

MARCILIA CHAGAS BARRETO

O DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO MATEMÁTICO: ALGUMAS
QUESTÕES ACERCA DO TELESINO CEARENSE

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

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

**O DESENVOLVIMENTO DO RACIOCÍNIO MATEMÁTICO:
ALGUMAS QUESTÕES ACERCA DO TELESINO CEARENSE**

Fortaleza – 2001

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO

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 hoje de diversos meios de comunicação como aliados.

A história da educação à distância, que podemos apontá-la como dividida em quatro fases – o ensino por correspondência, o ensino via rádio, via televisão e, finalmente, com o apoio da informática – mostra que, ao passo em que se foi ampliando o contingente de pessoas que dela faziam uso, cresceu também a necessidade de meios mais eficientes de comunicação. Ora, as iniciativas pioneiras atendiam a um universo restrito de alunos, que deviam receber materiais pelos correios, a partir dos quais retirariam todas as informações possíveis para sua formação. Com a precariedade de tais recursos, não é estranho que, somente pessoas que não tivessem acesso a outras formas de educação, fizessem uso da educação à distância.

A clientela de educação à distância passou a ser tradicionalmente vista como composta por adultos que, sem escolarização, visavam uma qualificação profissional. Isto tanto era verdade para a realidade brasileira quanto para a internacional. A ruptura com tais princípios iniciou-se com o funcionamento de universidades que trabalhavam com atendimento à distância, dos quais um exemplo bem sucedido é a Universidade Aberta do Reino Unido.

Com a educação à distância servindo a um público universitário, rompeu-se com a idéia de que tal modalidade de ensino só atendia a profissionalização de baixo prestígio social. Entretanto, permaneceu o vínculo com o atendimento ao público adulto e, sobretudo, ainda uma certa resistência a aceitar como de qualidades equivalentes os cursos presenciais e à distância.

Na década de 70, contudo, uma experiência tinha início, visando o atendimento do público infante-juvenil. Após o período de criação, em vários estados, de emissoras televisivas de cunho educativo, todas coordenadas pela FUNTEVE, ampliava-se a possibilidade de fazer avançar o uso de tecnologia como aliada da educação à distância. Foi assim que criou-se no Ceará a Fundação de Teleducação do Ceará – FUNTELC, conhecida como TVE-Ce, responsável pelo gerenciamento do Telensino. Sua fundação ocorreu em 1974, tendo por base as experiências desenvolvidas no Maranhão e no Rio Grande do Norte.

O telensino nasceu com o objetivo de atender ao público de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental, em idade de escolaridade regular, isto é, sem o caráter supletivo dado a tantas outras iniciativas nacionais. Objetivava-se ainda possibilitar o acesso à educação, às populações de localidades distantes, nas quais não houvesse pessoal qualificado para ministrar aulas nas séries terminais do ensino fundamental.

O trabalho da TVE-Ce caracterizava-se basicamente por ser desenvolvido em uma 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 atendimento¹.

Para garantir a efetivação da relação pedagógica o sistema dispunha de uma equipe a nível central composta por profissionais da área de comunicação e da área educacional propriamente dita. Dentre estes, destacavam-se, por um lado, os professores-autores, responsáveis pela elaboração dos módulos a serem transmitidos via televisão a todas as telessalas, bem como dos materiais impressos – Manuais de Apoio e Caderno de Atividades – que serviam de apoio aos telealunos. Por outro lado, havia os supervisores, responsáveis pelo acompanhamento da efetivação do trabalho pedagógico em todas as áreas geográficas cobertas pelo sistema.

Na telessala havia um profissional que assumia a regência da sala. Não se caracterizava por ser um professor, visto que dele não se exigia a formação profissional e o conhecimento dos conteúdos compatíveis com as áreas em que estaria atuando. Coordenando as aulas de todas as disciplinas – Português, Matemática, História, Geografia, Ciências, Educação religiosa e Inglês – deste profissional, esperava-se que tivesse a formação em nível superior em qualquer uma das licenciaturas. Em caráter precário aceitavam-se profissionais com níveis mais baixos de qualificação. Era a criação do Orientador de Aprendizagem.

¹ Repetir aqueles dados numéricos de crescimento do número de matrícula.

Todo este processo veio se desenvolvendo de uma maneira uniforme até o ano de 1993. Esse ano foi um marco para a instituição, pois nele, não só a TVE mudou a sua marca, passando a denominar-se TVC – Televisão Ceará – mas, principalmente, sofreu alterações fundamentais em sua vinculação administrativa e estratégias de ação. A partir de então, subordinada à Secretaria de Cultura do Estado, a TVC passou a desenvolver com a Secretaria de Educação do Estado um processo de parceria, onde ambas assumiriam responsabilidades na implementação de estratégias para a oferta de ensino – 5ª a 8ª séries – através do Telensino. Foi o início da adoção do telensino como estratégia de universalização do ensino fundamental². O que fora uma opção à disposição da clientela, passava a ser o único e obrigatório caminho a ser seguido por todos da escola pública.

Argumentava-se à época que tal medida reduziria os custos com a educação, pois necessitaria de um número menor de professores, o que poderia implicar em melhores salários. Além disto, uma educação de qualidade poderia chegar aos lugares mais inacessíveis e desprovidos de pessoal qualificado no Estado. Discutia-se também a presença irreversível da educação à distância 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 professores³, o qual afirmava que o modelo desempregaria o professor, reduziria seu poder de barganha junto ao Estado empregador e degradaria a própria educação.

Estas questões não foram consideradas e o governo do Estado optou por adotar o ensino à distância – o telensino – como modalidade obrigatória para o ensino fundamental público. Já a partir do ano de 1994, essa determinação política alterou de forma profunda o funcionamento da televisão e, principalmente, a vida dentro da escola. A TVC, que atendia a uma clientela diminuta, passou a encampar a responsabilidade de produzir material para atender a todos os alunos das quatro séries finais do ensino fundamental. As escolas, alunos e professores viram sua rotina alterar-se abruptamente; em primeiro lugar pelo surgimento da televisão, como veículo transmissor do saber, e 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 conteúdos⁴ mas, apenas ser um bom dinamizador. Todas estas alterações ocorreram à revelia de professores, alunos e pais de alunos.

² Colocar aqui discussão do censo como estava a situação do Ceará e no SAEB também

³ Colocar posição contraditórias em relação a universalização dos jornais e se possível dos sindicatos

⁴ Colocar nota com dados da proposta do telensino, onde se diz explicitamente que o OA não precisa saber. Não sei se pode ser colocado no próprio corpo do texto. Devo ver.

Após a universalização do telensino, a instabilidade passou a ser uma constante. Durante quatro anos – 1994 a 1997 – procedeu-se a uma revisão e atualização do material didático, o que causou sérios problemas para o curso normal das aulas. Em 1999, iniciou-se uma nova modificação para a implantação dos ciclos e surgimento do POA – Professor Orientador de Aprendizagem – responsável por cada uma das áreas definidas. Agora se acredita que “para se ensinar é necessário que pelo menos se desconfie para onde vai a coisa”.

Como se pode ver, o telensino apresenta problemas inquietantes que por si sós já recomendariam um estudo. Entretanto, problema em questões educacionais não é privilégio deste nível e modalidade de ensino. Necessário, então, esclarecer razões mais específicas que levaram à definição do telensino como foco para este trabalho.

Discussões acerca do telensino pareceram-me sempre banidas do âmbito universitário. Ali se discutia a creche, o ensino fundamental de 1ª a 4ª séries, o ensino superior, o médio e até mesmo o supletivo. Entretanto, o telensino ficava como que à margem, como se fora uma experiência de menor importância. 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 a maioria, não concordava com o que havia acontecido com o ensino público de 5ª a 8ª séries, no Estado. Tal questão me parecia dever ser de suma importância principalmente para a UECE, visto ser ela uma instituição basicamente destinada a formar licenciados⁵, profissionais que, em sua maioria, iriam atuar como docentes justamente nestas séries agora afetadas pelo telensino.

Para a UECE, me parecia indispensável uma posição acerca da questão do telensino, pois isto poderia afetar a formação nas licenciaturas: se, por um lado, o telensino fosse uma modalidade de ensino válida, caberia à Universidade uma pergunta: por que continuar a formar professores licenciados em áreas específicas que iriam atuar como professores polivalentes? Por outro lado, se o telensino e sua prática polivalente fossem consideradas insatisfatórias, por que a Universidade deveria se omitir, deixando que esta prática se esgotasse por si só, sem nenhum momento de avaliação, como é muito 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.

⁵ 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 e veterinária.

Fora da UECE, não me parecia que as outras universidades tivessem uma preocupação 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 definida 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 – nos últimos anos foram elaboradas três dissertações e uma tese de doutorado.

Todas estas questões me levaram a crer 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 estadual optou para fazer cumprir o dispositivo constitucional de universalização do ensino fundamental. É entender como isto está se dando, que vantagens ou prejuízos pode estar causando a toda uma geração de jovens cearenses. Foi por conceber o telensino desta forma, que se fez a opção pela temática deste trabalho.

Necessário se fez, então, compreender como as peças deste jogo se articulavam em um todo coeso, isto é, como se dava a mediação entre seus componentes: os professores orientadores de aprendizagem; os alunos; as emissões, os materiais impressos, que visam, em última instância, a produção do conhecimento e o desenvolvimento do raciocínio da clientela.

A categoria de mediação auxilia na compreensão da ação recíproca que ocorre entre as partes e, destas com o todo, determinando, assim, a sua configuração. É importante salientar, contudo, que tal determinação não ocorre de forma unidirecional; nem no que tange do todo para as partes, nem no caso inverso. Os termos de Cury bem expressam a importância da categoria para análise que aqui se propõe:

A categoria da mediação expressa as relações concretas e vincula mútua e dialeticamente momentos diferentes de um todo (...) em todo esse conjunto de fenômenos se trava uma teia de relações contraditórias, que se imbricam mutuamente.

O isolamento de um fenômeno priva-o de sentido, porque o remete apenas às relações exteriores. O conceito de mediação indica que nada é isolado. (Cury, 1985;43)

No caso concreto do telensino, o que se buscou compreender foi como se dá a mediação, por um lado, entre os componentes: o professor orientador de aprendizagem, com uma formação de caráter precário; as emissões televisivas que são elaboradas sem a participação de docentes que estejam diretamente envolvidos nas salas de aula; os materiais escritos; e os alunos, com todas as suas carências e possibilidades. Por outro lado, o telensino, com parte de uma política global, que visa a formação e aprendizagem desses jovens.

Necessitou-se, entretanto, efetuar um corte, a partir do qual a pesquisa se tornasse factível. Daí que o momento de ensino/aprendizagem que passou a ser focado foi apenas aquele em que se tratava especificamente da matemática. Mas, por que a matemática? A opção foi condicionada, por um lado, pelo fato de ela ser socialmente considerada uma matéria difícil e importante, além de ser onde se obtêm os piores resultados nas avaliações⁶. Por outro lado, por ter sido observado, durante um estudo preliminar, ser a ela que se dedica, efetivamente, o maior número de horas/aula no telensino, mesmo que oficialmente o maior número de horas/aula seja destinado à língua portuguesa.

Assim sendo, o objetivo maior deste trabalho passou a ser analisar as condições que estão postas para desenvolver o raciocínio matemático das crianças e adolescentes, clientela do telensino. O “contrato didático” que está sendo vivenciado no ambiente escolar, onde impera aquela modalidade de ensino, assegura ou nega aos telealunos oportunidade de desenvolvimento de seu raciocínio matemático? Sobre que pontos específicos deveria assentar-se a análise buscando entender esta dinâmica escolar? Conhecendo a dinâmica do telensino, percebe-se que o telealuno, para viver o seu processo pedagógico, dispõe de subsídios vindos de: a) Um centro emissor de conhecimentos, de onde lhe chegam os conteúdos pedagógicos, materializados na forma das emissões televisivas diárias e na forma dos materiais impressos – Manual de Apoio e Caderno de Atividades; b) uma sala de aula, onde existe a figura do OA – Orientador de Aprendizagem – a partir deste ano de 1999, denominado POA – Professor Orientador de Aprendizagem – e dos colegas de sala com os quais deverá dividir as quatro⁷ horas diárias de atividades pedagógicas.

⁶ Colocar dados do SAEB 93/94 e os mais recentes, vendo se houve algum progresso, tudo comparado com os outros estados que não têm telensino

⁷ Colocar dados do Censo que mostram que no Norte/Nordeste a média de horas-aula/dia é menor que nos estados do sul/sudeste

Entende-se que o fator condicionante da presença de um Professor Orientador de Aprendizagem (até bem pouco tempo considerado um não-professor) em sala de aula foi a origem de educação à distância que tem o telensino. Nascido como uma iniciativa desta modalidade de ensino, justificava-se a possibilidade de dispensar um professor para gestão da sala de aula. Demonstrar que o telensino guarda traços que, ainda hoje, o podem caracterizar como um ensino à distância, foi o objetivo do primeiro capítulo deste trabalho. Ele 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 pares. Além disto trata das diferentes formas que têm sido usadas para fazer com que conhecimentos produzidos em diferentes lugares cheguem até o local onde a aprendizagem está sendo buscada, através de meios de comunicação diversos. Buscou-se demonstrar que o sistema guarda dentro de si uma forte ambigüidade, que consiste, basicamente, no fato de que a fonte reconhecida do saber é o professor autor, aquele que idealizou as tele-aulas e que não se encontra fisicamente dentro da sala de aula, fazendo-se presente apenas através da mensagem televisiva. O professor que enfrenta o dia a dia com o alunado não é reconhecido, sequer autorizado, a exercer o papel de detentor dos saberes⁸, pois não são habilitados para trabalhos em áreas diversificadas.

Embora colocando elementos que buscam afirmar ser o telensino um ensino à distância, sentiu-se a necessidade de discutir também a nova posição da Secretaria de Educação, que afirma ser ele um ensino presencial. Ora, um ensino presencial necessita da existência de professores qualificados em áreas de conhecimento específicos. Na verdade, não é isto que ocorre. Daí porque, no segundo capítulo teceu-se uma discussão em torno da institucionalização do professor leigo no Ceará. Embora a LDB tenha dispensado os profissionais da educação da obrigação de registrar seu diploma no MEC – Ministério da Educação – a legislação em vigor, bem como os pareceres dos Conselhos Nacional e Estadual de Educação ainda especificam requisitos mínimos a serem preenchidos por pessoas que vão ocupar a função de professor no ensino fundamental. Tais requisitos não estão em plena conformidade com o que se está presenciando nas escolas estaduais cearenses. Nada parece recomendar que uma professora que no ano de 1999 encarrega-se das disciplinas de português e inglês, para o ano 2000 esteja sendo lotada para ministrar a disciplina de matemática.

⁸ Colocar dados do livro do Jacques sobre os saberes, ressaltando o saber de formação ou acadêmico, de que o professor não dispõe.

Parte-se, então de um sistema que não se reconhece como um ensino à distância, a partir de onde poderia tomar as medidas cabíveis, como elaboração de materiais conforme as necessidades específicas da clientela, bem como canais interativos competentes. Por outro lado, também não toma medidas de qualificação de professores para ensino presencial, haja vista que seu treinamento é basicamente sobre metodologias e quase nada sobre os fundamentos epistemológicos das diversas áreas.

Assim sendo, é a partir desta totalidade, onde se percebe um jogo de forças político importante, que se indaga: como estão as condições para a aprendizagem, e especificamente da matéria considerada a mais problemática, a matemática? Assim, no terceiro capítulo, encontra-se uma discussão acerca do que é aprender matemática pois, como nos diz Fossa (1998;11) “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”. A partir desta concepção é que se definem todos os passos seguintes. Afinal, aprender matemática é saber contar e “tirar conta”, numa concepção instrumental? Ou aprender matemática é desenvolver um tipo específico de raciocínio?

De posse dessa conceituação do que seja aprender matemática, como um conhecimento válido, foi elaborado o quarto capítulo. Neste, procedeu-se a análise do material de ensino – as emissões, o manual de apoio e o caderno de atividades – visando clarear a concepção de matemática que os permeia, a qualidade intrínseca de cada um destes três recursos didáticos disponíveis, além da compatibilidade entre eles. Na análise do material impresso, tomaram-se por base os critérios adotados pelo MEC, em seu Programa Nacional do Livro Didático – PNLD, quando procedeu ao julgamento dos livros didáticos disponíveis no mercado. Foram feitas considerações acerca das condições mínimas que deveriam ser seguidas por um material para educação à distância. Foram analisados os materiais apenas da 5ª e 8ª séries, num corte para reduzir o trabalho, colocando-o em uma dimensão exequível no tempo disponível. Acredita-se que tal delimitação não tenha prejudicado a consecução dos objetivos deste trabalho, visto que uma mesma equipe produziu o material para todas as séries, não havendo, portanto, razão para se crer em diferenças de concepções nos livros das séries não observadas.

O quinto 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”. Buscou-se reproduzir com a maior fidelidade possível a forma como se faziam as aulas de matemática, e como é feita a exploração do conteúdo matemático, levando em consideração, principalmente, a exploração do trabalho de grupo que é considerado uma máxima do telensino. A análise recaiu sobre escolas consideradas de qualidade, pela equipe central do telensino, na SEDUC – Secretaria de Educação do Estado. Tal opção deve-se ao fato de considerar-se necessária a análise de possíveis problemas e potencialidades do telensino, em instituições onde as condições mínimas de trabalho estejam postas. Não interessa, portanto, a análise de uma escola com níveis de qualidade abaixo da crítica, onde dificilmente um trabalho prosperaria. Mostrou-se que, mesmo ali as condições de exploração do conteúdo matemático são muito deficitárias. Foram três escolas, nas quais observaram-se quatro salas de aula – duas salas de 5ª série e duas turmas de 8ª série. A seleção das séries para observação seguiu o mesmo critério utilizado quando da seleção do material, ao qual já nos referimos. Este capítulo encontra-se dividido em duas etapas: na primeira, observou-se a atuação do Orientador de Aprendizagem, ainda com trabalho polivalente, isto é, apenas um OA para todas as disciplinas da sala; na segunda etapa, descrever-se-á a atuação do POA – professor orientador de aprendizagem – responsável por cada uma das grandes áreas definidas após a implantação dos Ciclos, o que só se concretizará no ano 2000.

O sexto e último capítulo é composto por uma avaliação do nível de desenvolvimento do raciocínio matemático atingido pelas crianças e adolescentes, clientela do telensino. Para examinar o problema foi utilizado o referencial de Johannot que percebe o desenvolvimento do raciocínio matemático 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 – 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.

O trabalho avaliativo é feito nos moldes do método clínico piagetiano, no qual o indivíduo é levado a responder questões matemáticas, sendo depois inquirido dos motivos e procedimentos que o levaram àquele resultado. Paralelamente a esta avaliação do raciocínio matemático, procedeu-se também a uma avaliação do domínio das ferramentas matemáticas, isto é, do simples domínio dos algoritmos, estabelecendo uma relação entre o nível de desenvolvimento do raciocínio matemático e as possibilidades de domínio da matemática formal. Buscou-se com isto responder às questões: as crianças e adolescentes do telensino têm estes dois domínios? um dos dois? ou nenhum deles? Para esta avaliação foram tomados, em um primeiro momento, uma amostra de alunos, de ambas as séries – três “bons” alunos e três “maus” alunos, tudo definido a partir do critério de notas – junto aos quais se perscrutou, a partir da aplicação de exercícios retirados de seus próprios materiais de sala de aula, o domínio de matemática, numa concepção de treinamento para utilização de algoritmos recentemente ensinados. Em uma segunda etapa esta amostra será ampliada para dez alunos de cada série, visando detectar-lhes o domínio dos algoritmos e o nível de seu raciocínio matemático (esta parte ainda vai ser feita). Desta feita, a amostra será selecionada aleatoriamente, visto que o critério de notas nada significava em termos de domínio/não domínio dos conteúdos matemáticos, devido, 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.

Esta estruturação da pesquisa foi pensada, visando possibilitar o detalhamento de aspectos específicos do telensino e as ações recíprocas que se exercem, tanto entre estes aspectos particulares como com a totalidade, que conduzem ao resultado final – a aprendizagem dos alunos.

Capítulo I – telensino e educação à distância, uma relação controvertida

O ensino fundamental de 5^a a 8^a 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 características. Neste capítulo, busca-se evidenciar que aspectos especiais são estes que fazem com que o telensino tenha sido considerado, por muito tempo, uma modalidade de ensino à distância e, hoje, seja visto como ensino presencial, embora tenha conservado basicamente as mesmas diretrizes.

De comum com o ensino de todos os outros Estados o telensino cearense tem a organização de salas de aula com funcionamento tradicional, dentro de escolas igualmente tradicionais, onde crianças e jovens encontram-se agrupados, por ciclos e recebem aulas das diversas áreas do conhecimento, em horários pré-fixados. A sua especificidade começa quando, diferentemente das demais localidades, o conteúdo escolar chega dentro da 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. O apoio didático é basicamente prestado através de materiais impressos especificamente para este tipo de curso, são os Manuais de Apoio – MA – e os Cadernos de Atividades – CA – podendo também fazer uso de outros livros disponíveis no comércio editorial.

Essa configuração não é algo pensado para suprir uma carência passageira de professores qualificados, a qual sabemos ser 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 dessa pesquisa de campo.

A definição de tal política nasceu 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 referidas séries com funcionamento diurno. Nesta época, foi encampado pela Secretaria de Educação do Estado, no setor de educação à distância. Já em 1996 (preciso confirmar esta data) foi criado um novo setor naquela secretaria, denominado telensino. Abria-se assim o caminho da controvérsia: o telensino é ou não um sistema de educação à distância. É o que passamos a discutir agora.

Para examinar esta questão, 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, mediatizado pelos textos impressos. O amplo fortalecimento dos Correios, ocorrido entre 1840 – ano da emissão, pela Grã-Bretanha, dos primeiros selos postais – e 1874 – ano da fundação da União Postal Universal, 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 - Liber 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 como modalidade praticamente exclusiva até a década de 1950. 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). A exceção a isto foram apenas algumas escolas de línguas estrangeiras. Embora a sua expansão seja inegável, ela foi vista como uma educação de “segunda classe”.(Bordenave, 1993) Este preconceito reproduziu-se no Brasil, onde também é considerada “uma modalidade de segunda categoria, que se presta somente a pessoas de segunda categoria” (Nunes, 1992).

