI	GE	CI	OUTROS	
Maracanã	8	222	51	171	1283	370	913	396	267	153	104	126	95	127	935	150	7	11	154	34	110	3	3	2	2	4	30
Itaipoca	15	235	44	191	855	356	499	19	120	100	73	62	187	139	354	143	3	5	59	31	41	2	1	1	-	2	-
Acará	7	64	10	54	241	106	135	9	92	64	32	20	26	29	156	47	-	-	40	5	30	2	-	-	-	2	6
Camocim	5	17	10	7	92	66	26	4	41	29	25	23	22	15	32	56	2	-	93	31	75	2	4	2	1	1	6
Tianguá	3	33	20	13	182	132	50	5	70	74	55	40	42	38	57	96	33	18	210	105	83	19	3	24	3	7	71
Sobral	18	97	42	55	462	270	192	35	283	203	142	21	16	14	411	81	1	-	60	16	35	3	-	1	1	5	-
Camocim	6	29	14	15	158	135	23	5	52	46	27	30	45	20	42	81	1	-	90	5	21	2	-	2	3	6	15
Baturité	12	154	18	136	499	153	346	13	216	177	132	110	34	18	416	415	8	16	49	5	21	2	-	2	3	6	15
Horizonte	6	108	10	98	382	89	293	25	190	154	93	76	91	51	163	316	12	1	51	2	18	5	1	5	1	1	20
Russas	12	191	36	155	709	320	389	52	298	239	188	139	58	35	562	330	9	5	213	152	86	28	6	35	28	30	-
Jaguaripe	6	60	19	41	181	89	92	13	68	61	39	23	25	18	119	148	-	-	33	-	19	7	-	3	2	2	-
Quixadá	7	139	21	118	444	155	279	5	212	165	127	71	62	51	250	342	15	11	47	19	2	2	-	10	11	2	10
Crato	11	59	30	29	195	171	24	11	91	82	67	48	36	39	80	49	2	-	114	30	95	-	-	-	1	4	14
S. Paulo	7	98	12	86	302	109	193	15	147	95	72	48	22	22	239	254	4	12	28	4	9	3	-	3	-	7	6
Tauá	5	35	8	27	216	97	119	9	103	76	60	41	9	7	192	146	24	10	35	1	26	1	-	-	2	3	3
Iguatu	7	144	19	126	436	131	305	80	191	177	119	103	89	59	199	193	-	-	139	4	110	6	-	3	1	-	-
Co	7	73	16	57	351	112	209	30	117	106	71	48	-	-	321	215	1	19	64	22	40	8	-	2	5	2	7
Crato	3	43	25	18	202	141	61	12	122	85	60	52	40	29	94	22	-	-	142	38	24	22	1	26	27	38	5
J do Norte	5	31	27	4	256	244	14	27	91	77	59	38	62	49	101	32	-	-	175	51	53	24	4	25	17	28	24
Brejo Santo	3	63	22	41	264	198	66	17	124	91	41	29	80	76	48	60	118	1	136	6	73	13	-	24	17	6	-
Fortaleza	1	300	174	126	1819	1519	310	123	474	445	335	288	287	297	950	21	12	12	871	603	324	133	30	60	55	27	73
<b>TOTAL</b>	<b>171</b>	<b>2195</b>	<b>627</b>	<b>1568</b>	<b>9501</b>	<b>4963</b>	<b>4538</b>	<b>535</b>	<b>3498</b>	<b>2813</b>	<b>1970</b>	<b>1551</b>	<b>1380</b>	<b>1264</b>	<b>1113</b>	<b>5733</b>	<b>3174</b>	<b>134</b>	<b>2713</b>	<b>1159</b>	<b>1274</b>	<b>285</b>	<b>(53)</b>	<b>228</b>	<b>167</b>	<b>177</b>	<b>958</b>