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, os quais 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 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 começava a fazer a opção pelos pobres. Tratava, portanto, de educação básica para a população adulta. Nos anos setenta, registra-se a presença do Projeto Minerva, iniciativa de caráter supletivo através de emissões radiofônicas.

A terceira etapa caracterizou-se pela complementação do ensino, através da imagem audiovisual da televisão, em meados dos anos cinqüenta. É somente nesta época que, no Brasil, inaugura-se o primeiro canal de televisão – a rede Tupi. Isto vai fazer com que a adoção deste meio de comunicação, como suporte para a educação à distância, seja um pouco retardado em relação a países mais desenvolvidos. O que Gusso vai denominar de “explosão” da educação à distância só vai ocorrer, entre nós, na virada da década de sessenta para setenta, quando vai entrar em ação a televisão educativa. É nesta fase que os planos governamentais passam a enfocar a Educação à distância. Faz parte do I Plano Nacional de Desenvolvimento e do I Plano Setorial de Educação o Projeto SATE - Sistema Avançado de Tecnologias Educacionais - sucedido, na vigência do II Plano Setorial, pelo PRONTEL - Programa Nacional de Teleducação. Este deu origem, mais tarde, aos projetos coordenados pela FUNTEVE e por várias entidades estaduais de teleducação. (Gusso 1993). É neste bloco que se registra a iniciativa da Fundação de Teleducação do Ceará - FUNTELC, conhecida como TVE-Ce, cuja criação 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 computação e a informática ampliam os limites para a difusão do ensino. Com recurso de alto nível de sofisticação é possível, não só levar a imagem e o som para os mais variados locais do globo, mas é possível trazer de volta a imagem e o som do local onde encontram-se os aprendizes para os locais de onde partem as informações. Além disto, 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 pode dar uma resposta satisfatória, sendo forçoso reconhecer as virtudes intrínsecas da EAD. É por isto que afirmam a irreversibilidade do processo de ampliação de tal modalidade de ensino.

A ampliação da EAD no Brasil é também reconhecida por Nunes. Ele afirma que as experiências brasileiras foram variadas e de utilização de significativos recursos humanos e financeiros. Seus 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 tal ocorrência são todos vinculados ao mal 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 a efetivação de seus objetivos e na 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.”

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 se fazia em circunstâncias muito especiais como, casos de crianças na Austrália que, sem condições de freqüentar a escola, receberam programas à distância. Nada havia de muito sistemático. Na literatura analisada, apenas Keegan (apud Nunes 1994; 11) apresenta a EAD como uma modalidade que pode ser utilizada também com crianças. A partir do uso do computador esta situação parece mudar de aspecto, embora, no que toca à prática escolar, não se possa 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 das áreas metropolitanas, talvez por ser 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, 1991), 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 dos marginalizadas das grandes cidades, para quem deveria ser possibilitado o acesso ao ensino profissionalizante por correspondência.

Os objetivos da educação à distância estão ligados, igualmente 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; a 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, 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 treinamento de professores.

Ao contrário do que é enfatizado pela maioria dos autores citados, 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, apud Nunes 1994; 11)

A educação à distância já conta com muitos adeptos que lhe apontam algumas vantagens sobre a educação presencial. São elas: a massividade espacial (Gutierrez e Prieto; 1994 e Nunes; 1994), que elimina as distinções geográficas, podendo participar do programa, indivíduos de faixas etárias e origens variadas; menor custo por aluno, devido ao grande contingente atingido com um mesmo trabalho produzido, assegurando-se, assim, maior quantidade com igual qualidade (Idem); individualização do ritmo de aprendizagem (Gutierrez e Prieto;1994), embora observe 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, gerada no aluno do programa, decorrente 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 disto, 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, as consideram como necessariamente complementares 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 que 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, descomprometida 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 (1991;224) arrola, como principais, os seguintes: a 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, trabalho sobre Cuba demonstra condições semelhantes, onde há: falta de orientação sistemática; de esclarecimento de dúvidas durante a preparação dos créditos; base deficiente; inexistência de retorno dos erros cometidos nos exames, além da dificuldade de textos especializados.(Seuret e Justiniani 1991;165)

O funcionamento de sistemas que tomam por base a Educação à Distância é descrito por Bordenave, contrapondo suas características com as da educação presencial.

“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.

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 mediatiza os conteúdos, na EAD os conteúdos mediatizam a relação professor-aluno, já que ambos só se conectam com os 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)

Tais condições exigem, em primeiro lugar, características específicas para o educando, que deverá 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 a 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 faça-se uso do “enfoque multimeio”- adequada integração dos diversos meios para conquistar objetivos instrucionais - há indicações frequentes 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)

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 é ditada pelos conteúdos, soberanamente, mas fundamentada na experiência, nos conhecimentos e na cultura(Gutierrez e Prieto,1994;49/50) . Nesta mesma linha é 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, é que, freqüentemente, são recomendados cuidados quanto à importação de fórmulas que, embora válidas para determinadas realidades, podem tornar-se fracassos quando experienciadas em locais com diferentes características (Mata, 1992;22 e Gutierrez e Prieto, 1994;18).

A PRODUÇÃO DO MATERIAL DIDÁTICO

Como se percebe, o material didático tem um lugar fundamental nos trabalhos com educação à distância. Ele é o principal elemento de mediação pedagógica⁹, no processo ensino aprendizagem. Grande parte das discussões dos autores, em torno 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, como é o caso do telensino, como se verá mais adiante.

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. (Gutierrez e Prieto, 1994; 23 passin).

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. Visa com isto evitar que o produtor do texto perca de vista as características da clientela.

Para Gutierrez e Prieto, o produto deve conter, ao lado de informações relevantes, aspectos como: um modo instigante de apresentá-la, 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 elaboração de 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 passin)

⁹ 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”

Para Gutierrez e Prieto, a distribuição não deve ficar sob encargo exclusivo da instituição produtora, buscando evitar que uma falha comprometa de forma global todo o processo. E, finalmente, ao referirem-se ao uso alternativo colocam o educando num processo ativo em que ele se apropria do material, em conjunto com o assessor pedagógico, com os outros educandos e com a comunidade em que vive. Somente assim, acreditam os autores, ser possível, fugir do vazio, propiciado 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, devem ser agregadas ao material proposição de atividades diversas, não somente para a absorção de conteúdos, mas também, para criação de estratégias de 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, colocando 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:

“apresentação dos 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 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 prende-se a situar a temática, tratamento do conteúdo, estratégias de linguagem e os conceitos básicos; em segundo lugar, a aprendizagem que prende-se ao desenvolvimento de procedimentos que visam a efetivação do ato educativo, fugindo da lógica da assimilação simples de conteúdos. São exercícios que enriquecem o texto guardando relação com o contexto e 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 tanto de técnicas de produção de TV, quanto os conhecimentos do assunto a ser enfocado (Brandão,1992; Demo, 1998). 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 faça com que tenha a aprendizagem necessária, de forma que gostar do programa não signifique aprender; e ainda que, pela beleza, inculque-se no espectador a mensagem sem resistência.

Para Brandão, o texto televisivo deve conter características, tais 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).

A EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA E A INFORMÁTICA

Na última década, com o acesso de parcela significativa da população aos PCs – Computadores Pessoais – a possibilidade de estudar à distância ampliou-se de forma considerável. Aos problemas de produção de material já apontados anteriormente, acresceram-se desafios tais como a produção dos softwares, das home pages dos bancos de dados, etc. Ao público preferencialmente adulto, agregou-se um exército de escolares que fazem uso da informática para aprofundar e trocar seus conhecimentos.

Embora ainda não se possa falar de uma disseminação do uso dos computadores nas escolas, já é bastante comum experiências neste âmbito. Em nenhum momento entretanto, percebeu-se a presença de qualquer iniciativa que visasse a substituição da escola por uma interação das crianças via internet ou qualquer outro recurso congênere. Tal proposta parece ainda fazer parte da ficção científica.

Nas escolas básicas, as experiências mais frequentes, como era de se esperar, são as desenvolvidas no âmbito das escolas particulares. Há, entretanto, experiências importantes ligadas a escolas públicas e mesmo a sistemas estaduais de educação. O trabalho desenvolvido por Ruoso (1999) aponta para o uso de computadores com crianças que estão sendo retiradas do “lixão” de Fortaleza, e levadas para uma escola criada na comunidade, onde se busca além de familiarizá-las com a “novidade”, provocar-lhes uma elevação de auto-estima, através da comunicação propiciada entre eles e pessoas de outras localidades. O uso dos computadores também não tem limite com relação a nível de escolaridade, havendo experiências que contemplam crianças de “maternal” até outras que lidam com atualização profissional.

Uma das características mais comuns entre os experimentos nas escolas é a busca da interdisciplinaridade (Bezerra, 1999; Matos, 1999; Freitas,1999). O trabalho de Aragão (1999), desenvolvido com crianças da educação infantil, trata de “projetos integrados”; Marinho (1999), que pesquisa alunos do ensino fundamental, fala do exercício da multidisciplinaridade e do trabalho integrado de professores e alunos. Em nenhum dos trabalhos analisados foi encontrado uma experiência que não tivesse a preocupação com a articulação entre duas ou mais áreas do conhecimento. Isto coincide com a posição de Demo (1998; 182) que aponta como característica indispensável para a prática educativa a interdisciplinaridade. Chama atenção, contudo, ao risco da polivalência, pois, para ele, “a polivalência é facilmente ‘picaretagem’ porque meter-se em tudo só pode ser banalização”

Os experimentos trazem também a marca comum de instigar os alunos à busca da informação (Marinho;1999) e a auto organização da situação de aprendizagem, o que poderá conduzir a uma aprendizagem significativa (Silva;1999). Por isto, é comum que as propostas visem além da utilização de bancos de dados, a própria produção de um banco de dados sobre temáticas específicas.

Estes trabalhos trazem, sem dúvida, contribuições importantes para a compreensão do como está ocorrendo a inserção da escola e das crianças nas virtudes do mundo tecnológico. São, contudo, trabalhos pontuais que visam a uma comunidade específica e que estão ainda muito aquém das possibilidades abertas pelas infovias.

A utilização dos meios online de uma forma mais global é sugerida pelo trabalho do professor Machado (1999). Suas observações são no sentido da formação de “comunidades virtuais de aprendizagem”, caracterizadas, segundo ele, por interações e convivências “ao vivo” ou não. São pessoas conjugadas por um interesse comum e interligadas por um processo instantâneo na rede. É o que o autor denomina de “educação virtual”, que se caracteriza por ter como mediador do processo ensino/aprendizagem um programa (software) que é disponibilizado através de um meio eletrônico, dispensando a escola e a sala de aula, além de modificar as feições do professor. As considerações do professor Machado, ao lado da observação do professor Scott McNealy, são as únicas referências à substituição da educação presencial pela à distância. Scott McNealy propõe que os professores universitários abandonem as escolas tradicionais, em favor das escolas da Internet, ou que ministrem seus cursos online (Souza;1999). Para ele, tal comportamento, possibilitando flexibilidade e conveniência, seria mais adequado ao público cada vez mais velho que procura cursos de nível superior e que necessita conciliar escola, trabalho e família. Observe-se que a substituição somente é proposta para o caso de alunos adultos.

Neste caso, o papel do professor seria o de mediador efetivo, pois fazendo parte do grupo, o professor pode corrigir, motivar e cobrar a participação de todos os elementos desta comunidade virtual; diferentemente do que ocorria nos outros recursos de ensino à distância – impressos, rádio e TV – onde, ao professor cabia o papel de torcer para que a mensagem pronta tivesse o poder de motivar, disciplinar e gerar autonomia no educando. Em contrapartida, a posição de Demo (1998) parece apontar para uma necessidade de uma relação pessoal entre professor e aluno, quando fala da indispensável “presença maiêutica” e da valorização da subjetividade no processo de aprendizagem. Isto o leva a propor uma educação semipresencial.

Importância radical neste processo de “educação virtual” é a biblioteca igualmente virtual, que deverá conter um acervo digital de quantas informações forem possíveis, de todas as áreas do conhecimento. É nela que o estudante deverá buscar informações para as suas pesquisas.

Machado(1999) coloca como mudança primordial o fato de que, desta forma a educação poderá chegar até o aprendiz, em lugar de levar o aprendiz até a educação. Assim sendo, ela poderá, efetivamente, ajustar-se ao horário, ritmo e necessidades individuais. Tais ajustes podem ter o poder de conter o alto índice de evasão que sempre caracterizou os cursos de educação à distância.

Embora, com as infovias, sejam inúmeras as modificações possíveis apontadas para o ensino à distância, algumas características atávicas são mantidas. Em primeiro lugar, o problema do preconceito contra os cursos ministrados à distância. Machado, reconhecendo o fato, propõe a participação de instituições formais de ensino no processo de aferição do padrão de qualidade, o qual imagina como algo semelhante ao ISO 9000, destinado às indústrias. Em segundo lugar, a visão de que educação à distância adequa-se melhor ao público adulto. As propostas de uso da “educação virtual” são principalmente para tal público: a educação de nível superior; cursos não formais para atendimento a interesses particulares; qualificação profissional, inclusive de professores e de pessoal em serviço; qualificação da mulher adulta que, após o período da procriação, deseja ingressar no mercado de trabalho; e finalmente, a requalificação de trabalhadores que perderam seus empregos.

Diferentes tecnologias encontram-se à disposição para atingir este universo diversificado de interesses. Machado (1999) propõe o uso da internet, ou um modelo semelhante que venha a lhe substituir, como tecnologia propulsora da transformação; a vídeo conferência; o www, como uma fonte de dados quase inesgotável; o correio eletrônico; bate-papo online, através do qual, aprendizes podem entrar em contato com especialistas de diversas áreas ; além do velho material impresso.

De opinião convergente, Moura Filho (1999) afirma que as instituições de maior sucesso em termos de EAD são aquelas que se utilizam de meios diversificados. Acata todos os meios sugeridos por Machado, mas enfatizando o uso de videoconferências, por ser o que mais se aproxima da situação presencial, além da instrução baseada na WEB. Para o autor, a videoconferência tem a vantagem básica de unir áudio e vídeo facilitando, principalmente, o domínio de procedimentos que requerem demonstração. Os cursos baseados na WEB têm alto nível de interatividade e guardam a vantagem de propiciarem acesso a vários recursos disponíveis nas redes de computadores – e-mail, chat newsgroup, lista de discussão e vídeoconferência . Tal riqueza de informação, por um lado, prende a atenção do telealuno, por outro lado, pode levá-lo ao que o autor chama de distração induzida pela WEB; as opções são tantas que o aluno poderá perder o foco na tarefa. O curso WEB é criado em um ambiente denominado aulanet, que tem a vantagem de não exigir do professor profundo conhecimento do ambiente WEB.

Diante desses traços da evolução da educação à distância, objetivamos ressaltar a existência de 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 existe registrada em várias obras¹⁰. Serão retomados apenas alguns pontos que nos parecem fundamentais para situar seus aspectos de educação à distância.

O TELENSINO

É bastante comum, entre pessoas que fazem parte do universo do telensino, a ele se referirem como “uma linda proposta” que infelizmente fracassou. As lamentações giram sempre em torno do quanto o trabalho havia sido planejado e estruturado, como havia boas propostas para, no fim, as coisas não darem certo. A qualidade de uma boa ou linda proposta deve tomar como um dos parâmetros básicos a possibilidade de sua execução. Neste item, buscamos expor as diretrizes que conduziram o sistema ao lado das condições concretas postas para sua realização.

DIRETRIZES DO SISTEMA

O sistema telensino nasceu, em 1974, tendo como objetivo principal “ a formação integral da juventude, sobretudo daquela que vive nos mais longínquos recantos do Estado” (Funtelc, 1995; 36). O seu objetivo era contribuir para a universalização do ensino de primeiro grau (hoje, ensino fundamental) que encontrava-se inviabilizada, principalmente, por carência de pessoal qualificado. Como era encarado como um ensino à distância, o telensino podia ser considerado, já naquela época, um ensino multimeios, pois fazia uso de módulos televisivos e de materiais impressos: os Manuais de Apoio - MA, onde se encontravam os conteúdos programáticos divididos em módulos, compatíveis com os da televisão e os Cadernos de Atividades – CA, que traziam os exercícios de fixação.

Pretendendo ser uma “proposta de educação libertadora”, tomava por base seis princípios que compunham o seu “plano filosófico”: a participação; reflexão; criticidade; criatividade, cooperação e autonomia. A proposta 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)

¹⁰ Ver para isto, dentre outros, os trabalhos: FUNTELC (1981); (1990) e (1995); CAMPOS(1983); FARIAS (1997)

Não parece ser motivo de surpresas, o insucesso de uma proposta que, nos terríveis anos setenta, sustentava o discurso de viabilizar, nos canais oficiais do governo, uma “educação libertadora”. Ora, propor o “diálogo” e a “críticidade”, em uma época em que até mesmo o forjador de tais expressões – Paulo Freire – encontrava-se exilado, era não ter noção da impossibilidade de sua execução, ou, por outro lado, satisfazer-se com apenas proferir discursos. Além dos problemas políticos daquele momento, os quais sabia-se que seriam superados, havia o problema técnico de viabilizar o diálogo. Efetivamente, só havia condições de se travar um diálogo entre os participantes de uma mesma sala. Com o centro emissor, existe o registro de correspondências enviadas pelos alunos, normalmente para louvar as virtudes do sistema (Campos; 1983).

A proposta pedagógica, em verdade, guarda mais aspectos do tecnicismo imperante na época, em todo o sistema educacional brasileiro. De acordo com esta 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. Isto é o que ocorre no telensino, onde o processo de planejamento do professor se resume a escolher dinâmicas que se adequem aos conteúdos antecipadamente definidos, até mesmo nas “doses” a serem aplicadas diariamente.

No âmbito curricular, embora adotando o currículo oficial do Estado, elaborado pela Secretaria de Educação, afirmava-se que seus princípios estavam “baseados em levantamento de hábitos, carências e interesses da população” (Funtelc, 1990;08). A intenção de dar uma cor local ao material a ser levado até os alunos – seja por via televisiva ou impressos – esbarrava, em primeiro lugar, no caráter centralizador das diretrizes educacionais, que davam uma uniformidade nacional ao currículo, e mesmo na necessidade de uniformizá-lo a nível estadual, visto que era um só material para toda a rede. Além disto, o preço da reformulação inviabilizou a atualização constante, não podendo ser encampadas as modificações de uma sociedade em transformação permanente, como a brasileira. A modificação executada a partir de 1994 (e só concluída em 1997, uma série por ano!), além de despender uma enorme quantidade de recursos, custou à turma que naquele ano fazia a 5ª série, e, nos anos subsequentes a 6ª 7ª e 8ª séries o prejuízo de não dispor de nenhum material de estudo.

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).

Alguns destes componentes, por serem mais característicos do sistema telensino, merecem esclarecimentos. Os *temas integradores*, definidos em número de oito para cada série, visavam a organização do conteúdo em cada disciplina, a articulação interdisciplinar, além de permitir a relação destes conteúdos com a realidade do aluno (Funtelc, 1990; 11). Vinculado aos *temas*, havia a *aula integrada*, com duração máxima de 20 minutos, caracterizava-se pela “apresentação de conteúdos em ‘situações reais de vida’ está voltada e orientada para a comprovação do tema gerador”. Tais componentes foram eliminados da dinâmica do telensino, a partir da reforma iniciada em 1994, que procedeu a universalização do atendimento ao ensino fundamental via telensino. Os motivos de tal atitude foram a exiguidade de tempo para realizar a tarefa em sala de aula, além da baixa qualidade técnica dos programas produzidos (Farias, 1997; 92/3)

Os demais componentes curriculares permaneceram. Os *módulos de aprofundamento*, são as “teleaulas que apresentam de forma didática e com mais profundidade os conteúdos das disciplinas”, devendo considerar os aspectos: *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. Toda teleaula deve ser composta por três elementos: emissão, percepção e aprofundamento. (Sant’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”.

O momento intra-escolar do processo ensino aprendizagem, segue a tradicional estruturação de salas de aula com aproximadamente 35 alunos, onde são ministradas aulas das diversas disciplinas que compõe o currículo de qualquer escola. Organizados em séries, os alunos têm uma convivência diária de 4 horas. As turmas de 5ª e 6ª séries com funcionamento matutino e as de 7ª e 8ª com funcionamento vespertino.

Nestas salas de aula, conta-se com a presença de um OA – Orientador de Aprendizagem – “profissional responsável pela dinamização do processo educativo na telessala (...) A ele cabe 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 III). Este profissional é o responsável por todas as disciplinas curriculares, guardando, entretanto uma peculiaridade: “ele não é o que sabe, mas o que ajuda o aluno a aprender e aprende com ele” (Farias, 1997; 95). Deste profissional, espera-se que, sem o domínio pleno de várias das disciplinas curriculares, ou mesmo de todas, tomando por base as emissões televisivas e a leitura dos materiais impressos – MA e CA – e auxiliado apenas pelas técnicas da dinâmica de grupo, consiga uma formação integral de seus telealunos.

A proposta do sistema ressalta a importância da organização espacial, ora propondo 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, visando “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 deve respeitar 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, consiste na coleta de dados e informações em fontes variadas, onde conta-se 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).

Dada a importância conferida ao trabalho em grupo, a proposta é que a própria sala já seja, permanentemente, dividida em equipes, para o que se denomina de “desempenho de papéis”. São quatro as equipes básicas, às quais podem agregar-se mais outras a critério da decisão do grupo; são elas: *coordenação*, *socialização*, *síntese e avaliação*, às quais contam 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, recepciona o grupo, zela pela atenção e concentração da turma e pela organização da telessala.

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

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...

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 grupal dos telealunos e a atuação do orientador” (Funtelc, 1997; 15/16)

Note-se que todas estas atividades, acrescidas do próprio conteúdo curricular, são propostas para serem desenvolvidas, em um tempo de quatro horas aula – cada uma de cinquenta minutos – por um grupo de crianças que devem se encontrar na faixa de 10 a 14 anos¹¹, coordenadas por um professor leigo, pelo menos em grande parte dos conteúdos discutidos em sala de aula.

A crença na dinâmica de grupo como uma panacéia para os problemas do telensino é assim manifesta: “a dinâmica de grupo 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 a realidade.”

¹¹ Além de ser esta a idade desejada para que as crianças estejam concluindo 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 1º grau de 5ª à 8ª 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, § 2º “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.

Com todo este poder, a simples utilização de uma dinâmica de grupo substitui a necessidade de conhecimentos efetivos, por parte do orientador de aprendizagem. Se o OA não necessita ter o domínio de conteúdos e, toda a discussão, neste sentido, que chega à sala de aula é pelas vias televisivas ou impressas, este domínio encontra-se fora da sala de aula. Ora, uma modalidade de ensino que, em seu nascedouro, se autodenomina de experiência em educação à distância e que, com o passar dos tempos permanece com esse tipo de relação entre os conteúdos programáticos e o regente da sala de aula, não tem como alterar sua denominação; continua a ser uma experiência de educação à distância. É um tipo mais raro de EAD, pois trabalha com o público infanto-juvenil, mas voltando às análises de Keegan, já referidas, vê-se que ele se encaixa perfeitamente, pois o autor sugere que “para o público infantil e adolescente (...) 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).

Buscando compreender o movimento realizado pelas autoridades educacionais, no sentido de reclassificar o telensino como um ensino presencial, somente duas possibilidades foram vislumbradas, sendo ambas justificativas de cunho legal. Em primeiro lugar, 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”. Na condição de o Ceará não viver nenhuma situação de emergência, nada justificaria manter o ensino fundamental dentro da modalidade à distância, em todo o Estado.

Uma outra determinação, talvez ainda mais contundente, vem com a Lei 9424/96, que regulamentou o FUNDEF. Tal consideração já foi aventada no trabalho de Bodião (1999). 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 computados **exclusivamente as matrículas do ensino presencial**”.(grifo nosso)

Somente com um ensino presencial seria possível ao Estado arcar com o ônus da tarefa de manter em funcionamento o ensino fundamental público. Daí porque terem se iniciado os cursos de capacitação de orientadores de aprendizagem em matérias específicas – português, 1998 e matemática, 1999. Agora, sem possibilidade de reconhecer o curso como EAD, é forçoso ter professores com qualificação; no dizer da Prof^a Lindalva “ele tem que saber, pelo menos, para onde vai a coisa”.

Resta ainda uma questão importante a ser tocada. Um curso de capacitação, com duração de 80 horas, é capaz de qualificar professores para vencer os desafios do ensino fundamental público? Como a resposta nos parece óbvia, podemos afirmar que o docente que se encontra hoje na sala de aula não passa de um professor leigo, assunto do qual trataremos no próximo capítulo.

A INSTITUCIONALIZAÇÃO DO PROFESSOR LEIGO

A discussão acerca do professor que atua hoje no Ceará, como regente das salas de 5^a a 8^a séries faz-se necessária no âmbito deste trabalho, dadas as especificidades de sua atuação. No período de 1994 a 1998, o profissional se denominava Orientador de Aprendizagem – OA; deste período em diante passou a ser chamado Professor Orientador de Aprendizagem – POA.

O profissional daquele primeiro período não podia ser chamado de professor, visto não deter o conhecimento necessário para que tal termo a ele se adequasse. Era um profissional responsável apenas por dinamizar a sala de aula, a partir de conhecimentos chegados via televisão. O profissional da segunda fase teve sua área de atuação restringida, pois em lugar de orientar aulas de todas as matérias, o faz de apenas uma área. Terá sido solucionado este problema apenas com esta restrição? Que qualificação tem este profissional é uma pergunta que se está querendo responder. Os dados serão coletados junto à Secretaria de Educação e junto ao sindicato de professores, com o qual iniciamos um contato recentemente. Esta informação parece preciosa, visto que nos permitirá elaborar um perfil do profissional que está atuando.

Sabe-se, por observações assistemáticas, que grande parte desses professores tem formação em pedagogia e filosofia. São licenciaturas que nada têm de especificamente vinculados aos conteúdos das referidas séries. Muitos dos licenciados das demais áreas foram transferidos, em 1999, para o ensino médio, onde se reconhece a necessidade de um professor que, de fato, conheça a matéria com a qual lida.

Diante destas circunstâncias, pretende-se explorar mais detalhadamente a legislação e pareceres dos órgãos competentes – Conselhos de Educação, a nível federal e estadual – que podem estar respaldando, ou não, a permanência do POA. Esta abordagem tornou-se mais complexa agora, visto que foi abolido o registro no MEC, para a prática docente. Abolir-se o registro, entretanto, não significa, necessariamente, extinguir os requisitos mínimos para a atuação de um profissional. Os tradicionais cursos “Esquema 1”, por exemplo, que habilitam profissionais já bacharelados para lecionar, oferecendo-lhes formação em matérias pedagógicas, continuam vigentes. Ora, mas se para ministrar aulas faz-se necessário o domínio de didáticas e práticas de ensino, parece estranho que não o seja o próprio domínio de conteúdos.

No caso específico da matemática, sabe-se da carência de professores habilitados na área. Sabe-se, outrossim, das dificuldades nesta área, apresentadas pelos alunos dos diversos níveis de ensino. É possível que um profissional apenas com o domínio de estratégias pedagógicas, sem aprofundamento dos fundamentos da matemática, seja capaz de responder ao desafio de superar a aversão e as dificuldades, que grande parte dos alunos apresenta pelos conhecimentos matemáticos?

Como será discutido no capítulo seguinte, para se alcançar o conhecimento matemático é necessário que se atinja um terno matemático, composto por: domínio das ferramentas matemáticas; o raciocínio matemático e a transposição didática. Para realizar a transposição didática, é indispensável o domínio de ferramentas didáticas, visando fazer sucessivas transformações do conhecimento até o saber ensinado. É, entretanto, indispensável o domínio das ferramentas matemáticas, sem as quais não se terá como ensinar, nem se saberá distinguir o que ensinar. De ambas as peças depende o desenvolvimento do raciocínio matemático dos alunos.

A possibilidade de transitar, eficientemente, entre os componentes deste “terno” não está aberta para indivíduos com formação deficiente. Como, então, justificar a colocação, em sala de aula, de profissionais cuja formação matemática é assegurada por um curso de capacitação com duração de apenas oitenta horas/aula? Esta atitude da parte do Estado, o liberou de praticar uma política de maior peso para a formação de pessoal, instituindo a prática do emprego de profissionais com qualidade deficiente. Mesmo que, através das aulas ministradas pela televisão para os telealunos, o professor adquirisse um bom domínio sobre aquele conteúdo, o que na prática não acontece, ainda assim a formação estaria deficiente. Para se elaborar estratégias eficientes de ensino é necessário uma profundidade de conhecimentos maior do que aquela que se espera de um jovem do ensino fundamental.

Capítulo II – o que é aprender matemática?

A aprendizagem da matemática na escola é um tema que tem preocupado profissionais das mais diversas áreas educacionais, os quais vêm buscando alternativas para superar os problemas apresentados. Embora dificuldades 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 de Avaliação da Escola Básica – que toma como parâmetros para avaliar a escola, as disciplinas de Língua Portuguesa e Matemática. Com o SPAECE – Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica – o sistema de avaliação estadual, o fenômeno se repete.

Dois aspectos devem ter sido os norteadores da opção por avaliar apenas estas áreas. Uma primeira questão é referente aos custos. Avaliar as escolas de um país com as dimensões do Brasil importa em despesas significativas, o que impõe 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 do ferramental matemático. As demais áreas nunca passaram por tal processo, 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 ciências¹². Serão estas crianças capazes de analisar um fato histórico ou uma ocorrência científica de forma coerente? Os estudos têm 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, sendo possível aguardar mais um pouco, quando as crianças estarão mais amadurecidas, podendo, portanto, “aprender sozinhas”.

¹² Para análise de domínio de conteúdos de história e ciências ver o interessante trabalho de DIAS, Ana Maria Iório.

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 bem recentemente, 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 as crianças são promovidas, 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 e 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. Entretanto, estes problemas 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?

Considerando esta questão, Machado(1997;08) aponta uma forte razão para o fracasso do ensino e conseqüentemente da aprendizagem da matemática. Nas palavras dele mesmo: "a falta de clareza com 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 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 disto, trata-se de um conhecimento gerado pela humanidade, no decorrer de sua existência, e que não faz sentido deixar que tal conhecimento perca-se na poeira dos tempos. Diferentes povos geraram, à sua maneira e respondendo aos desafios de seu tempo, importantes conhecimentos matemáticos. Entretanto, isto não distingue a matemática de outras áreas do conhecimento, visto que, em quase 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. A 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 nas forma humana de viver, sem precedentes na história, provocadas pelo avanço científico, bem como pela forma inovadora de 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. Num crescendo desta colaboração, chega-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 status de ciências. Granger atribui este fato à própria natureza da matemática e de seus objetos. Para 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. Assim ela continua a fornecer às outras ciências um paradigma de

conhecimento rigoroso, mesmo sabendo que o rigor é sempre relativo e que o fundamento absoluto¹³ 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, esta 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 tal resistência à dificuldade ou impossibilidade de traduzir o comportamento humano em esquemas matematicamente manipuláveis. Mas, ainda é Granger (idem; 92 passin) 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; o papel da estatística como ferramenta de validação ; 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.

¹³ Granger refere-se aqui ao fracasso das correntes filosóficas da matemática – logicismo, formalismo e intuicionismo – 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 Gödel. Ver mais sobre esta questão: SNAPPER; DAVIS e HERSH; MACHADO.

Ainda uma questão que deve 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 alto – o estágio operatório formal. Embora Piaget não esteja discutindo exatamente a matemática, é dela que ele se serve para analisar o desenvolvimento cognitivo do indivíduo e, é a partir de relações que caracterizam o trabalho em matemática que é possível chegar-se ao estágio mais alto de desenvolvimento lógico¹⁴. É nesse estágio que o pensamento humano ganhará maior nível de reversibilidade, onde será possível trabalhar de forma desatrelada do real imediato, sendo portanto um pensamento mais livre, mais inventivo e capaz de análises mais complexas. 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 meu).

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 às novas situações de trabalho (Mata, 1992;22). Esta é uma característica de fundamental importância nesta sociedade, onde vão se tornando escassos os casos de indivíduos com empregos únicos, em toda 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 extremas deveria ser adestrado em determinada função e dele só se esperava aperfeiçoamento cada vez maior. 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. Esta 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 esta mesma visão, afirma que

¹⁴ Embora a matemática seja por excelência o domínio onde se podem criar situações de desenvolvimento lógico-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.

“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 de tais 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 síntese, 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 lida 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 ou não com a inicialmente colocada. Formando-se dentro deste espírito, o jovem terá certamente melhores condições para enfrentar os desafios que se lhe apresentam, articulando as ferramentas disponíveis para, enfim, conseguir a saída necessária.

A MATEMÁTICA ESCOLAR DESENVOLVE O RACIOCÍNIO?

Com tamanha importância conferida a uma área do conhecimento, é justificável que seja 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 os seus objetivos em três aspectos, ou em linguagem matemática, no terno: a instrumentalização matemática, o desenvolvimento do raciocínio matemático e transposição didática. Por instrumentalização, entende-se o domínio da ferramenta matemática, isto é, a capacidade que deve ser desenvolvida no indivíduo, para trabalhar com o instrumental matemático disponível - uma determinada operação, fórmula, demonstração, etc. Por raciocínio matemático, pode-se entender a capacidade que tem o indivíduo de, partindo de uma determinada situação, transformá-la em uma linguagem que possa acessar ferramentas matemáticas, articulando-as, da forma mais eficaz possível, respeitado seu próprio nível, visando a solução de um determinado desafio. Já por transposição didática entende-se a habilidade desenvolvida no indivíduo, de modo que possa utilizar o seu raciocínio e instrumentalização matemáticos, para resolver novas situações ou desafios que lhe são oferecidos.

Esta discussão pode ser vista como consubstanciada nos Parâmetros Curriculares Nacionais. Ali se procede a uma classificação dos conteúdos a serem trabalhados pela escola, são eles: os *conteúdos conceituais*; os *conteúdos procedimentais*, e os *conteúdos atitudinais*. Para efeito desta discussão consideraremos apenas os dois primeiros. 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” (PCN; v 01;74). Já os conteúdos procedimentais “expressam 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 referidos conteúdos guardam sua importância na formação do estudante. O que está proposto não é uma hierarquia entre eles mas sim uma complementaridade. A partir destas considerações é que buscamos responder à pergunta: a escola está conseguindo desenvolver nas crianças ambas as vertentes da aprendizagem matemática? Uma delas? Nenhuma delas?

Pegemos uma pequena amostra do que acontece nas aulas de matemática do telensino para com ela ressaltar alguns indicadores. São muito comuns exercícios com o seguinte teor: “Você sabia, Jair, que o valor de um número decimal não se altera quando acrescentamos ou retiramos ZEROS à sua direita? – Certo Darci! Então, neste caso, podemos escrever que $0,40 = 0,4000$ e $2,3800 = 2,38$.” (MA, 5ª série; p197). Ainda sobre o mesmo tópico: “Bem, João, o numerador é o número sem a vírgula. Em $0,3$ o numerador é 3, em $0,73$ é 73 em $0,006$ é 6 – É, Lúcia, e o DENOMINADOR será o algarismo 1, seguido de tantos zeros quantos algarismos existirem na parte decimal” (MA, 5ª série; p 199). De natureza semelhante, pode-se ressaltar ainda: nas explanações acerca de relações trigonométricas faz-se uma demonstração inicial, com base no Teorema de Tales, para chegar aos valores das relações trigonométricas clássicas – senos, cossenos e tangentes dos ângulos de 30° , 45° , 60° . Logo em seguida, parte-se para o exercício mecânico de repetição de “cateto oposto sobre hipotenusa”, “cateto adjacente sobre hipotenusa”, o que transforma o aprendizado na mais asséptica repetição de fórmula e resolução de pequenas equações de 1° grau do tipo $1/2 = x/50$.

Ora, isto nada mais é do que conduzir os alunos a decorarem regras e a dominarem simplesmente a utilização do algoritmo, entendido aqui 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). Percebe-se que a tendência dessa escola é criar mecanismos que façam com que os alunos cheguem a seus resultados da forma mais simples e rápida possível. É claro que não se pode desprezar o desenvolvimento de habilidades que levem o indivíduo a trabalhar com rapidez e por caminhos mais curtos, isto é próprio da inteligência humana. Entretanto, cabe questionar se este 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 esta 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 iniciou-se no final dos anos 50, após o célebre lançamento do satélite Sputnik, pela União Soviética, no auge da guerra-fria, entre o mundo ocidental e o Leste-Europeu, que 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, o ensino da matemática, como aponta Kline, era deficiente, principalmente por três motivos (Kline, 1976; 19-34) , quais sejam: “força o estudante a confiar mais na memorização do que na compreensão” ; por “falta de motivação”; além de “oferecer matemática antiquada”. A tentativa 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 de todo conceito utilizado (idem; 84 e 88).

Essas medidas não tiveram mérito pedagógico, na opinião de Kline (idem; 52 passim). Em primeiro lugar, devido ao fato de o trato dedutivo da matemática ser algo que caminha a contrapelo da epistemologia histórica. Os conhecimentos matemáticos não surgiram de uma forma acabada e sofisticada como exige a dedução, eles surgiram de argumentos intuitivos e somente a sua evidência intuitiva é 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 nesta mesma linha, não levar em conta o que afirma Piaget “uma teoria formalizada constitui quase sempre a formalização de uma teoria intuitiva ou ‘ingênua’ anterior” (piaget, 1972;71)

O uso da dedução, sem dúvida muito útil para os matemáticos, traz para os estudantes alguns atropelos como: a falsa idéia do desenvolvimento histórico da matemática; à noção de que os matemáticos são seres especiais que conseguiram trabalhar sempre a partir de axiomas; à necessidade de decorar um número cada vez maior de axiomas, impostos como necessidade pelo rigor da lógica; além do fato de, com o uso básico da dedução, não terem desenvolvida 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”(Idem 70).

Não somente a formalização, mas o rigor, aqui empregado no sentido lógico-dedutivo-formal, também 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 algo que está preocupado 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 disto, à medida em que se faz necessário demonstrar todos os pequenos teoremas, é desviado 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 pag 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 assoberba o estudante de terminologia técnica, explorando demais a sua memória, fazendo com que o domínio de termos, por vezes, se sobreponha ao domínio dos fatos matemáticos (idem, pag 91/2). A utilização dos símbolos também é avaliada como algo excessivo que trouxe danos à matemática escolar, como podemos ver da 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 especialização¹⁵. Tal fenômeno teve importância para uma minoria que se dedica especificamente ao aprofundamento da matemática; para a maioria dos estudantes que têm objetivos diversificados, a matemática não se tornou mais atraente, nem provocou avanços em seu desenvolvimento intelectual. Não se reduziu a necessidade do decorar e não se motivou o estudante médio a interessar-se pela matéria. Houve, isto 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, 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).

UMA PROPOSTA ALTERNATIVA 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 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”(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.

¹⁵ 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 subcotegorias, de acordo com a subdivisão elaborada em 1980, segundo o método da American Mathematical Society (MOS). (Davis e Hersh, 1986;46).

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 auto-denominar-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 “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 da 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, transferindo-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 este tipo de ensino, o autor apresenta o construtivismo, o qual classifica como de fundamento idealista (idem, 14 passim), uma vez que, por um lado, o conhecimento não advém de objetos extramentais mas sim é estruturado pela própria atividade mental do indivíduo; por outro lado, o critério de verdade¹⁶ 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 que foram construídos a partir da própria experiência sensorial/perceptiva” (Fossa, 28) sendo impossível pensá-la como um veículo de transferência de conhecimento, como o 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,¹⁷ 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 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.

¹⁶ Fossa vai especificar que “a verdade não é mais uma correspondência com alguma realidade extramental, mas uma coerência com as entidades mentais (incluindo, naturalmente, nossa informação sensorial).

¹⁷ Contrato Didático – “É a explicitação clara do papel e das responsabilidades de cada uma das partes em interação na sala de aula” (Parâmetros Curriculares, vol 3; 41/42)

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 reflexivas¹⁸”. 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 nega 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 daí 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 e aqui especificamente nos interessa a construção dos conceitos matemáticos. Alguns pesquisadores criaram seqüências de atividades matemáticas, visando auxiliar o estudante nesta sua tarefa. Borges Neto (1996; pre-print) responde a este desafio criando a seqüência de Fedathi.

¹⁸ 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 uns poucos 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. Neste momento, o aprendiz vai buscar em suas experiências anteriores certas informações que podem ser úteis nesta 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 nesta 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 a mesma 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 que pode conduzi-lo a uma resposta adequada.

O nível 3, o da *solução*, é o da interpretação apropriada, onde se trabalha fortemente a reversibilidade, ou seja, a comparação da solicitação exigida pela situação dada ou proposta com a solução encontrada. Diante de vários caminhos usados de uma forma tateante, o aprendiz escolhe um que lhe parece adequar-se como solução daquele desafio proposto. Segue nele, até que veja o problema solucionado. Esta fase não foge à proposta inicial de reproduzir o 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, o *prova*, que consiste em uma espécie de síntese ou de modelagem matemática do problema. Neste momento, se estivéssemos falando de um profissional, o trabalho estaria tomando a forma final e já poderia estar sendo pensada a sua exposição em um congresso, simpósio ou seminário. Para o caso do estudante, ele estará chegando à resposta final de um quesito de uma lista de exercícios propostos. 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 – nível 4 – própria da matemática. 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 lhe conduziriam 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 frequentes 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* que poderiam se originar a partir de inúmeras tentativas frustradas de solução são deixados pra depois. Enfim, a construção do conhecimento efetivamente não ocorre.

Borges Neto reafirma a importância do nível 4, mas salienta que deveria ser deixado para o final, após um amplo domínio dos três níveis anteriores, onde aí sim, poderia ser valorizada a beleza estética de uma apresentação lógico-dedutiva, pois como se coloca Kline (1976; 62) “a organização lógica é uma reflexão tardia e, num sentido real, não passa de uma redundância”.

Não faz parte dos objetivos deste trabalho analisar a validade dos conteúdos que compõem o currículo do ensino de matemática, isto fica para um outro momento. 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.

O RACIOCÍNIO MATEMÁTICO DO TELEALUNO

Como já foi discutido no capítulo terceiro deste trabalho, a construção do conhecimento matemático toma por base três pilares: o domínio da ferramenta matemática; o raciocínio matemático e a transposição didática.

A transposição didática consiste no “trabalho que de um objeto de saber a ensinar faz um objeto de ensino”(Chevalard apud Pais, 1999;16).O raciocínio matemático, segundo Johannot,(1947;25) é “o raciocínio que intervém na resolução de problemas matemáticos, quer apele ou não ao simbolismo aritmético ou algébrico”. Já o domínio da ferramenta deve ser entendido como a capacidade desenvolvida no indivíduo para trabalhar com o instrumental disponível: uma operação, uma fórmula, uma demonstração, etc.

Neste capítulo buscamos analisar especificamente a relação existente entre o domínio da ferramenta matemática e o nível de raciocínio matemático alcançado pelos alunos concluintes do telensino, os da 8ª série.

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. O seu nível de raciocínio matemático, no entanto, pode estar aquém de um outro estudante que, elaborando saídas mais complexas para o seu problema, não tenha conseguido atingir a resposta correta.

Para comparar essas duas vertentes da construção do conhecimento matemático, procedeu-se de duas maneiras distintas. Para a avaliação do domínio da ferramenta, elaborou-se um exercício composto de dez questões, relativas ao conteúdo que estava sendo ministrado na sala de aula, no período em que se estava realizando a pesquisa. Procedeu-se desta maneira, para verificar se o aluno conseguia tal domínio, pelo menos, no momento em que o estava exercitando em sala, embora se reconheça que uma apreensão real da ferramenta não permitiria que o estudante a esquecesse, mesmo passados alguns meses. As questões foram retiradas do próprio Caderno de Atividades dos alunos (ver anexo) e aplicadas individualmente, buscando que eles dessem explicações de como estavam realizando a tarefa.

Visando avaliar o nível do raciocínio matemático, fez-se uso dos testes de Johannot (1947), que classifica o nível de desenvolvimento do raciocínio matemático em quatro níveis, como veremos a seguir.

OS FUNDAMENTOS DE JOHANNOT E A DEFINIÇÃO DOS TESTES

Johannot tem como objeto central de seu estudo o desenvolvimento do raciocínio matemático em adolescentes. Para discutir tal temática, ele se refere 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”¹⁹. 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 a possam responder, 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.

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

¹⁹ As citações da obra de Johannot são oriundas de uma tradução livre, de minha própria lavra.

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

O problema clássico de Johannot é o dos 23 francos, que propõe o seguinte: “suponha que nós dois tenhamos a mesma soma de dinheiro...se eu pego 23 francos de meu monte e lhe dou estes 23 francos, quantos francos você terá a mais do que eu?”. 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 possibilitaram Johannot realizar uma classificação em quatro estágios de desenvolvimento do raciocínio: o concreto; o gráfico; o aritmético e o algébrico. A contribuição deste 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 de em que nível se encontra um determinado grupo ou indivíduo, é possível oferecer-lhe o suporte adequado às suas necessidades de modo a fazer-lhe chegar ao domínio de um determinado conteúdo. Tendo em vista que o raciocínio é visto como a operação através da qual o espírito vai do conhecido ao desconhecido, faz-se necessário que se saiba de quais elementos o indivíduo já conhece para, somente então, levá-lo a adentrar searas inexploradas.

O primeiro nível, o da “solução sobre o plano concreto”, é o mais elementar dos estágios de raciocínio matemático. Nele, o observado só é capaz de buscar a solução do desafio proposto através da articulação de ferramentas concretas. Sente ainda a necessidade de trabalhar sobre elementos perceptíveis e manipuláveis. No experimento, diante das dificuldades apresentadas, o entrevistador precisou oferecer lápis para que fossem manipulados para, somente assim, o entrevistado obter a resposta. Trata-se de um raciocínio ainda descontínuo, do ponto de vista lógico, haja vista que somente as grandezas iniciais e finais são assimiladas, passando despercebidas as transformações simultâneas de subtração e soma que ocorrem no interior do processo. Tendo-se 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.

No segundo nível, o da “solução sob o plano da representação gráfica”, o indivíduo abandona a manipulação direta dos objetos e passa a trabalhar com a sua representação gráfica. Ele desenha as fases de evolução de seu raciocínio, para assim explicitar e justificar os passos dados até a obtenção da resposta. O desenho funciona como um intermediário entre o corpo material, que já não se faz mais necessário, e a palavra, à qual o nível de desenvolvimento do indivíduo ainda não permite o acesso. 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).

Enquanto que, no estágio anterior, os objetos constituíam a própria base sobre a qual se elaborava o raciocínio, nessa 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. Isto faz com que o autor proponha, como atividade didática, a ser vivenciada costumeiramente pela escola, a transcrição para o desenho de problemas resolvíveis a partir da álgebra.

No nível três, “solução sob o plano formal aritmético”, o jovem já não tem necessidade da presença de qualquer qualidade tangível, quer no plano da manipulação ou mesmo da visão. Ele substitui tudo isto, por um exemplo abstrato numérico, embora não seja ainda capaz de raciocinar sobre quantidades abstratas quaisquer. 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 francos, ou apenas 23 francos. A partir destas quantidades iniciais definidas ele é capaz de estruturar seu raciocínio. No subestágio seguinte, já chegará a realizar uma generalização, graças ao raciocínio lógico, mas ainda não conseguirá fazer uso do aparato algébrico.

Novamente 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. Já existe a consciência das transformações recíprocas que existem entre as quantidades em jogo e é, nesta tomada de consciência das operações, que Johannot localiza o progresso do raciocínio matemático.

Somente no quarto estágio, o da “solução sob o plano formal algébrico”, é que a capacidade de utilização do simbolismo permite traduzir o pensamento em equação. Ao contrário do que ocorria nos estágios dois e três, as soluções dos problema neste estágio não são mais intuitivas, como o foram. Por isto é que o autor afirma que “as soluções puras do quarto estágio seriam aquelas onde o resultado não é previsto, mas provém do cálculo (Johannot; 43). Assim, com o apoio do simbolismo será possível partir de conclusões provisórias – com o uso de incógnitas – para chegar, pela simples aplicação de regras de cálculo, ao resultado definitivo.

Dado o grau de complexidade dos últimos dois estágios, são evidenciadas as vantagens e desvantagens de se proceder a solução de problemas com base em cada um dos tipos de raciocínio. Com relação ao raciocínio aritmético, as vantagens consistem em este tipo de raciocínio propiciar a percepção da seqüência das transformações consecutivas pelas quais passam os dados, dentro de uma ordem lógica. As suas desvantagens 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 de mesmo tipo; em segundo lugar a obrigação de evidenciar sempre as transformações intermediárias complica o raciocínio.

No trato com a álgebra, dado que o problema já é formulado em termos de conclusão, embora que provisória, o procedimento é 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 língua simbólica para expressar as operações correntes.

Com base neste referencial é que se busca avaliar os níveis de desenvolvimento do raciocínio matemático em que se encontram os alunos do telensino. Não se trabalhará a partir do clássico problema dos 23 francos, mas com problemas de natureza afim. Serão tomados os exercício que já foram utilizados anteriormente na pesquisa em que se buscava apreender o nível do raciocínio de alunos da graduação em pedagogia da Faculdade de Educação da UFC. (Borges Neto e outros, 1998) Estes exercícios, embora com aparência simples, provocaram respostas denotativas de níveis elementares de raciocínio matemático. Por esta razão decidiu-se reuplicá-los, agora não mais em futuros professores, mas sim nos alunos com quem estes futuros profissionais, em sua grande maioria, deverão trabalhar – a clientela da escola pública. Os exercícios são como seguem:

Questão 1: O problema dos trens:

Duas cidades A e B se interligam por uma linha de trem de 80 km de extensão. Um trem parte de A para B a uma velocidade de 30 km. Uma hora depois, parte um outro trem, ainda de A para B, a uma velocidade de 40 Km. Haverá choque entre eles? Por que?

Questão 2: Problema das motos e dos carros:

Em um estacionamento existem motos e carros, num total de 24 veículos. Sendo 70 o número total de rodas, quantos são os carros e quantas são as motos existentes no estacionamento?

Questão 3: Problema da viagem:

Uma pessoa viajou um certo número de quilômetros de ônibus e depois o triplo dessa distância de carro. Se ela viajou 48 Km no total, quantos quilômetros viajou de ônibus? E de trem?

Serão analisados 10 alunos da 5ª série e 10 alunos da 8ª série, tomados aleatoriamente. Tal ausência de critério decorreu do fato de na primeira fase da pesquisa, em que se realizou um pequeno teste de domínio de ferramentas matemáticas com alunos que tinham boas e más notas, verificou-se que este critério não era eficiente, devido à “pesca” muito praticada nas salas de aula, além de atitudes “benevolentes” dos Orientadores de Aprendizagem no momento de atribuir notas.

A este conjunto de alunos deverão ser aplicados os exercícios referidos, e mediante as suas respostas, serão feitas questões de explicitação. Busca-se evitar assim o que Carraher (1994;19) reputa como uma “ilusão”, pois uma resposta certa nem sempre anuncia, por si própria, um nível de desenvolvimento elevado, enquanto que uma resposta errada também não necessariamente estaria ligada a processos pouco sofisticados de raciocínio.

O DOMÍNIO DAS FERRAMENTAS MATEMÁTICAS

O domínio da ferramenta matemática foi avaliado pela destreza que o aluno apresentava em operar com os conceitos que haviam acabado de lhe ser transmitidos pela escola. Em uma primeira fase foram aplicados os exercícios nas mesmas turmas em que foi realizada a observação. De cada turma observada, foram escolhidos três alunos portadores das melhores notas e três portadores das piores notas.

Nas duas turmas de 8ª série, estava prevista a avaliação dos conteúdos de relações trigonométricas e relações métricas no triângulo. A turma com a qual estava prevista a avaliação deste último conteúdo não passou pelo processo, visto que a direção da escola decidiu iniciar as férias alguns dias antes do que estava previsto no calendário do telensino. O atropelo dos adolescentes se preparando para realizar as provas finais inviabilizou o trabalho.

Os dados referentes a esta avaliação ainda estão em processo de análise, não sendo possível registrar algo mais consistente. A análise parcial, entretanto, aponta para um baixo domínio dos conteúdos que acabaram de ser abordados em sala de aula.

A partir de março próximo, uma nova fase de avaliação de domínio de ferramentas será iniciada. Os alunos agora, com a implantação dos ciclos, contam com professores para áreas específicas, o que pode ter alterado de alguma forma a abordagem dos conteúdos em sala de aula. Ao lado das avaliações de níveis de raciocínio matemático se ampliará a amostra de estudantes que passou pela avaliação de domínio de ferramentas.

CAPÍTULO III

O PROBLEMA

O telensino, como se buscou demonstrar no primeiro capítulo deste trabalho, é uma iniciativa pedagógica peculiar do estado do Ceará, que já foi alvo de vários trabalhos acadêmicos. Neles foram abordadas questões relativas à formação e saber docente; satisfação e insatisfação de alunos/professores; produtividade das escolas da capital/interior além de comparações entre escolas presenciais e de utilização do telensino. No capítulo segundo, foram tecidas considerações em torno da matemática, visando destacar-lhe tanto a sua importância, enquanto ciência e enquanto disciplina, quanto a dificuldade com que ela é vista no âmbito da escola.

Tais procedimentos se justificam no fato de que a questão central da qual trata este trabalho encontra-se na confluência destas duas linhas de análise. Objetiva-se explicitar o nível de aprendizagem da matemática que os alunos do telensino são capazes de atingir, nas condições que estão postas no âmbito desse sistema.

A aprendizagem, entretanto, como um processo complexo, só pode ser compreendido à medida em que se analisem diferentes forças que sobre ele atuam. Parte-se, aqui, do princípio de que os seres humanos só se apropriam do mundo que os circundam, a partir da atividade que exercem sobre ele. A apropriação nada mais é que a própria aprendizagem. É a atividade de aprender matemática no telensino que está sendo enfocada.

Embora a aprendizagem da matemática ocorra nos mais diversos lugares que independem de escola e de sala de aula, como já foi demonstrado em trabalhos como os de Schliemann (Schliemann e outros, 1988) que abordam a matemática “formal” e “informal”, bem como os trabalhos na linha de etnomatemática (Gelsa 19..) e (D’ambrosio, 1986), o que se pretende analisar neste trabalho é exclusivamente a aprendizagem da matemática no âmbito interno da escola. Embora esteja claro que elementos extra-escolares são fundamentais, eles vão ser deixados de lado, num corte que visa delimitar o trabalho em dimensões exequíveis.

As práticas pedagógicas vivenciadas pelos alunos da 8ª série tendo em vista a aprendizagem da matemática, restringem-se aos momentos internos de sala de aula. Nas escolas públicas visitadas, nenhuma atividade extra classe foi registrada como intencionalmente dirigida para a aprendizagem da disciplina, daí porque todas as discussões restringem-se ao espaço da sala de aula.

Nesse espaço delimitado fisicamente que é a sala de aula, ocorre uma teia complexa de relações, tendo em vista a atividade de aprender. Falando-se genericamente de salas-de-aula, a sua organização visa propiciar a apropriação, por parte dos alunos, do conhecimento estabelecido como qualidade e quantidade adequadas a um período letivo específico; é o conteúdo curricular estabelecido pelos órgãos governamentais encarregados das questões educacionais, seja o Ministério, sejam as Secretarias de Educação.

A apropriação do conhecimento não se dá de forma imediata, num contato direto entre o sujeito aprendente e o conhecimento. Necessário se faz estabelecerem-se algumas mediações. As mediações que serão consideradas na análise da atividade de aprender matemática e que estruturam o presente problema de pesquisa são: a mediação social e a mediação instrumental.

A mediação instrumental diz respeito aos instrumentos que estão em jogo na realização de uma determinada atividade, no caso, a atividade de aprender matemática. A mediação social é aquela que se estabelece entre os sujeitos envolvidos na efetivação da mesma atividade.

INSTRUMENTOS UTILIZADOS NA MEDIAÇÃO DA APRENDIZAGEM MATEMÁTICA

Os instrumentos disponíveis, no âmbito da sala de aula, para o desenvolvimento da atividade de aprender matemática, são de duas naturezas distintas. Existe o material impresso, composto pelo livro didático especialmente elaborado para o sistema – o Manual de apoio (MA) – e o livro de exercícios – Caderno de Atividades (CA). Além deles, o material visual – as emissões televisivas – aulas de pequena duração, variando entre os 13 e 22 minutos, através das quais chegam até a sala de aula os conteúdos que nela devem ser explorados.

No material escrito busca-se perceber a sua adequação aos parâmetros do MEC, dentro de seu Programa Nacional do Livro Didático – PNLD. O material do telensino não foi submetido ao exame procedido com muitos outros livros didáticos que se encontram disponíveis no mercado editorial, e que agora se busca verificar em que aspectos tal material teria aprovação, segundo as normas do PNLD. Além disto, visa-se analisar a sua forma de abordar a construção do conhecimento das estruturas aditivas.

É esse aspecto de promotor da construção de estruturas aditivas que se buscará na análise das emissões. Escapa aos objetivos do trabalho qualquer análise relacionada às técnicas de comunicação.

Um último aspecto com relação aos três instrumentos em análise é a coerência. Questiona-se se os esforços e as tarefas propostos por cada um deles conduzem os alunos, coerentemente, para aprendizagem das estruturas aditivas.

PROTAGONISTAS DA AÇÃO PEDAGÓGICA

Os sujeitos sociais envolvidos na atividade de aprender matemática, aqui considerados, são os professores e os alunos do telensino. A interrogação nesse sentido diz respeito, em primeiro lugar, à formação do professorado que atua de 5ª a 8ª séries do ensino fundamental, no estado do Ceará. Qual a disponibilidade de docentes habilitados em matemática e qual a necessidade para efetivamente atender à demanda de universalização do ensino fundamental. Que importância pode haver de dispor de docentes com formação específica na área em análise. Na primeira fase da análise se abordará a sala de aula do telensino sendo regido por um professor polivalente, aquele que é responsável por ministrar todas as matérias em uma só sala. Na segunda fase, depois de sofrer uma modificação, o telensino passou a adotar um professor por cada área de conhecimento. Indaga-se, a este respeito, se houve alguma modificação na vivência da matemática na sala de aula.

Com relação ao segundo polo da relação pedagógica – os alunos – investiga-se qual o nível de competência matemática a que chegam os alunos que compõem a clientela do telensino. A competência matemática entendida aqui como um encontro de dois componentes: o desenvolvimento do raciocínio matemático, que é aquele raciocínio acionado pelo aluno no momento em que ele se depara com a necessidade de resolver um problema matemático, independente de utilizar-se ou não do simbolismo matemático; o domínio da ferramenta matemática, que consiste na habilidade de utilizar os instrumentos matemáticos para explicitar e conduzir o raciocínio. O domínio sobre esses dois aspectos da competência matemática é examinado a partir das estruturas aditivas.

VISÃO ETNOMETODOLÓGICA DA SALA DE AULA DO TELENSINO

Uma vez caracterizados os instrumentos utilizados na atividade de aprender matemática no telensino, bem como os sujeitos da relação, é possível partir para a indagação final: que condições estão sendo disponibilizadas para o aluno aprender matemática. Essas condições são estabelecidas pela mediação dos instrumentos e dos sujeitos sociais envolvidos.

É no espaço da sala de aula, perscrutando a vivência cotidiana, que se buscou pinçar elementos que revelem a atividade de construção do conhecimento matemático. Nesse particular, procede-se a análise a partir dos preceitos da sequência de Fedathi (Borges Neto pre-print), a qual prevê quatro passos para a apreensão do conhecimento matemático. O nível 1, chamado de *tomada de posição* é o primeiro contato do aprendiz com o problema que deve desafiar o aluno; o nível 2, chamado de *debruçar-se*, é o da maturação da situação. A busca de experiências anteriores que se mostram válidas para a nova situação; o nível 3, o da *solução*, é o da interpretação apropriada, a comparação da solicitação exigida pela situação dada ou proposta com a solução encontrada; o nível 4, a *prova*, que consiste em uma espécie de síntese ou de modelagem matemática do problema. Na condição de aceitar-se que estes passos contemplam o processo de aprender matemática em sua totalidade, é necessário verificar em que medida eles estão sendo seguidos nas aulas dedicadas à disciplina.

É a partir da definição das mediações como fundamentais no entendimento deste problema que se definiu a teoria da atividade como o quadro teórico capaz de auxiliar na definição das categorias de análise a serem utilizadas.

CAPÍTULO III – QUADRO TEÓRICO

TEORIA DA ATIVIDADE

MEDIAÇÃO

ATIVIDADE

[Atividade – motivo; Ação – objetivo; Operação – Instrumento]

[A transformação de uma categoria em outra]

DESENVOLVIMENTO

PROBLEMÁTICA

CAPÍTULO IV – 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 pelas condições em que se desenvolve o conhecimento matemático no ambiente telensino; em segundo lugar, o quadro teórico definido para análise desses fatos socio-históricos. O aporte teórico aqui adotado é a teoria Histórico Cultural e mais especificamente a Teoria da Atividade de Leontiev. 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 são capazes de estabelecer entre si, com os materiais disponíveis, em síntese, 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 vista dessa forma quebra as fronteiras colocadas pelas ciências entre o mundo da mente e o mundo sócio-histórico. (ver a referência)

Neste sentido, os procedimentos metodológicos mais adequados, que se vislumbraram para o exame das atividades vivenciadas no telensino, foram aqueles contemplados pela etnometodologia. Lave (1988)(pedir ao alex o 1º capítulo) acredita que a etnografia 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, deveu-se ao fato de não se ter atentado para a interferência das situações cotidianas nos processos de desenvolvimento.

As pesquisas educacionais que se vêm realizando, principalmente nesta última década, têm levado essas interferências cotidianas em consideração, e têm, em grande parte, se voltado para o enfoque do cotidiano escolar. Buscam, fundamentalmente, realçar aspectos do processo de socialização vivenciado no interior da escola. Tal processo decorre de uma relação de trocas entre sujeitos – alunos, professores, administradores e pessoal de apoio – que objetivam dar conta da função social da escola, isto é, a formação ou desenvolvimento do cidadão. O ressaltar do movimento decorrente destas trocas é uma das formas pela qual se tem tentado compreender como de fato a instituição escola tem desempenhado esse papel, qual a origem de suas falhas e as possíveis intervenções.

Assim sendo, este trabalho, objetivando apreender as relações e mediações que ocorrem no âmbito do telensino, não poderia deixar de tomar este cunho etnometodológico, que é 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 (1995;19/20), aponta algumas diferenças que lhe parecem fundamentais, como o fato de a sociologia tradicional prender-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 constróem a sua própria situação. Isto é, a substituição do conceito de “modelos” pelo de “realização contínua dos atores”. Desta 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, as quais 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 então, uma conotação específica. Estes conceitos são: a indicialidade, a reflexividade, a “accountability” e a noção de membro.

Baseando-se 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 (...) 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 natural só pode fazer sentido ao pesquisador, à medida em 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 (1995;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, dificuldade que se apresenta principalmente em uma pesquisa desta natureza, 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 desta subjetividade.

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

Finalmente, o conceito de membro. Um indivíduo torna-se membro de uma coletividade à medida em 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 dar conta da “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 – o orientador de aprendizagem, os alunos e em uma pequena medida a administração da escola – 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; a 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 a 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 sujeitos e 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 compôs-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 buscareiam os dados. Por informações prévias, sabia-se que ali não se enfrentavam problemas de diversas ordens com o telensino, tão comuns em cidades interioranas, inclusive 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 disponibilidade de o pessoal envolvido ser receptivo 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 ao prêmio **de melhor escola (preciso ver o nome do prêmio)**., prêmio este instituído pela própria SEDUC.

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 necessitou-se efetuar um corte, a partir do qual a pesquisa se tornasse factível. Daí que as atividades que passaram a ser o centro das atenções foram aquelas relacionadas especificamente à matemática. Mas, por que a matemática? A opção foi condicionada, por um lado, pelo fato de ela ser 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 ser onde se obtêm os piores resultados nas avaliações²⁰. Por outro lado, durante esses contatos preliminares, verificou-se que ali, como no geral das escolas, 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 àquela disciplina. Sendo assim, era a ela que se dedicava a maior parte da carga horária do currículo, embora, efetivamente, no calendário escolar [ver anexo n°] estivessem previstas 100 horas para Língua Portuguesa e apenas 76 para Matemática durante o semestre letivo. Suprimiam-se aulas das mais diversas disciplinas 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 para o centro da cena.

Era importante, ainda, decidir sobre que séries a análise iria centrar-se. Inicialmente se pensou ser importante avaliar a 5ª e 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, bem como, 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 aquela série concludente do telensino.

²⁰ Colocar dados do SAEB 93/94 e os mais recentes, vendo se houve algum progresso, tudo comparado com os outros estados que não têm telensino.

Antes de iniciarem-se as férias escolares, finalizando o primeiro contato com a escola, foi necessário definir ainda com que sala 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 isto pretendia-se avaliar o quanto poderia ser real a máxima do telensino que afirma: “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.

A técnica de coleta de dados mais utilizada durante esta pesquisa foi a observação participante. Esta 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 na seguinte classificação: “‘observador passivo’ – aquele que interage com os observados o mínimo possível – o do ‘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.

Procedimentos de coleta de dados

O trabalho de observação foi dividido em duas etapas. A primeira delas, ocorreu no período de meados de agosto a início de novembro de 1998, quando se observaram salas de aula 8ª série do ensino fundamental. Este período foi definido por cobrir exatamente duas unidades curriculares do programa de matemática da referida série. 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, uma mudança para outra escola, também retirada da relação de escolas de qualidade, anteriormente referida. Visava-se com isto 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. De toda forma, o trabalho de observação da segunda unidade curricular foi concluída nessa segunda escola. Foram observadas 47 aulas de matemática nesta primeira fase, 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 fase da pesquisa repetia-se nessa segunda etapa. O intervalo longo, quase dois anos, que se colocou entre a primeira e a segunda fase do trabalho de observação deveu-se a uma significativa transformação efetuada no telensino. Até o ano de 1998 ele 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 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 - ??????, 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 7ª e 8ª séries. O planejamento foi alterado e o quarto ciclo não se implantou no ano previsto. Imposições de prazos para a conclusão da pesquisa levaram a efetivá-la no ano previsto, visto que já se contava, de qualquer maneira, com a modificação básica de adoção do POA, para atuar por área, o que permitiu verificar que possíveis alterações ocorreram nas relações estabelecidas em sala de aula para gerar o conhecimento matemático.

Os instrumentos que são utilizados para mediatizar a aprendizagem no telensino também mereceram análise. No âmbito da teoria sócio-histórica, os instrumentos tomam uma importância fundamental, tanto como mediatizadores das operações dos sujeitos envolvidos em uma atividade sócio-histórica, quanto como expressões das possibilidades culturais de cada momento histórico (**conseguir uma referência**). Foram analisados, então, as emissões televisivas e os materiais escritos: Manual de Apoio (SEDUC e Ágora; 1997b) e Caderno de Atividades (SEDUC e Ágora; 1997a). No primeiro caso, trata-se de pequenas “lições” transmitidas pela televisão, com duração média de 10 minutos, a partir da qual o conteúdo a ser explorado em cada aula chegará dentro da sala de aula. Já o Manual de Apoio (SEDUC e Ágora; 1997b) é um livro estruturado em pequenos módulos, correspondentes a cada uma das lições emitidas. Vinculadas a este, está o Caderno de Atividades (SEDUC e Ágora; 1997b), também com a mesma estrutura, destinado a exercitar os conteúdos recém enfocados. Deles, se analisaram apenas os módulos correspondentes às unidades, durante as quais se procedeu a observação de sala de aula.

Nesta análise, buscou-se, inicialmente perceber a compatibilidade entre os três instrumentos de apoio, visto que a cada momento, cada pequena lição deve provocar ações que visem a um objetivo comum. Nesta análise foram utilizados os parâmetros do PNLD – Plano Nacional do Livro Didático – elaborados para avaliar os livros disponíveis no mercado editorial e que estavam como potencialmente adotáveis pelas escolas (**Ver anexo x**). O uso dos 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.

Percebe-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 sócio-culturais que se encontram afincadas nas práticas cotidianas da sala de aula vão ser analisadas exclusivamente a partir de aspectos lidos de dentro da atividade que ocorre na própria sala²¹.

Definição dos sujeitos

²¹ Para maiores detalhes sobre as relações geradas no âmbito do telensino, de uma forma mais global, ver a tese de BODIÃO ainda sem nome.....

Dadas as salas de aula selecionadas Os sujeitos da pesquisa – alunos e professores – foram caracterizados da seguinte forma: com os professores foi utilizada a entrevista semi-estruturada, visando captar-lhes a percepção do que significava ensinar via telensino. O professor da primeira etapa da pesquisa (observação realizada em 1998) seguia o padrão definido de ser aquele profissional que não tivesse habilitação em matemática. Foram, então, trabalhados um professor licenciado em Geografia, doravante denominado professor n° 1, e um outro licenciado em Letras- Português (professor n° 2). Na segunda etapa (observação realizada em 2000) entretanto, optou-se por verificar se o fato de o professor ser licenciado em Matemática trazia diferença fundamental no processo. Foi, então, realizado o trabalho com uma professora licenciada em Matemática (professor n° 3).

O professor número 1 é do sexo masculino, licenciado em geografia, lecionando à época da pesquisa todas as disciplinas curriculares, tem 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 n° 2 é do sexo feminino, licenciada em Letras, também à época da pesquisa responsável por todas as disciplinas, tem 31 anos de idade, contando apenas 12 anos de magistério. A professora tinha um bom domínio de sala, baseada 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 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. Tem 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 tornaram-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.

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% restante 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, devido, 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 dos alunos de participarem dos exercícios fez com que a amostra fosse selecionada a partir de apresentação voluntária dos alunos. Foram, assim selecionados seis (06) alunos na primeira etapa e mais dez (10) na etapa final, os quais se caracterizam da forma como é visto na tabela abaixo:

Quadro 1 - Perfil dos alunos

Codinome	Sexo	Idade	Representação do telensino	Gosta de matemática	Êxito em matemática

Em relação aos testes de Johannot, o desempenho dos jovens ficou quase sempre no primeiro estágio – o da “solução sobre o plano concreto” – exibindo uma falta de compreensão das operações matemáticas que se encontravam em jogo, na resolução do problema. Alguns esforços podem ser caracterizados como um caminhar para o estágio aritmético, mas de forma ainda muito elementar e, nenhuma relação com a álgebra foi esboçada.

PROCEDIMENTOS

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 questões já resolvidas em sala de aula (ver anexo). Estes dois últimos procedimentos foram adotados visando abordar a aprendizagem matemática nas suas duas dimensões já referidas no segundo capítulo deste trabalho: o desenvolvimento do raciocínio matemático e o domínio da ferramenta matemática.

O trabalho com os alunos selecionados para a amostra foi realizado, sempre, na semana seguinte ao término da unidade curricular observada. Objetivava-se com isto 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 esta colocada por vários deles como requisito para participarem da pesquisa, e conduzido à sala da orientação educacional, cedida pela orientadora para este fim. Iniciava-se o trabalho pela entrevista semi-estruturada, na qual se objetivava perceber as opiniões dos alunos acerca do que significava, para eles, estudar pelo telensino. Além disso, ela cumpria também a função de ser um momento de “quebrar o gelo” entre examinador e o examinado, para somente depois ser apresentado ao aluno o problema, “desafio”, que visava perceber-lhes o nível de desenvolvimento de raciocínio matemático.

Para aquilatar o nível do raciocínio matemático foi utilizado o referencial de Johannot (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* – congrega indivíduos que conseguem atingir a resolução de um 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 *formal algébrico* – onde há a modelização dos dados, com representação simbólica das partes componentes do problema.

Esta avaliação foi procedida, da mesma forma como Johannot o fez, nos moldes do método clínico piagetiano, que “consiste em colocar um problema à criança e a 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, ver como ele raciocinou, qual caminho ou desvio ele seguiu” (Johannot, 1947;25)

O problema apresentado aos alunos, neste processo, é um problema clássico do autor²² 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 reais²³ do meu monte e lhe dou estes 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, como pode ser visto **no anexo x**.

²² Ver sobre estes procedimentos os trabalhos de BORGES NETO & CAMPOS; BORGES NETO e outros, além de CAMPOS.

²³ 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 moeda nacional.

Quanto à avaliação do domínio das ferramentas matemáticas, isto é, do simples domínio dos algoritmos, foi realizada a aplicação de exercícios retirados de seus próprios materiais de sala de aula. Na semana subsequente ao término de cada unidade matemática observada, iniciou-se a avaliação dos alunos, a partir de um exercício composto por 4 questões (Ver anexo...) anteriormente resolvidas com o professor em sala de aula. Deixou-se claro para eles, 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. Isto não significaria que o examinador estivesse concordando ou discordando do resultado obtido pelo aluno. Dizia-se, inclusive, que o importante para a pesquisa não era exatamente que eles atingissem a resposta correta mas que eles explicitassem para o examinador a sua forma de raciocínio. Buscou-se com isso verificar se os adolescentes que concluem o ensino fundamental através do telensino têm estes dois domínios, apenas um dos dois, ou nenhum deles.

A ANÁLISE DOS DADOS

A análise dos dados Para a caracterização do telensino [Retomar o quadro teórico da teoria da atividade]

ANÁLISE DA PROPOSTA DO TELENSINO

ANÁLISE DOS MATERIAIS

ANÁLISE DAS ENTREVISTAS

Os dados coletados a partir de todas estas observações geraram um volume significativo de dados a serem submetidos à análise. Visando uma maior eficiência na sua tabulação e análise, lançou-se mão do programa Nud*ist, um software de apoio à pesquisa qualitativa desenvolvido pela Research Ware, que auxilia na definição de categorias de análise, bem como no cruzamento entre as categorias previamente definidas.

Pra executar o trabalho de análise através do NUDIST foi necessário, em primeiro lugar, executar a transcrição dos diários de campo e das entrevistas, fazendo uso do editor de texto – Word. O NUDIST, entretanto não trabalha com os textos no formato em que habitualmente se trabalha no Word – modelo DOC. É necessário salvar todos os textos no modelo txt, para somente então proceder à importação para dentro do NUDIST. A importação se deu para dentro de uma grande estrutura denominada PROJETO que consiste numa organizacao de dados, a saber: textos, categorias e codificação.

Organizei as entrevistas em arquivos texto distintos pois essa separação já realiza um primeiro nível de análise.

Criamos categorias básicas nos seguintes temas...

No primeiro... no segundo.... No terceiro...

ANÁLISE DAS OBSERVAÇÕES DE SALA

[coloquei observacoes,

As categorias de análise definidas, foram tomadas basicamente de Fossa quando define as características de uma aula construtivista²⁴. Assim sendo, os dados coletados a partir das observações estão sendo analisados com base nas seguintes categorias: o uso/desperdício do tempo; exploração de atividades participativas na construção do conhecimento matemático; instrução individualizada; falhas de domínio do conteúdo por parte do docente; exploração do problema matemático, inclusive do erro (respeitada a seqüência de Fedathi).

ANÁLISE DO TESTE DO JANNOHT

ANÁLISE DO EXERCÍCIO DE MATEMÁTICA

²⁴ Esta questão está melhor abordada no capítulo 3 desta tese. Ver no trabalho de Fossa as questões relativas à aula construtivista, tão em voga em nossos meios educacionais e parte integrante da proposta do telensino.

CAPÍTULO V – ANÁLISE DAS COMPETÊNCIAS MATEMÁTICAS

Competências matemáticas do aluno do telensino

A teoria da atividade já definida como aporte 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 cientes de tais riscos, 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). Em outras palavras, o foco está centrado sobre os 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, pareceu-nos fundamental explicitar quem é esse sujeito que vive a construção dos conhecimentos matemáticos. Que domínio ele tem sobre essa área de conhecimento. Evidentemente que 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, afinal são eles os sujeitos que estão sendo formados através do sistema de TV.

É importante lembrar que na própria 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, 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-Clermont²⁵ chama a atenção para o fato de que essa interação propicia conflitos entre pontos de vista, o que provocará a necessidade de reavaliações e reelaborações de concepções, isto é, de construção de saberes. 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 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.

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 -falso, depende de qual matemática se ensina**, no ensino da matemática escolar, é a de “ensinar ‘maneiras de fazer’ ou algoritmos”. Decorrente dessa maneira de ensinar, cabe indagar que nível de competência têm os indivíduos que vivenciam essa mediação social na sala de aula, para produzir o conhecimento matemático; qual saber é efetivamente elaborado pelo aluno. 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 das ferramentas matemáticas. Ao dominar ambos estes aspectos da matemática, pode-se afirmar que o estudante tem o saber matemático constituído. A análise aqui será procedida aspecto a aspecto desse saber, iniciando-se pelo nível de desenvolvimento do raciocínio matemático, para, só posteriormente, analisar-se o domínio de ferramentas matemáticas. **A aprendizagem matemática engloba, também, a transposição didática. O saber matemático não é um terno, formado por ferramentas, raciocínio e transposição.**

²⁵ A este respeito, o trabalho Perret-Clermont, 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.

I. NÍVEL 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 faz 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 francesas, na faixa de 13 a 18 anos, compreendendo, portanto, alunos de séries que correspondem ao final de nosso ensino fundamental, bem como do ensino médio. Esses jovens foram por ele escolhidos, a partir de critérios bem diversificados: além da idade e série variadas, já mencionados, foram selecionados homens e mulheres; alunos “fortes” e alunos “fracos”; alunos de escolas profissionalizantes e não profissionalizantes. Visava com isso evitar uma conclusão retirada a partir de um único segmento de alunos, o que poderia desautorizar as 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, visando perceber que tipo de raciocínio o aluno tinha sido capaz de utilizar, e se esse correspondia ao raciocínio mais elaborado ao qual ele era capaz de atingir. Em segundo lugar, a definição dos testes foi devida à escassez de obras que tratem de questões relativas ao desenvolvimento do adolescente, principalmente quando se trata de raciocínio matemático.

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” (Piaget, 1976 **Da lógica...**; 249). É ainda Piaget quem reconhece a necessidade de estudos em campos específicos do conhecimento, 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. É suficiente para perceber tal realidade, analisar como as obras relativas à psicologia da aprendizagem ou do desenvolvimento atêm-se fundamentalmente ao período da infância.

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 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?”

Para resolver esta 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; sua solução algébrica não apresenta grandes dificuldades. Tais características, como se verá adiante, são fundamentais para classificar os alunos nos respectivos estágio. Durante a resolução do problema, foi sugerido para os alunos a utilização da álgebra bem como a representação gráfica, “um desenho” que os auxiliassem 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 1, dos 23 reais é, então, o desafio central da pesquisa de Johannot. Como seu objetivo era classificar o desenvolvimento do raciocínio matemático dos alunos, de acordo com um certo tipo de respostas por eles dadas, que analisaremos abaixo, o autor utilizou-se de alguns problemas, os quais denominamos aqui de 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 2: Eu tenho 5 lápis²⁶, e você também tem 5 lápis. Eu lhe dou dois 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 certo número de quilos de cada lado. Se eu tiro um quilo²⁷ de um lado e coloco-o no outro lado, quantos quilos eu terei que recolocar do primeiro lado para reestabelecer o equilíbrio da balança ?

²⁶ Em outro momento se propõe comparar conjuntos com três (03) lápis.

²⁷ Em outro momento se propõe a retirada de dois quilos.

Note-se que, no primeiro problema, não é explicitada a quantia inicial de onde serão retirados os 23 reais, tampouco a quantidade final com que fica o indivíduo que recebeu os mesmos 23 reais. O que se explicita é apenas o valor das transformações, indagando 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, por exemplo – trabalhando ainda apenas no âmbito do oral, com auxílio do 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 disto, ainda recebe o material concreto para manipulação, visando descobrir a relação final.

Com esta variedade de artifícios, Johannot estabeleceu uma classificação do raciocínio utilizado na resolução dos problemas matemáticos, em quatro “estágios do desenvolvimento genético do raciocínio matemático”. O conceito de *estágio* é tomada numa 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”. Nele estão incluídos os alunos cuja solução do problema só aparece sob o plano da ação. 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 é sempre errada e tem que ser corrigida à vista dos resultados, os quais 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 previsto, o aluno não consegue compreender o porque daquele resultado, não conseguindo, portanto, generalizar aquela resposta, tendo em vista adequá-la a um próximo desafio. É um raciocínio visto como “descontínuo logicamente, pois só as grandezas finais e iniciais são assimiladas, excluindo as transformações que permitem a passagem de uma à outra”. (Johannot, 1947; 32).

A necessidade de apoiar o raciocínio sobre a percepção de elementos concretos, de acordo com o que atesta a pesquisa de Johannot, vai de encontro ao que se pratica no geral das escolas. 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. Esta percepção visual é ainda necessária como suporte para a construção lógica. A estratégia aqui utilizada será a de elaborar um desenho, ou gráfico, com os dados do problema, de modo a traduzi-los em uma linguagem que facilite a 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 os do estágio anterior, mas não chega a atingir o grau de complexidade necessário ao domínio do simbolismo aritmético, muito menos do algébrico. A importância do apoio gráfico é de tal forma reconhecida por Johannot, 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.

Nesse estágio, o jovem já se tornou capaz de assimilar as transformações que ocorrem no problema desde o seu estado inicial a 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 a outros problemas de 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 demistificadas 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 na 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”. Substitui-se aquele apoio inicial sobre elementos concretos ou representação gráfica, pelo apoio em um exemplo numérico, como quantidade inicial sobre a 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 ambos 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 da 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.

Durante esse estágio, não se encontram mais obstáculos à generalização da solução, favorecendo, portanto, a uma capacidade de justificação da solução encontrada. É nesta tomada de consciência das operações que foram realizadas que reside o progresso do raciocínio matemático. Embora esse estágio apresente 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.

Esta 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, “provém do fato de que paralelamente ou anteriormente à solução algébrica, nenhuma solução lhe veio ao espírito. 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 algébrico 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 ainda nesse último estágio, onde Johannot situa o mais alto nível de mobilidade operatória do pensamento, ou em outros termos a reversibilidade completa do pensamento, que é o que cria a ampla possibilidade de generalizações que caracterizam esse estágio. Para ele, o raciocínio algébrico distingue-se do aritmético, principalmente pelo fato de o segundo efetuar-se, normalmente, seguindo 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). No problema de número 1, anteriormente referido, por exemplo, o jovem parte de uma quantia sobre a qual ele primeiro 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. Já o raciocínio algébrico, com o auxílio do simbolismo aplicado, 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. O “y”, evidentemente, teria como resultado 46, a diferença entre os dois montes de dinheiro depois de efetuadas as transações, portanto, a solução definitiva.

Essa é, portanto, a classificação total proposta por Johannot, desde o mais elementar dos estágios de desenvolvimento do raciocínio matemático, até o mais complexo.

Os dados apresentados a seguir objetivam evidenciar o nível de raciocínio atingido por alunos do telensino, concludentes da 8ª série. 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 intrigantes que poderão mais tarde 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. Neste momento, tal objetivo escapa aos limites propostos nesta análise.

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 constantes na coluna à esquerda correspondem à numeração explicitada mais acima, ainda nesta seção. Na primeira linha estão expressas as estratégias utilizadas pelos alunos que os classificariam como pertencentes a um dos quatro estágios definidos por Johannot.

Tabela 1 - estratégias usadas pelos alunos para resolver os problemas do teste de Desenvolvimento do Raciocínio Matemático					
	Concreto	Gráfico	Aritmético	Algébrico	Não resolve
Problema 01	x	X	x	X	10 alunos
Problema 01	X	X	X	X	10 alunos
Gráfico 01 ²⁸					
Problema 01	X	X	01aluno ²⁹	X	09alunos
Gráfico 02					
Problema 02	01 aluno	X	X	X	09 alunos
Problema 03	x	X	01 aluno	X	09 alunos
Problema 04	06 alunos	X	x	X	04 alunos

²⁸ 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.

²⁹ 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.

PROBLEMA 01

Como se pode perceber na tabela acima, nenhum dos alunos entrevistados foi capaz de resolver o problema básico de Johannot – o Problema 01. A impossibilidade de perceber as transformações simultâneas que ocorrem entre as quantias possuídas por cada um dos participantes do problema está na base de tal falha, como se pode observar na resposta do aluno 2, constante no protocolo 1, abaixo:

Protocolo 1 – falha na resolução do problema 1 – Aluno 02	
Ent – Agora eu queria lhe propor uma situação problema pra você me dizer como é que você pensa. [Leio o problema]	A – 23
Ent – Que operação, que conta você fez pra chegar à conclusão, pra entender que você fica com 23 a mais do que eu?	A – Foi uma divisão
Ent – Divisão do que pelo que?	A – Você fez a divisão por mim, né?
Ent – 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?	A – 23 reais
Ent – Que cálculo você fez pra chegar...	A – De diminuir, né?
Ent – De diminuir? Você diminuiu do que?	A – <i>Diminui do seu dinheiro e aumentou no meu.</i>
Ent – Então, que operação você fez?	A – De diminuir
Ent – Só de diminuir?	A – Só.

O aluno mesmo falando que “diminui do seu dinheiro e aumenta no meu”, ele não sente a necessidade de alterar duplamente a quantia que foi transferida de um monte de dinheiro para outro, acreditando ter feito apenas a operação de subtração. Isto 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 uma falha na reversibilidade do pensamento. Um 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 o conduzam à resposta desejada.

Protocolo 2 – falha na resolução do problema 1 – Aluna 5

<p>Eu –Nós duas temos uma mesma quantia em dinheiro[leio o problema] Eu – que operação foi essa que você fez pra descobrir que você tem 23 a mais do que? Eu – Porque o que eu quero saber é justamente isso. Como foi que você pensou pra me responder 23</p> <p>Eu – Com mais quanto? Eu – mas quanto a mais?</p> <p>Eu – É, eu só sei que eu tinha um monte e você tinha outro, mas não sei de quanto era. Mas se eu soubesse, Patrícia, quanto eu tinha num monte e quanto você tinha no monte, isso faria diferença?</p>	<p>A – Bem, eu vou ter 23 a mais. Será?</p> <p>A – [risos]</p> <p>A – A senhora, nós duas temos o mesmo tanto. Que aí a senhora me deu 23. Claro que eu ficaria com mais,né?</p> <p>A – Com mais dinheiro do que a senhora</p> <p>A – Não sei. <i>Mas só que a gente não sabe. Porque a sra não disse quanto são os valores iguais.</i></p> <p>A – Não, acho que não. Do mesmo jeito 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 pedisse, 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 outra natureza, através dos quais também não conseguiram expressar o seu raciocínio.

Protocolo 3 – resistência a representar graficamente o pensamento – Aluna

<p>Eu – Regina, eu vou lhe dar um papel pra você fazer um negócio pra mim. Você vai desenhar esse problema. Você vai desenhar aí de um jeito que eu consiga entender esse problema.</p>	
<p>Eu – Esse que eu tenho um monte igual ao seu, eu tiro 23 reais do meu monte e coloco no seu monte. Quanto você fica a mais do que eu.</p>	<p>A – Qual problema?</p>
<p>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</p>	<p>A – Não sei desenhar, não</p>
<p>Eu – Mas pelo menos tente.</p>	<p>A – Eu não sei não. A – Não.</p>

Figura nº 1 – representação gráfica do problema 01 – aluno 01

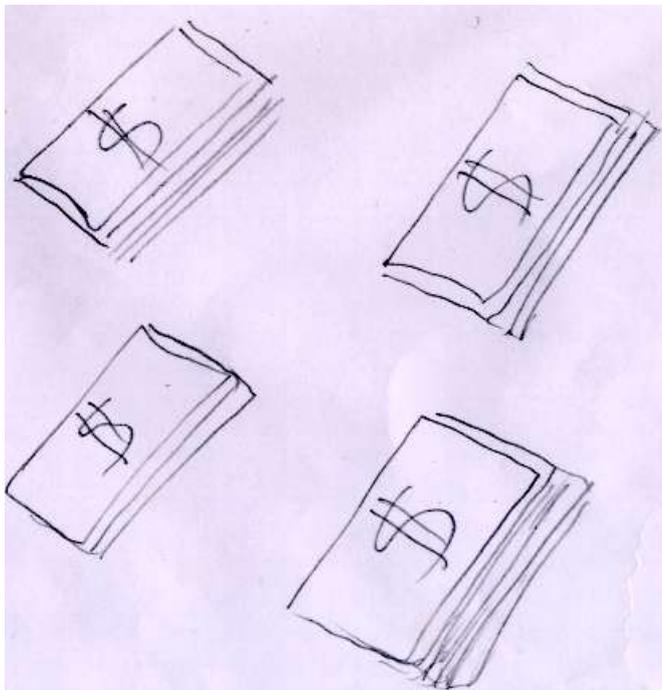


Figura nº 2 – representação gráfica do problema 01 – aluna 10



Figura n° 3 – representação gráfica do problema 01 – aluna 05



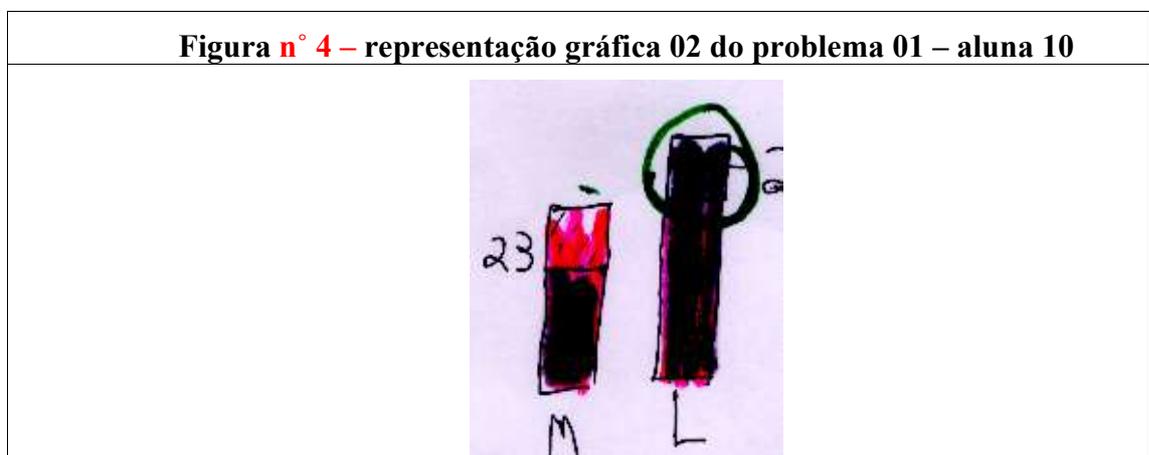
Como se pode depreender das figuras 01 e 02 acima, os desenhos praticados por esses alunos são ainda muito presos ao dado da realidade. Uma vez que Johannot apresenta o desenho como “uma primeira esquematização (...) um intermediário entre o corpo material e a palavra”(Johannot.1947), percebe-se que a esquematização praticada é ainda muito primária e apegada ao dado apresentado no problema, demonstrando capacidade de simbolização da situação e Não da relação matemática que se deseja representar pouca capacidade de simbolização: na figura 01 o aluno atém-se mais a desenhar o dinheiro em si, do que a representar as transformações ocorridas no decorrer do problema. Já a figura 02 retrata a ação praticada no problema sem explicitar as transformações. A figura 03, mais rica em simbolismo, mostra os dois estados iniciais, falhando, entretanto, na demonstração da dupla transformação que ocorre no processo. O pensamento da aluna não tem reversibilidade suficiente para considerar simultaneamente os dois polos do problema.

Mais uma vez, diante do insucesso dos alunos, durante a entrevista, era elaborado, pela própria entrevistadora, um gráfico a partir do qual se discutiam os dados do problema (dados apresentados como gráfico 02 na tabela 01 acima). Mesmo com o auxílio do gráfico da entrevistadora, os alunos persistiram afirmando que a diferença é de 23 (vinte e três) reais. As respostas dos alunos ressaltam, ainda aqui, a falta de reversibilidade de pensamento que só lhes permite verificar que uma quantia diminuiu e depois que a outra quantia aumentou, mas nunca as percebem simultaneamente. Veja-se o protocolo e a figura a seguir.

Protocolo 4 – interpretação do gráfico 02 – executado pela entrevistadora
– Aluna 10

Ent – Pois deixe eu tentar fazer um desenho. Esse aqui é o meu monte de dinheiro, esse aqui é o seu monte de dinheiro. Nós temos o mesmo monte de dinheiro. Certo? O desenho está mostrando isso?	A – Tá.
Ent – Do meu dinheiro, eu vou tirar esse tanto aqui, que vai ser quanto?	A – 23
Ent – E eu vou lhe dar este tanto, né? Eu vou lhe dar quanto?	A – 23
Ent – Quanto é que você vai ficar a mais do que eu?	A – 23
Ent – Pinte pra mim, com esta cor, o tanto de dinheiro que eu tinha, quando começou o problema.	A – [pintou corretamente]
Ent – Agora pinta com essa mesma cor o tanto de dinheiro que você tinha	A – Que eu tinha, né? [pintou corretamente]
Ent – Agora pinte com essa cor o tanto de dinheiro com que eu fiquei	A – Com que você ficou?
Ent – É	A – [tempo] [pinta corretamente]
Ent – Pinte com essa cor o tanto de dinheiro com que você ficou.	A – idem
Ent. Agora me mostre, marque com essa cor, o pedaço do gráfico onde mostra a diferença que você tem a mais do que eu.	A – O pedaço?
Eu – Sim, mostra aí no desenho, onde está mostrando a quantia que você tem a mais do que eu.	A – Aqui? [mostra difusamente]
Eu – Mostra, risca com o lapis.	A – <i>É esse quadradinho preto que eu tenho a mais</i>

O quadradinho preto ao qual se refere a aluna representa tão somente a quantia que foi retirada do primeiro monte e passada para o segundo, como pode ser visto na figura abaixo. **A** figura que ela faz atrapalha o raciocínio



Do conjunto de alunos pesquisados, todos tiveram respostas no sentido de considerar apenas uma das transformações efetivadas – 23 reais. Um deles, entretanto, já no final da entrevista, pediu para retornar ao gráfico e tornou-se o único a dar a resposta correta ao problema 01. Ele se utiliza para tal, do gráfico 02, bem como de um exemplo numérico, daí ter sido classificado como de raciocínio aritmético, como consta na tabela 01, acima. Tal classificação, entretanto, guarda uma certa ambiguidade, visto que o seu êxito na utilização do desenho deveria classificá-lo como de nível gráfico, entretanto a proposição do exemplo numérico, como base de seu raciocínio, o coloca na condição de aritmético. Veja-se abaixo as colocações do aluno.

Protocolo 5 – interpretação do gráfico 02 – executado pela entrevistadora	
– Aluno 02	
Ent – Então, me mostre aqui, nesse nosso desenho, de onde até onde mostra o tanto de dinheiro que eu tinha no começo do problema	A – [Mostra certo]
Ent – E você?	A – [Mostra certo]
Ent– Eles eram iguais?	A – Eram
Ent – E agora, depois do problema, onde mostra quanto é que eu tenho	A – Se eu tivesse 100, por exemplo, era 77
Ent – Não, eu não quero em número. Me mostra no desenho qual é o pedaço que mostra o que eu tenho.	A – [mostra certo]
Ent – E o que mostra o que você tem.	A – [mostra certo]
Ent – Quanto é a diferença desse aqui pra esse?	A – Em número?
Ent– É, pode ser.	A – 23. <i>[tempo]</i> Tem alguma coisa errada.
Ent – Tem alguma coisa errada, o que que você está achando?	A – Porque eu acho que é pra minha metade 23, né?
Ent – Sim e aí?	A – 46?
Ent – Você acha que é 46? Por que você acha agora que é 46?	A – Por causa desse tanto aqui. A diferença de 77 pra 123 é 46
Ent – Você fez a conta? Você acha que é 46 ou 23	A – É 46.
Ent – Por que você acha que é 46?	A – Porque aumentou e diminuiu daqui. Aumentou mais 23 meus. Porque eu vou cortar aqui também, né. Aí vai ficar 77 aqui e 77 aqui. Ai ficou 23 aqui e aumentou mais 23.

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 [sic] lado, x pro outro? Sei não.”(aluna 04). Ou esboçam equações, sem conseguir exprimir o porque de estruturarem-na da maneira como o fazem.

Protocolo 6 – tentativa de resolução algébrica do problema 01 – aluno 08	
Ent – Resolva agora este problema usando uma equação	A – [tempo] Não sei as quantidades, né [colocou y e x] mais 23. Ai é igual ao da senhora [$y + 23 = x$]
Ent – E esse x aqui é o dinheiro que eu tenho no começo ou é o dinheiro que eu tenho depois?	A – Que a senhora tem depois
Ent – E qual era o dinheiro que eu tinha no começo?	Aluno - Você ia me dar 23, era? Então, eu ia ficar com 23 a mais [$23/x$].
Ent – 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?	A – Eu representei a minha, que era y, que a senhora ia me dar.
Ent – Então, você resolveu representar só a sua depois e a minha antes.	A – E 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 n° 5 – representação algébrica do problema 01 – aluno08	
$y + 23 = x$	$y + x = 23$
$x = 23/y$	$y = 23/x$

PROBLEMA 02

Quando o aluno apresenta êxito apenas no problema de número 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 acima, apenas um dos alunos conseguiu, não sem dificuldade, chegar ao resultado desejado. Quando se passa uma quantidade de lápis de um para outro participante do problema, ou o aluno entende que deve considerar apenas a quantidade deslocada ou a quantidade total com que ficou.

Protocolo 7 – resolução do problema 02 – aluna 06	
Ent – 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?	A – 2
Ent – Eu vou tirar os 2 lápis e lhe dou. Veja quantos lápis agora você tem a mais do que eu.	A – Só dois, que eu tinha 5 aí me deu 2, fiquei com 7. A senhora tem 3, pra chegar em cinco falta 2
Ent – Mas eu tenho que chegar em 5?	A – É, a senhora quer saber quanto eu tenho a mais.
Ent – É, eu quero saber o que você tem, agora, a mais do que eu.	A – Tenho a mais?
Ent – É	A – Tenho só dois a mais
Ent – 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.	A – Só 1
Ent – Conta quantos lápis você tem	A – 4
Ent – E quantos lápis eu tenho	A – 2
Ent – Quantos lápis você tem a mais do que eu?	A – 1

A fixação do aluno nas quantidades iniciais do problema é de tal forma determinante que ele não consegue perceber que a relação que está sendo procurada é uma relação que se estabelece entre duas quantidades que foram ambas 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. Êle, de fato, está com os lápis na mão. Inicialmente, pede-se uma antecipação, mas em seguida ele manipula os lápis que poderiam levá-lo a corrigir a sua previsão, fato este que não acontece, a não ser com o único aluno que consegue êxito³⁰. Veja na sua resposta abaixo, 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 8 – resolução do problema 02 – aluno 02	
Ent – 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?	A – 2
Ent – 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 – A mais tem 2, mas ao todo tem 7.
Ent – E a mais do que o tanto que eu tenho agora?	A – Tem 4
Ent – 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?	A – Divisão.
Ent – Como foi que você fez a conta de dividir?	A – Eu tenho 5 e você tem 5.
Ent – 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?	A – diminuir e somar
Ent – Quando foi que você diminuiu?	A – Diminuiu quando você me deu 2, aí diminuiu o seu, ficou 3. Aí aumentou o meu, somar.

³⁰ Trata-se do mesmo aluno que conseguiu êxito relativo no problema anterior.

PROBLEMA 03

Neste problema, mais uma vez, apenas uma aluna conseguiu atingir a resposta esperada. A fragilidade de sua explicação para a resposta, como pode ser conferida no protocolo abaixo, bem como as suas falhas apresentadas nos demais problemas, nos permitem enquadrá-la no primeiro subestágio do estágio aritmético, apontado por Johannot, no qual não ocorreu ainda a generalização de seu raciocínio lógico.

Protocolo 9 – resolução do problema 03 – aluna 10	
Ent – 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?	A – 5 reais
Ent – Faça no papel, mostre em contas. Mostrar 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.	A – Mas, como assim uma conta, tipo assim como tem assim no CA ³¹ , “Márcia tinha tal, tal..”?
Ent – É, digamos que fosse um problema que eu lhe dei escrito.	A – Não. Ficou 5 reais a mais, só!
Ent – Então, como é que você vai fazer?	A – [silêncio]
Ent – Quanto era que você tinha?	A – Eu tinha 100 reais
Ent – e eu tinha quanto?	A – 100
Ent – Eu peguei 5 reais e lhe dei	A – Aí fica 100 menos 5 reais. Fica igual a 95.
Ent – Quem é que tem isso?	A – Quem é que tem? Não, tirou os 5 reais, tirou menos 5. Teu.
Ent – E o seu o que que aconteceu?	A – O meu 105 reais
Ent – e quanto você ficou a mais do que eu?	A – 5
Ent – Quanto é o seu?	A – Não, eu fiquei com 10 reais a mais, basicamente dez reais.
Ent – Por que você ficou com 10 reais a mais?	A – 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
Ent – e por que você ficou com 105 e eu fiquei com 95	A – Não. Fiquei com 10 reais a mais.
Ent – Como é que você me explica ter ficado com dez reais a mais?	A – 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.

³¹ 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 segue no protocolo abaixo.

Protocolo 10 – resolução do problema 03 – aluno 03	
Ent – 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?	A – 105
Ent - Mas quanto a mais do que eu?	A – 5
Ent – Quanto é que eu fiquei depois que eu lhe dei o dinheiro?	A – 95
Ent – E você ficou com quanto?	A – 105
Ent – E quanto você ficou a mais do que eu?	A – 5.
Ent – Samya, faz aí essa continha só pra tu dares uma olhada no papel. Eu tenho 100 reais e te dou 5 reais, quanto é que eu fico	A – [faz a conta no papel] 95.
Ent – tu tens 100 reais e eu te dou 5 reais.	A – Pronto. [105].
Ent – qual foi a diferença que você ficou a mais do que eu?	A – 5

Mesmo tendo sido feito pela própria entrevistadora um desmembramento das duas operações a serem efetivadas, tarefa que seria esperado que o entrevistado fizesse por iniciativa própria, ainda assim a aluna não consegue se descentrar das quantidades que lhe foram apresentadas inicialmente (100 reais) e perceber que ambas foram alteradas e que é sobre estas novas quantidades que se vai estabelecer a relação demandada.

PROBLEMA 04

Este foi o problema em que houve o maior índice de êxito entre os entrevistados. Seis alunos conseguiram dar a resposta correta. O protocolo abaixo demonstra a argumentação. Observe-se que fala-se sobre a balança de dois pratos, sem, entretanto, tê-la para manipulação.

Protocolo 10 – resolução do problema 04 – aluno 05

Ent – Patrícia, nós temos uma balança. Você já viu aquela balança que tem dois pratos assim?	A – Já
Eu – Eu tenho um tanto de quilos deste lado e o mesmo tanto de quilos deste outro. Eu vou pegar um quilo deste lado e vou passar pro lado de cá. O que é que vai acontecer com a minha balança?	A – Um vai ter mais do que o outro
Eu – Mas o que é que vai acontecer com a balança?	A – vai abaixar
Eu – Só esse vai abaixar? E esse?	A – Vai levantar.
Eu – Você tem vários quilos aqui fora da balança. Quanto eu vou ter que botar nesse prato aqui pra que essa balança volte a ficar certinha?	A – 1 quilo?
Eu – Por que 1 quilo?	A – Não é tirar desse e voltar, não? [aponta o prato mais pesado]
Eu – Não. É dos que estão fora.	A – 2 quilos?
Eu – Por que você agora tá dizendo que são 2?	A – Como o que tava aqui foi pra cá, aqui tem que ter dois, pra ficar no mesmo
Eu – Mas não foi só 1 pra cá, por que tem que ser 2?	A – Porque aqui tem um aumento também
Eu – Mas se eu botasse 1, não ficava igual?	A – Ficava não. Porque se eu botasse só um, esse [outro prato], ficaria com um a mais.

SOCORRO NÃO TENHO ARGUMENTOS. TAMBÉM NÃO SEI SE POSSO DIZER CONCRETOS

É provável que o êxito neste problema se deva ao fato de que ele, trabalha com pequenas quantidades, visto que o deslocamento é de apenas 1 ou 2 quilos de peso. A facilidade de imaginar o movimento da balança também deve estar na raiz de tal fenômeno que não se repetiu com qualquer outro dos problemas apresentados. De todo modo, ainda houve uma incidência muito alta de erros no problema, como se pode ver no exemplo abaixo.

Protocolo 11 – resolução do problema 04 – aluno 07

<p>Eu – Luana, você conhece aquelas balanças que têm dois pratos.</p> <p>Eu – Se eu ponho um tanto de quilo de um lado e o mesmo tanto de quilo do outro, ela vai ficar bem retinha, né?</p> <p>Eu – Aí, eu vou pegar 1 quilo desse lado e vou passar pro outro. O que é que vai acontecer com a minha balança?</p> <p>Eu – Pra eu voltar a balança pra ficar retinha, quantos quilos eu vou ter que botar desse outro lado?</p> <p>Eu – Não, eu quero saber quantos quilos destes aqui [de fora] você vai ter que botar pra igualar?</p> <p>Eu – Com 1 quilo equilibra de novo?</p> <p>Eu – 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?</p>	<p>A – Conheço.</p> <p>A – É. Pesos iguais</p> <p>A – Essa vai descer e essa vai subir</p> <p>A – O mesmo pra ficarem iguais</p> <p>A – 1 quilo</p> <p>A – Equilibra, porque foi tirado 1 quilo daqui e ficou desigual. Tem que voltar um quilo pra poder retornar o peso normal.</p> <p>A – 1 quilo, não?</p>
--	---

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 de número 3, abaixo.

Tabela 3 – Idade x Estágio de Desenvolvimento do Raciocínio Matemático – dados de Johannot		
Estágio	Tipo de resposta	Idade limite
Estágio I	Respostas corretas somente sob o plano concreto	até 13 anos
Estágio II	Resposta corretas sob o plano da representação gráfica	12 a 14 anos
Estágio III	Respostas corretas sob o plano intuitivo ou formal aritmético	13 a 17 anos
Estágio IV	Respostas corretas sob o plano formal algébrico	A partir dos 17 anos

Tendo-se em vista que os telealunos, agora pesquisados, têm a idade de 15 e 16 anos, era de se esperar que se encontrasse um grande número de respostas localizadas no estágio formal aritmético. Entretanto, os resultados aqui encontrados demonstraram que apenas dois alunos conseguiram resolver, cada um deles, um único problema usando a estratégia aritmética. Ainda assim, não se podendo falar de uma consolidação desse nível, visto que o aluno que se mostra aritmético no problema 03, não o é no problema 01 gráfico 02, ou em qualquer outro problema; ao passo que o aluno que é aritmético neste problema não o é no anterior, ou em qualquer outro problema, como pode ser visto na tabela 4, abaixo. A ausência de êxitos no estágio algébrico, 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 pode atingir 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 4 – Número de telealunos, por estágio, considerando problemas isolados		
Estágio	Problema com êxito	Número de alunos
Estágio I concreto	Problema 02	01 aluno
	Problema 04	06alunos
Estágio II gráfico	Sem êxito	
Estágio III aritmético	Problema 01 gráfico 02	01 aluno
	Problema 03	01 aluno
Estágio 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 tomado na acepção piagetiana, em que se demonstra que o pensamento é centrado em um único ponto de vista; revelando uma incapacidade de considerar concomitantemente aspectos diferentes de um mesmo fenômeno.**

A dificuldade de trabalhar com simbolização foi demonstrada pelos alunos em várias oportunidades: em primeiro lugar, na dificuldade de elaborar um gráfico ou um desenho que conseguisse expressar o problema 01, consubstanciada de diferentes formas: na negativa radical de tentar esboçar o gráfico (protocolo 3); no desenho que nada expressava da situação (figura 1 e 2); e, finalmente, no gráfico que expressava as quantidades iniciais mas não era suficiente para demonstrar a relação final procurada (figura 3). Essa dificuldade se amplia quando se trata da simbolização algébrica, onde os alunos comportam-se 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 porque de estar usando incógnitas da maneira como o fazem, não chegando, portanto, à resposta esperada (protocolo 6 e figura 5). 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) que deve servir de base para a simbolização algébrica, a qual 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 concentração 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) por ele possuída. Entretanto, houve lacunas na percepção, pois em alguns casos foi demonstrada a percepção de uma única transformação (protocolo 12), mas também casos em que, mesmo demonstrada a percepção de ambas as transformações (protocolo 7 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 09 oportunidades tal êxito foi atingido (ver tabela 4).

II. MANIFESTAÇÃO DE CONCEITOS DAS ESTRUTURAS ADITIVAS NO USO DE FERRAMENTAS MATEMÁTICAS

Nesta etapa de análise pretende-se aprofundar o conhecimento acerca das competências matemáticas dos alunos, enfocando o nível de elaboração conceitual demonstrado no momento do uso das ferramentas matemáticas. Busca-se evidenciar em que aspectos falha o raciocínio dos jovens da 8ª série do telensino, quando no trato com as ferramentas matemáticas.

Observe-se que os problemas propostos por Johannot, discutidos acima, abordam apenas as questões relativas à soma e à subtração – ou, mais genericamente, estruturas aditivas. A visão do senso comum é que a soma e a subtração são questões que se resolvem rapidamente, em um ou dois anos de escolaridade. Não se admite pensar que as dificuldades nessa área persistam, às vezes, por toda a adolescência de crianças normais, que seguem um ritmo de escolaridade igualmente normal, como é o caso dos alunos, cujos problemas passaram por uma primeira análise na seção anterior. A escola ratifica tal posição, e depois de passado o período das quatro primeiras séries do ensino fundamental, ou até menos, 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.

Tal prática tem sido contestada pelos resultados de trabalhos de diferentes pesquisadores. Dentre eles, aqui, destaca-se a contribuição de Vergnaud, responsável pela geração da Teoria dos Campos Conceituais. Com esta teoria o autor buscou, sobretudo, explicar o processo de “conceitualização progressiva” de várias estruturas, que para efeito deste trabalho, serão enfocadas apenas as estruturas aditivas. Para ele, os conceitos implicados nas estruturas aditivas, não são, de forma alguma, passíveis de uma assimilação a curto prazo, mas, pelo contrário, ocorrem por aproximações sucessivas, 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 mostra que primitivamente as crianças têm delas uma concepção simplificada, acreditam que “a adição é uma quantidade que cresce e a subtração é uma quantidade que decresce” (Starkey e Gelman, apud Vergnaud;1986;87). Somente sendo submetidos a uma variedade de relações e problemas, ao longo do tempo, é que será possível alargar a significação dos conceitos, isto é, chegar à sua representação real, para ter condições de utilizá-lo 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, **C et E 246**). De uma cadeia de elementos fundamentais no processo de representação, o autor destaca dois termos: o esquema e o conceito.

O esquema é por ele definido como “uma forma invariante de organização da atividade e da conduta para uma classe de situações determinadas” (Vergnaud, **RdA**; 12). O autor ressalta o fato de que *invariante* é apenas a forma de organização criada pelo próprio sujeito, e por ele colocada em ação sempre que se depara com situações, para a qual julga que um determinado esquema se adequa. A atividade e a conduta, em contrapartida, nada têm de invariantes, assumindo formas diversas à medida em que ocorre o avanço da situação.

O esquema é composto por quatro elementos: os objetivos – “é o que se chama às vezes de intenção, desejo, necessidade e motivação” (Vergnaud, **RdA**;14); as regras de ação – “que permitem gerar a sequência das ações do sujeito em função dos valores tomados pelas variáveis da situação”(Vergnaud, 1990; 146); os invariantes operatórios – “os conhecimentos do sujeito que são subjacentes às suas condutas”: teorema-em-ato e conceito-em-ato (ibid); e as inferências – que “são relações entre proposições e são encadeadas por metateoremas (ou teoremas de ordem superior)” (**RdA**;15).

As diferentes formas de raciocinar utilizadas pelo mesmo sujeito em situações diversas, ou por variados sujeitos, decorrem do acionamento de diferentes esquemas que se apresentam naquele momento como pertinentes à situação.

O conceito, segundo termo analisado no processo de representação, e que aqui neste trabalho assume posição de destaque, é definido por Vergnaud (1986;83/4) como um “tripé de conjuntos” – “S”, conjunto das situações que dão sentido ao conceito; “I”, conjunto das invariantes em que se baseia a operacionalidade dos esquemas (significado); “Y”, conjunto dos sistemas de representações, linguagens, que permitem representar simbolicamente o conceito (significante)”.

As *situações* englobam uma classe de problemas a serem dominadas pelos sujeitos a partir de suas experiências de resolução de problemas. Vergnaud afirma que propriedades diferentes de um mesmo conceito emergem em diferentes situações e, por outro lado, que numa dada situação, uma grande quantidade de propriedades de conceitos são mobilizados. As situações são aspectos relativos à estrutura profunda dos problemas, não correspondem simplesmente aos contextos dos problemas, mas sim às relações entre quantidades as quais 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 quantidades 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, [tcc; 1](#)).

A atividade de resolução de problemas por parte do sujeito envolve lidar com duas classes de situações de naturezas distintas (Vergnaud, Tcc;2). Em primeiro lugar, as situações em que o sujeito já dispõe das competências necessárias para enfrentá-las, agindo de forma tendente ao automatismo; em segundo lugar, aquelas situações em que o indivíduo ainda não dispõe das competências necessárias, oportunidade em que vai esboçar novas condutas em função das aprendizagens já realizadas em situações anteriores, num processo de tomada de decisões conscientes, o que o leva à 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 relações de base com dados conhecidos e desconhecidos. Para o caso das estruturas aditivas, Vergnaud (1986), a partir da análise que realizou de uma grande quantidade de dados relativos à resolução de problemas aditivos, concluiu acerca da existência de 06 (seis) classes fundamentais de problemas, as quais ele denomina de “relações aditivas de base” e podem ser ilustradas pelos respectivos diagramas constantes do quadro a seguir (Vergnaud, TCC;13).

Algumas informações são importantes para a interpretação das diferentes situações. No , os quadrados representam as medidas ou quantidades, enquanto que os círculos representam as transformações ou relações. As transformações e relações admitem o sinal de positivo e negativo, conforme se transformem para mais ou para menos, enquanto que as medidas ou quantidades não apresentam o sinal, sendo 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.

Quadro 2 - Situações aditivas (Vergnaud, 1986)

SITUAÇÃO	DIAGRAMA
<p>I. COMPOSIÇÃO DE MEDIDAS</p> <p>João tem 12 petecas e Pedro tem 17. Quantas petecas eles têm juntos?</p> <p>São duas quantidades, que estão expressas, de existência concomitante, a partir das quais o indivíduo deve compor uma terceira quantidade.</p>	<p>O diagrama mostra dois quadrados empilhados verticalmente à esquerda. À direita deles, há um círculo. Uma chave vertical curva-se para a esquerda, abrangendo os dois quadrados e apontando para o círculo, representando a soma das duas quantidades para encontrar uma terceira.</p>

II. TRANSFORMAÇÃO DE MEDIDA

Maria tinha 23 bombons. Ao final do dia, percebeu que só tinha 17. Quantos bombons Maria comeu durante aquele dia?

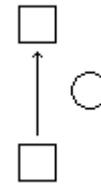
A quantidade inicial e final são conhecidas mas, no caso, o que se deseja saber é o valor da transformação que ocorre entre o primeiro e o segundo momento.



III. COMPARAÇÃO DE MEDIDAS

Eu tenho 16 livros, você tem 43. Quantos livros você tem a mais do que eu?

Mais uma vez as quantidades são conhecidas e concomitantes, buscando-se comparar a diferença existente entre as duas (relação)



IV. COMPOSIÇÃO DE TRANSFORMAÇÕES

Numa primeira partida *ganhei* 12 bilas. Numa segunda *ganhei* 13. Quantas bilas ganhei ao todo?

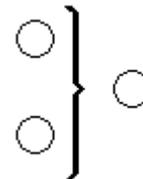
Trata-se de quantidades inicial, intermediária e final ignoradas, conhecendo-se apenas as transformações as quais ocorrem ao longo de um período de tempo.



V. COMPOSIÇÃO DE RELAÇÕES

Maria é 3 anos mais velha que Antônio. Marcos é 4 anos mais velho que Maria. Quantos anos Marcos é mais velho que Antônio?

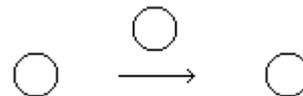
É a composição entre duas relações concomitantes, nas quais os termos não são quantificados, apenas as relações o são.



VI. TRANSFORMAÇÃO DE RELAÇÕES

Maria tinha 3 brinquedos *a mais* que João. Ela ganhou 4 brinquedos. Com quantos ela ficou a mais que João?

Novamente, não se conhece nenhuma das quantidades, sabendo-se, entretanto das relações existentes que se alteram no decorrer de um período



Observe-se que nas relações de base jamais se desvinculam adição e subtração, evidenciando, assim, a percepção do autor de que há uma reciprocidade entre ambas as operações, vistas como operações unitárias (Vergnaud, TCC; 21). Tal afirmação decorre de sua percepção de que o desenvolvimento dos conhecimentos não se dá de forma linear, conceito a conceito. Dai porque o autor fala de Campos Conceituais os quais são definidos como “conjunto de situações cujo domínio requer uma variedade de conceitos, de procedimento e de representações simbólicas em estreita conexão” (Vergnaud, 1986;84) Assim sendo, para ele, seria uma aberração estudar a aprendizagem de um conceito isolado, sendo necessário analisá-lo dentro do campo conceitual. No caso das estruturas aditivas, aqui enfocadas, “O campo conceitual (...) 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 (TCC, 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 ele 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, 1990; 146). Os conhecimentos articulados são, então, fragmentos de conceitos que são empregados em situações.

São três os tipos de invariantes apontados por Vergnaud (ibid): os invariantes do *tipo proposição*, cujo expoente são os *teoremas-em-ato*. Como toda proposição, estão sujeitas ao julgamento de verdadeiras ou falsas. Os invariantes do *tipo função proposicional*, cujo protótipo são os *conceitos-em-ato*, não susceptíveis de serem verdadeiros ou falsos. Por último, os invariantes do *tipo argumento*, gerado da relação entre função proposicional e proposição.

O terceiro conjunto componente do conceito é o das simbolizações ou significantes. É a forma como o indivíduo é capaz de expressar o pensamento. Vergnaud (tcc, 23) aponta para a necessidade de manter-se uma invariância do significante para que seja possível a identificação com o significado. Tratando-se especificamente das questões matemáticas, onde o debate em torno do simbolismo assume, por vezes, posição de destaque, o autor afirma que: “o simbolismo matemático, a rigor, não é nem uma condição necessária nem uma condição suficiente para a conceitualização. Contribui, contudo, de modo útil para essa conceitualização, sobretudo para a transformação das categorias de pensamentos matemáticos em objetos matemáticos.”(ibid; 24)

Em síntese, no processo de representação, entendido como um “conjunto de processos dinâmicos” (Vergnaud RdA; 11), verifica-se a coexistência entre o significante e o significado em situações dadas. Mas, se nos termos de Vergnaud, anteriormente expostos, o significante é o conjunto de formas que permitem representar simbolicamente o conceito; e o significado é composto pelas invariantes – teorema-em-ato e conceito-em-ato – que dão operacionalidade aos esquemas, pode-se indagar quais os significados construídos pelos alunos do telensino e que tipo de significante eles fazem uso, no momento de resolução de problemas, para expressar tais significados.

É esta espécie de radiografia que se pretende realizar agora sobre as soluções encontradas pelos alunos do telensino mediante uma situação que lhes foi proposta, cuja estrutura profunda pode ser representadas pelo diagrama abaixo.

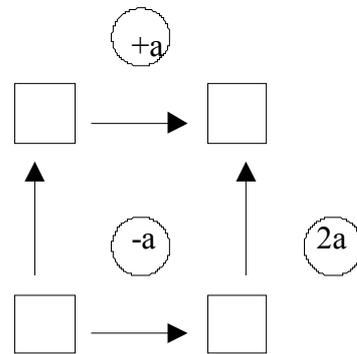
Quadro 3 – Problema 01 – teste de nível desenvolvimento do raciocínio matemático

SITUAÇÃO	DIAGRAMA
----------	----------

VII. DUPLA COMPOSIÇÃO DE RELAÇÕES

“Nós dois temos a mesma quantia em dinheiro. Eu pego 23 reais do meu monte e lhe dou estes 23 reais, quanto, neste momento, você terá a mais do que eu?”

São duas quantidades iniciais desconhecidas, cuja diferença é zero. A partir delas haverá duas alterações de relação, em sentidos contrários, compondo assim uma nova relação entre as quantidade que será igual ao dobro da transformação que ocorre.



Este é o diagrama que representa a situação do problema experienciado com os alunos, no momento de teste de nível de raciocínio matemático e que, a partir de agora, será tomado para explicitar que conceitos 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, daí porque, doravante, ela será sempre tratada 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, PELOS TELEALUNOS, NO USO DAS FERRAMENTAS MATEMÁTICAS

PROBLEMA DO 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, visto que é sobre ela que se atém a presente análise. Na tabela 5, 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 foram submetidos à entrevista.

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

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 parcial, visto que o aluno apreende apenas uma das variações ou, mesmo aqueles que percebem as duas, o fazem de maneira isolada (linhas 3). A percepção global dele é de que houve apenas uma transformação de medida (linha 4) que, como se pode observar pelo diagrama da situação II do Quadro 2, na página 111, 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, adicionando e retirando, ao mesmo tempo, a quantidade referenciada no problema, significa que ele não concebe a situação descrita por Johannot e que ela não faz sentido para o aluno. Isto implica em afirmar que a apreensão do conceito, em termos de estruturas aditivas, está comprometido, no que pesa 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, segundo Vergnaud, o segundo conjunto componente do conceito, que envolve os “conceitos em ato” e os “teoremas em ato” (TeA). Agora, serão analisados os teoremas-em-ato que foram captados durante esse processo. 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 problemas. Foram eles a base sobre a qual os alunos construíram o raciocínio, da maneira como ficou explicitado.

Em primeiro lugar, percebe-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 os elementos apresentados no problema, tornando-os um todo maior, sendo para ela uma resposta suficiente.

Protocolo – TeA [Falso] - a soma sempre indica o resultado final – aluna

Ent – Nós duas temos a mesma quantia... quanto você tem a mais do que eu?	A – 23 reais.
Ent – Que operação, que conta você fez pra me dizer isso.	A – De mais
Ent – Por que você entendeu que devia usar a soma?	A – Então, é que <i>sempre é melhor quando a gente pega tudo e soma com o meu.</i>

Ainda na 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. Neste caso, quantidades iguais impõe a execução de uma divisão.

Protocolo - TeA [Falso] a posse de quantidades iguais implica em divisão	
aluno 2	
Ent – 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?	A - A mais tem 2, mas ao todo tem 7.
Eu - E a mais do que o tanto que eu tenho agora?	A - Tem 4
Eu – 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?	A- Divisão.
Eu – Como foi que você fez a conta de dividir?	A - Eu tenho 5 e você tem 5.

O aluno percebe a incógnita como um inexpressivo apêndice do número, visto que, no desenvolvimento dos cálculos é possível adicionar livremente os números, sem observar que função eles ocupam na equação.

Protocolo – TeA [Falso] – a incógnita assume o valor do coeficiente –	
aluno 2	
Ent – Por que você botou que são 100x?	A : $100x = 100x$
Ent – E depois que eu lhe dei os meus 23 reais, como você botaria isso em termos de equação, em x? O tanto que eu tenho, tirando os 23 reais que eu lhe dei .	A – Por causa de cem reais.
Ent – E você, com quanto fica?	A – Dá 100 x menos os 23 que a senhora tirou. Que é pra dar o resultado aqui, nessa parte aqui
Ent – É o valor do x?	A – 123 A – 123x

O Teorema-em-ato abaixo demonstra uma fixação do raciocínio do aluno no nível das três (03) primeiras situações de base de Vergnaud, explicitadas no quadro 2, acima – composição, transformação e comparação de medida. Em tais situações sempre se encontram expressas as quantidades iniciais sobre as quais se devem realizar os cálculos. O aluno insiste que é indispensável, para resolver a questão, ter clareza da quantidade inicial.

Protocolo – TeA [Falso] - para perceber uma alteração de relações é necessário saber as quantidades iniciais– aluna 04	
...	A – Você vai me dar todo?
Ent - Não. Eu tenho um monte de dinheiro, você tem outro monte de dinheiro.	A – 23 e 23?
Ent – Não. Eu 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?	A – Eu não sei quanto é que eu tenho. Tenho um monte. Aí quanto é o monte que eu tenho?

O aluno apresenta uma dificuldade em expressar as transformações das quantidades (ver protocolo abaixo) que, no caso, estão representadas por incógnitas. Ele não tem clareza de que expressando a equação, em sua totalidade, ele já estará, como afirma Johannot, chegando a uma solução completa do problema, mesmo que provisória. Os cálculos apenas deverão levá-lo à solução definitiva, após o desvelamento do valor da incógnita.

Protocolo – TeA [Falso] - uma incognita varia de acordo com o tempo de desenvolvimento do problema – aluno 08	
Ent - E qual era o dinheiro que eu tinha no começo?	A – Não sei as quantidades, né $y + x = 23$ Aí é igual ao da senhora [$y + 23 = x$] A: $23/x$.
Ent - 23 sobre x. Então a quantia que eu tinha antes você representou por $23/x$. E a quantia que eu tinha depois, como foi que você representou?	A – Você ia me dar 23, era? Então, eu ia ficar com 23 a mais. $23/x$
Ent – Então, você resolveu representar só a sua depois e a minha antes.	A - Eu representei a minha, que era y, que a senhora ia me dar. Que ela virou y
	A – Só.

O aluno, de fato, em nenhum momento chegou a estruturar uma equação única, com a qual visasse solucionar o problema.

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 representações, faz-se necessário identificar as regras, elementos do esquema de ação, que estão associadas ao uso dos sistemas de representações correspondentes. O que se discute agora neste item é a maneira como os alunos expressam a sua forma de raciocinar, fazendo uso de significantes matemáticos.

Alguns elementos verificados no decorrer dos depoimentos dos alunos, evidenciam falhas na percepção das propriedades das operações fundamentais – adição, subtração, multiplicação e divisão. Os alunos, diante de dificuldades para apresentar uma resposta para o problema, partem para a utilização, sem critério, das operações fundamentais, de onde eles sabem que aparecerá 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 12 – uso inadequado da operação de soma – aluna 07	
Ent – Como é que você faria a conta pra saber quanto você tem a mais do que eu? O que você teria que fazer?	A – Somando o seu com o meu? Aí, o tanto que desse era o que eu tinha a mais?

Protocolo 13 – uso inadequado da subtração – aluno 02	
Ent – ...E você ficou com quanto a mais do que eu?	A - 23 reais
Ent – Que cálculo você fez pra chegar..	A - De diminuir, né?
Ent – De diminuir? Você diminuiu do que?	A – Diminui do seu dinheiro e aumentou no meu.
Ent – Então, qual foi a operação que você fez?	A - De diminuir
Ent – Só?	A – Só

Protocolo 14 – uso inadequado da multiplicação – aluna 07
--

Ent – E quanto é que o seu monte é maior do que o meu?	A - 23 vezes
Ent – 23 vezes?	A - 23 reais a mais
Ent - [tempo] Você tá fazendo o que?	A – Multiplicação. Então só se for a divisão, né? Dividindo o meu pelo seu.

Protocolo 15 – utilização inadequada da divisão – aluna 05	
Ent – E agora como é que você vai dizer que eu tirei 5 reais do meu dinheiro?	A - [risos] Tirando, tipo repartindo, assim, dividindo.

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

Protocolo 16 – erro no algoritmo da subtração – aluno 08	
Ent – 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?	A – Pra saber quanto 105 é mais do que 95? Tem que diminuir. 105 menos 95, dá 5.
Ent – Dá 5? Faça aí no papel	A - [Fez e deu 190]
Ent – 105 menos 95 dá 190? Será George?	A – Não.
Ent – Será que você não cometeu um enganozinho. Faça aqui de novo.	A - Ah! Dá 110. 5 menos 5 é nada. Toma emprestado, dá 1
Ent – Você tinha feito 5 menos 5 zero. Aí você pediu emprestado de onde?	A – Ficou 10, pediu 1 emprestado

Figura – resolução de subtração – aluno 08
$\begin{array}{r} 105 - \\ \underline{95} \\ 190 \end{array}$

A resposta inicial que o aluno deu ao problema, através de uma cálculo que realizou mentalmente, tende a se cristalizar como a resposta definitivamente correta.

Protocolo 17 – Supremacia da previsão do resultado – aluno 08	
...[depois de fazer os cálculos: 105 – 95 conseguir 110]	
Ent – Quanto você ficou a mais do que eu?	A: 5
Ent – Com quanto você ficou, George?	A : 105.
Ent – E com quanto eu fiquei?	A: 95.
Ent – E com quanto você ficou a mais do que eu?	A: 5.
Ent – E 105 é mais do que 95 só 5?	A : É.

No protocolo abaixo demonstra-se que há uma falha na conceitualização de incógnita que leva o aluno a pensar que o valor da incógnita é expresso igualmente pela mesma incógnita, ao final do problema

Protocolo 18 – compreensão errada da incógnita – aluno 02	
Ent – 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,	A : $100x = 100x$
Ent – Por que você botou que são 100x?	A – Por causa de cem reais
Ent – e depois que eu lhe dou os meus 23 reais?	A – Dá 100x menos os 23 que a senhora tirou. Que é pra dar o resultado aqui.
Ent – E você quanto é que fica?	A: 123
Ent – É o valor de x ?	A: 123x

Foram essas as lacunas que puderam ser percebidas nos conceitos envolvidos no trato com **as operações aditivas**, no que diz respeito a seu sistema de representação, durante o processo de resolução dos problemas apresentados.

A análise acerca do domínio das ferramentas matemáticas, utilizadas pelos alunos, no momento de solução dos problemas propostos por Johannot, apontou para diversas falhas de concepção, denotando que os alunos não tinham ainda composto os conceitos necessários para o domínio **pleno das operações aditivas**. Uma análise a mais foi efetivada, enfocando agora o conteúdo curricular explorado na sala de aula, visando perceber qual seria o desempenho dos alunos em um conteúdo recém explorado em sala de aula. A unidade escolhida foi a que enfocava a equação de 2° grau, que coincidiu com o período da observação em sala de aula.

CONTEÚDOS EXPLORADOS EM SALA DE AULA

Foram apresentadas quatro (04) questões retiradas daquelas já resolvidas em sala. Elas encontram-se explicitadas na tabela abaixo, acompanhadas dos respectivos desempenhos dos alunos entrevistados.

Tabela 6 – desempenho dos telealunos na solução de problemas relativos à equação de 2° grau					
	Não tenta resolver	Tenta resolver	Não resolve	Resolve	Não explica

Qual a orientação do gráfico da parábola, que representa uma função que tem o “a” negativo?	3 alunos	4 alunos	7 alunos	3 alunos	3 alunos
Resolva a seguinte equação: $x^2 - 4 = 3x$	2 alunos	8 alunos	10 alunos	x	X
Resolva a seguinte equação: $x^2 - 7x + 10 = 0$	1 aluno	8 alunos	9 alunos	1 aluno	1 aluno
Determine o sinal da função $X^2 - 7x + 10$	3 alunos	7alunos	10 alunos	x	x

O nível de apreensão dos conceitos envolvidos nos problemas, demonstrado pelos alunos em suas resoluções, é muito baixo, visto que existe um número significativo de alunos cujo domínio de conceitos é ainda tão incipiente, a ponto de não ver qualquer significação no problema que lhe aponte um caminho para iniciar a resolução do problema (coluna 01). Além disto, dos 10 alunos entrevistados, somente três (03) foram capazes de responder à primeira questão e apenas um (01) à terceira. Em nenhuma destas respostas houve uma explicação que demonstrasse o pleno domínio das regras aplicadas, pois nenhum deles foi capaz de explicar o funcionamento da regra, como pode ser visto nos dois protocolos a seguir, por onde se inicia a explicitação do sistema de representação utilizado pelos alunos.

Sistema de representação

Nesta sessão serão discutidas as falhas na apreensão das regras, componentes do sistema de representação, cometidas pelos alunos, que puderam ser percebidas quando da resolução dos problemas.

Embora conseguindo êxito, a primeira questão não tem qualquer representação para a aluna, visto que ela apenas repete, da forma como ouviu em sala de aula, a afirmação do emissor.

Protocolo 19 – resolução da questão 01 – aluna 06	
Ent – ... como é o gráfico da parábola? Ent – Desenha aqui pra mim.	A – Essa aqui é pra baixo A – Seria assim, tipo um arco virado pra baixo
Ent – Por que isso?	A – Ah, porque o Cleiton [emissor] falou.. Eu não sei como é.

Mais uma vez, mesmo conseguindo atingir a resposta requisitada no problema, o aluno não compreende o resultado ao qual chegou. **Não percebe o que significam o x' e x'' que ele foi capaz de obter ao executar os algoritmos que exercita em sala de aula. Explique pq...**

Protocolo 20 – resolução da questão 03 – aluno 02	
Ent – Veja aí, faça essa outra pra mim	A – Eu acho que essa aqui tem que tirar o valor de a, de b, e de c.
Ent – Então faça.	A – Aqui usa a fórmula de Báskara
Eu – Você sabe de onde vem essa fórmula ?	A – aprendi na sala
(...)	
Ent – Então, tá pronto?	A – Não. Eu vou fazer a outra fórmula
Ent – Essa fórmula é usada pra que?	A – Pra saber o valor de delta e de x
(...)	
Ent – E por que é que agora tem esse x linha e esse x duas linhas. Eu queria saber o que é que você entende por x linha e x duas linhas. O que é isso?	<i>A – X' é o resultado da soma e x'' é o resultado com menos.</i>
Ent – Você entende o que é o x' e o x'' ? O que isso representa na equação?	<i>A – Não sei</i>

Esta incompreensão das regras está na origem do fato de que o aluno 02, que se mostrou capaz de resolver o problema 03, explicitado no protocolo acima, não teve êxito no problema 02, onde se tratava igualmente de uma equação. A diferença era exclusivamente que a primeira encontrava-se na forma mais usual de organização de termos $a + b + c = 0$, enquanto que a segunda apresentava-se na forma $a + c = b$. Apenas esta modificação já foi capaz de inviabilizar a solução do problema.

Como se vê, **as regras não são compreendidas** pelo aluno, que passa a atribuir-lhes uma origem inexplicável, que coloca as questões matemáticas como algo dependente de determinações prontas e não como construções históricas lógicas que atendem a uma determinada necessidade.

Um procedimento muito utilizado na sala de aula, quando da explicação de equações, é invocar a “regra de mudança de sinal”. O aluno acredita que existe uma regra imposta a qual determina que, quando o termo muda de membro da equação, tem que mudar o sinal.

Protocolo 21 – regra de mudança de sinal – aluno 02
--

Ent – Por que é que acontece isso?	A – 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.
Ent – Essa regra da matemática diz o que? .	A – Quando ela me ensinou lá ela disse que era uma regra da matemática A – 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 pro outro lado fica positivo.

Ainda decorrente da não compreensão da “regra de mudança de sinais”, o aluno 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 22 – alteração do sinal do divisor – aluno 02	
Ent – Me explique por que deu positivo.	A – Tem que ser 2 positivo porque ele passou pro outro lado e mudou o sinal [- $2x = 4$; $x = 4/2$. O 2 passa a positivo]
Ent – Me explica como ele passou pro outro lado?	A – Passou pro outro lado, oh aqui. Pro outro lado da igualdade.

Ainda nesse mesmo sentido, o aluno acredita que qualquer mudança de membro da equação tornará o termo positivo, independente do sinal que ele tiver originalmente.

Protocolo 23 – mudança de termo torna número positivo – aluna 03	
Ent – Então, você mudou esse 3x pra cá e o 4 pra cá. Aqui era menos 4 e aqui ficou mais 4, por que?	A: $x^2 - 4 = 3x$; $x^2 + 3x = 4$
Ent – E aqui no 3x ?	A – Porque passou pro lado A – Ele também trocou de lado e aí ficou positivo

A operação com o ZERO é também um aspecto em que os alunos apresentam falhas. Diante das dificuldades criadas por erros, cometidos por ele mesmo no decorrer da solução do problema, o aluno depara-se com operações que não fazem sentido. Prefere, em lugar de rever as operações efetuadas, acreditar que o zero não tem qualquer importância nas operações, desprezando-o.

Protocolo 24 – zero é um número que pode ser desprezado – aluna 03

	A : $16x^2 = 0$, X = $16/0$ X = 16
Ent – Então, como foi que você transformou o x^2 em x?	A – Não sei
Ent – E aqui, 16 dividido por 0, dá quanto?	A – Só o 16 mesmo.

Em contrapartida, o zero pode também ser visto como um número que merece destaque especial. Diante das dificuldades inerentes à compreensão de números negativos, o aluno opta por reconhecer apenas o zero.

Protocolo 25 – o zero é usado em substituição a um número negativo – aluna 07	
	A – Então, $+5x = 0$. X = $0 - 5$, mudando De posição. Aí x = 0
Ent – O 5 ficou negativo, porque?	A – Porque mudou de lado.
Ent – E como foi que deu zero?	A – Porque zero já, tira cinco...

A dificuldade de lidar com as incógnitas faz com que o aluno procure uma forma de eliminá-las. No caso da equação do 2º grau, a grande dificuldade é lidar com o x^2 . Apenas um dos alunos conseguiu lembrar-se de resolver a equação, utilizando a fórmula de Báskara. Sem ter este instrumento disponível, o aluno fica diante de uma dificuldade quase intransponível, criando para tanto a saída de simplesmente substituir o x^2 pelo número que o antecede, transformando o problema em uma equação de 1º grau, embora, mesmo depois de tal transformação não haja êxito na realização da equação de 1º grau.

Protocolo 26 – a incógnita pode ser substituída por seu coeficiente – aluno 08	
	A: $x^2 - 7x + 10 = 0$. Então, aqui nesse x^2 tem um, né?
Ent – porque é que você tira a letra e deixa só o número? [x^2 transforma-se em 1]	A – Porque é um meio que a gente faz assim. Aí ficou $7x - 1 + 10 = 0$ Aí eu repeti o $7x - 11 = 0$

Protocolo 27 – incógnita pode ser substituída pelo coeficiente – aluna 07
--

Ent – Como foi que o x^2 transformou-se em x?	A : $x^2 - 7x + 10 = 0$ $x - 6x + 10 = 0$
Ent – Então, um dos x você já tirou daqui, não foi?	A – Eu tirei daqui [do 7x] A – Aí x - 6x ; $- 5x, + 10 = 0.$

Os alunos cometem erros que evidenciam a falta de clareza de qual é o objetivo que está sendo visado naquele problema. A busca do valor da incógnita não está clara para ele, fazendo com que não sinta necessidade de isolar a incógnita, para descobrir-lhe o valor.

Protocolo 28 – operações inadequadas – aluna 04	
Eu – Aí você dividiu o $4/3x$. Por que foi que você fez assim?	A: $x^2 - 4 = 3x$ $x = 3x + 4$ $x = 4/3x; \quad x = 1,33$
Eu - E como foi que você chegou a 1,33?	A – Não sei dizer isso não. A – Foi 4 dividido por 3.[abandona o x]

A presença de uma incógnita faz com que o aluno cometa erros primários nas operações, como se pode ver no exemplo abaixo. Além de, mais uma vez, não perceber a necessidade de isolar a incógnita inverte o que deveria ser numerador com o denominador.

Protocolo 29 – inversão de termos da divisão – aluno 08	
Ent – Como foi que ficou aqui?	Aí ficou $7x - 11 = 0$. Tive que passar este aqui. Aí ficou $x = 7/11$.

Ainda diante da incógnita, o aluno sente-se na obrigação de obter uma resposta. Nesse afã, ele comete erros de divisão entre pequenos números.

Protocolo 30 – Erro de divisão – aluno 08	
Eu – como foi que você conseguiu este zero?	A – Foi, eu tirei o x e botei só o 1. Aí ficou $3x = 3$. Aí ficou $x = 3/3$ $X = 0$ A – Foi o três dividido por três.

A apreensão das regras do sistema de representação gráfica, é igualmente falha. Os alunos demonstram não ter domínio dos elementos que compõem o gráfico cartesiano, indispensável à solução da primeira questão. A primeira demonstração disto é que cinco alunos sequer lembravam o que era uma parábola, perguntando “parábola de quem?” Os que lembravam, ou foram lembrados pela entrevistadora, cometeram falhas do teor que segue.

Como a pergunta se resumia a saber a direção da parábola, a possibilidade de acerto eventual era alta. O protocolo abaixo mostra a resposta de uma aluna que na tabela 06, acima, foi incluída no grupo de aluno que respondeu a questão 01.

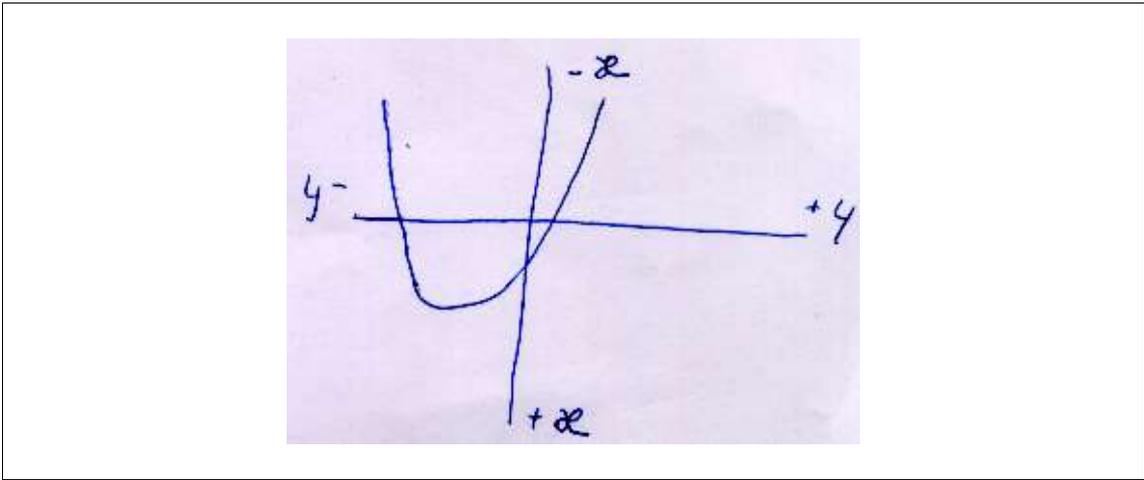
Protocolo 31 – direção da parábola – aluna 09	
Ent - Você se lembra o que é uma parábola?	A - Não é assim? [faz o gesto de uma parábola]
Ent – É. Quando o "a" é negativo, como é que fica essa parábola?	A - Pra baixo?
Ent – Como é que você sabe que ela é pra baixo?	A - Eu acho que número negativo, ele é pra baixo
Ent – Ok. Como é que você soube disso?	A - <i>Eu tô jogando agora. Eu não sei não. Eu não conheço essas coisas não.</i>

Como se vê a sua 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. Dos alunos, não se esperava qualquer justificativa de resposta, mas apenas a afirmação de que a parábola estaria “virada pra baixo”.

A falha na percepção da configuração dos eixos cartesianos está bem clara na fala do aluno que consta no protocolo e figura abaixo. Embora este tenha sido o único aluno que resolveu corretamente a equação (ver protocolo 20), destacando os termos “a”, “b”, “c”, no momento da solução da questão 01, demonstra não saber o que significa o termo “a”.

Protocolo 32 – não identificação dos eixos do gráfico cartesiano – aluno 02	
Ent – A parábola é aquele linha assim, no gráfico. Aquela que o professor mostrou na emissão. Você lembra como fica a parábola quando, numa função, o "a" é negativo?	A – 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?
Ent – É o "a". Você não disse que tinha um "a". E quando esse “a” é negativo?	A - Não lembro não.

Figura – inversão na orientação dos eixos cartesianos – aluno 02

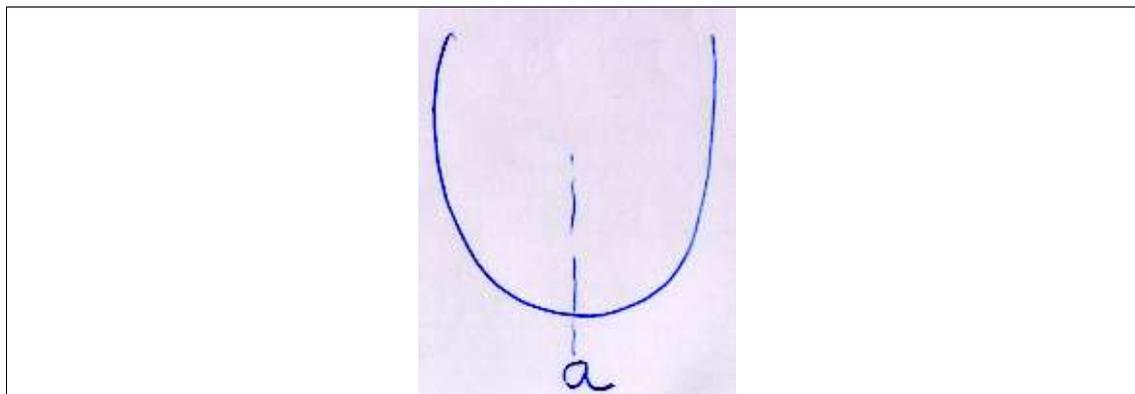


Nesse mesmo sentido, o aluno do protocolo abaixo demonstra, ainda mais claramente, erros na representação do gráfico cartesiano

Protocolo – indefinição entre eixos e direção dos eixos – aluno 01	
Ent – E a parábola? Ent – É aquele gráfico que faz assim [desenho a parábola em várias posições]. Quando o “a” é negativo, como é que fica a parábola?	A – Parábola? A - Fica no negativo. Fica no y.

Protocolo 34 – percepção do termo “a” no gráfico cartesiano – aluna 07	
Ent – Eu queria saber qual seria o gráfico da parábola quando o “a” da função fosse negativo.	A – É quando a parábola tivesse assim, eles se encontrassem em baixo. Eu não lembro muito bem, mas eu acho que era isso
Ent – Quem se encontrasse?	A – O “a”.
Ent – Marca aí.	A – Como se fosse assim e ele tivesse pra cá.
Ent – Como é que você sabe isso, Luana? Como foi que você aprendeu isso?	A – Foi a professora Diana, aqui. Também passa na telessala.

Figura – localização do termo “a” no gráfico cartesiano – aluna 07



No protocolo abaixo pode-se perceber a prática de utilizar expressões de "síntese", muito comuns nas teleaulas. Essas respostas são repetidas pelos alunos, que demonstram não ter domínio sobre elas.

Protocolo 33 – o aluno repete jargão de sala de aula – aluno 01	
Ent – E essa primeira, Ilano. Se o “a” da função é negativo, como é que fica a parábola, o gráfico?	A - Fica incompleto em “a”.

Em relação à última questão apresentada aos alunos, a que trata do “sinal da função”, praticamente não se pôde perceber detalhes no sistema de representação dos alunos visto que, aqueles que não demonstraram total desconhecimento da questão, conseguiram saída pouco expressiva, como se depreende do depoimento abaixo. Ao tratar de sinal da função, o aluno lembra-se do “jogo de sinais”.

Protocolo – tentativa de resolução do sinal da função – aluno 08	
Ent – George, resolva agora esta última.	A – A troca de sinal. Aqui mais com menos, aí ficou menos. Aí eu somei Aí não troca de sinal não.
Eu – Então, qual é mesmo o sinal da função?	A – Como é que surge o sinal?
Eu – Na questão pergunta o sinal da função.	A - Acho que é isso daqui. Aí ficou $7x - 1 + 10$. Aí tive que fazer menos e mais

Invariantes

Também aqui, durante a solução de problemas retirados da prática de sala de aula, foi possível captar alguns teoremas-em-ato falsos, os quais foram utilizados pelos alunos para chegar às respostas que alcançaram.

A fragilidade na percepção conceitual acerca de incógnita, bem como a presença do “jogo de sinais” fazem com que o aluno esqueça-se de noções elementares de subtração, passando a encarar, como de resultados iguais, uma operação realizada minuendo menos subtraendo e subtraendo menos minuendo

Protocolo – TeA [falso] na presença da incógnita, é indiferente subtrair o maior do menor, ou viceversa. – aluna 03	
Eu – Ok . Como foi que você fez aqui?	$X^2 - 7x + 10 = 0$ $6x^2 + 10 = 0$ A - Eu diminui $7x - x^2$. Porque dava pra fazer assim ou assim [maior menos menor ou vice versa]
Eu – em uma equação tanto faz diminuir assim como subtrair assim? Pode Fazer isso em uma equação? $7x - x^2$ ou $x^2 - 7x$? Pode?	A – Pode

O aluno aceita a possibilidade de substituir x^2 por x , visto que elas são uma só “letra”. Para a geração do x^2 são necessários dois x , que podem ser substituído por apenas um x , no decorrer do problema.

Protocolo 1 – TeA [Falso] x substitui x2 – aluno 02	
Eu – Como foi que você transformou x^2 em x ?	A - x vezes x
Eu - O que você fez com o outro x ?	A – Não é duas vezes x vezes x ? Aí deu só um x . Ah, não. É resolver logo a potência.
Eu – E aí como é que faz pra resolver a potência de x ?	A – Aqui fica mesmo só um x . Aí aqui fica x
Eu – A potência resolvida, então da x .	A - É.

Diante de dificuldades nos cálculos, a incógnita é deixada de lado, passando a operar exclusivamente com os números, independente de que função estejam exercendo na equação, se de coeficiente, expoente, ou número independente.

Protocolo 2 - TeA [Falso] na presença da incógnita, quaisquer números devem ser operados entre si – aluno 06	
Ent – Como foi aqui?	$X^2 - 7x^1 = 0 - 10$ O x, quando não tem nada tem 1. 7 - x , 6; [trata dos dois coeficientes] 2 - 1, nada.[trata dos dois expoentes]
Ent – E nessa?	$- 3x^1 + x^2 = +4$ A – Oh! 3 - x, 1 [coeficiente - expoente] E, então, 2 -1, 1.[dois expoentes] $x^2 = 4$, pronto!

ALGUMAS CONSIDERAÇÕES

Como se pôde observar nos protocolos acima, o domínio conceitual apresentado pelos telealunos, a partir do uso de ferramentas matemáticas, seja nos exercícios propostos por Johannot, seja nas questões retiradas da sala de aula, apresentou lacunas em diversos aspectos.

Com relação às operações fundamentais, alunos apresentaram ausência de domínio do algoritmo da subtração, mesmo depois de “armada a conta”. Ao sentir dificuldade em definir que operação deveria ser efetivada para resolver o problema, optam por qualquer uma delas, sem qualquer critério explícito. Além disto, estão ainda presos às *situações* mais elementares, que operam com quantidades iniciais conhecidas, não sendo capazes de resolver questões relativas às relações.

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 e, tudo o que responde acerca dele, ou é errado, ou foi respondido por acaso, para satisfazer a entrevistadora, sem conseguir justificativa para a resposta.

O uso do zero ainda é um tabu para os alunos, visto que muitas vezes em que se deparam com ele, constróem saídas erradas para as quais também não têm justificativas.

Entretanto, os problemas mais frequentes dizem respeito ao conceito de incógnita. Diante de um problema com incógnita, os números ganham independência e são operados desobedecendo as regras básicas das operações fundamentais. A equação não é vista como uma igualdade entre dois membros que deverá ser preservada durante o desenvolvimento do problema, sobrepondo-se aqui a “regra de mudança de sinal”. Falta clareza de qual é o objetivo do problema; o que é, de fato, a questão que o aluno está buscando solucionar. Isto 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 executar o passo 3 da sequência de Fedathi – solução – no qual se realiza a comparação entre o que foi solicitado no problema com a resposta encontrada.(ver capítulo 2).

CONCLUSÃO

Os alunos do telensino apresentaram baixa competência matemática, de acordo com o que foi definido para mensurá-la: desenvolvimento de raciocínio matemático e domínio de ferramentas matemáticas. A falha na primeira dimensão teve origem na falta de reversibilidade de raciocínio, responsável pela ausência de percepção concomitante das transformações ocorridas.

Quanto as ferramentas matemáticas, ocorrem duas falhas básicas: em primeiro lugar, a conceituação de incógnita, elemento indispensável para o desenvolvimento da unidade de equação de 2º grau e de toda a álgebra. Sem conseguir atribuir um sentido claro para as “letras” e para o problema, o aluno comete erros banais de operações fundamentais. Tal conclusão, reforça a sugestão de Johannot que diz ser necessário passar para o desenho, o problema que deve ser desenvolvido em álgebra, o que lhe propiciará uma primeira representação. Em segundo lugar, a representação gráfica que se mostrou sem qualquer sentido, em ambos os prismas sob os quais se procedeu a análise.

Os problemas apresentados pelos alunos reforçam as conclusões do SAEB –1999, que aponta como o único conhecimento atingido pelos alunos da 8ª série

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 desenvolvimento do raciocínio matemático 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 está na origem de tal problema. Estes aspectos serão contemplados nos capítulos VII, VIII e IX deste trabalho.

CAPÍTULO VI – ANÁLISE DO MATERIAL
ANÁLISE DO MATERIAL DIDÁTICO UTILIZADO NAS SALAS DE
TELENSINO

QUALIDADE INTRÍNSECA DO MATERIAL IMPRESSO

A análise da qualidade do livro didático utilizado em qualquer relação de ensino aprendizagem justifica-se por si só, não necessitando, portanto, de explicações e justificativas de tal procedimento.

Quando se trata da análise do material didático utilizado nas salas de aula do telensino no Ceará – denominados de Manual de Apoio e Cadernos de Atividades – esta necessidade se acentua, visto que esta modalidade de ensino dá-se sem a presença de um professor que tenha o domínio do conteúdo a ser explorado nas diversas disciplinas. Trata-se da figura do Professor Orientador de Aprendizagem, responsável pela orientação da disciplina, para a qual não tem necessariamente a formação correspondente. Este profissional, outrora, fora denominado Orientador de Aprendizagem e era responsável por quantas disciplinas compusessem o currículo

Na sala de aula, o orientador de aprendizagem conta, como instrumentos de dinamização e apoio à sua aula, com uma emissão televisiva do conteúdo reservado para o trabalho diário, além desses dois materiais impressos. No caso da quinta série, a emissão tem uma duração que oscila na faixa de oito a treze minutos. O restante do tempo deve ser explorado com base apenas no material impresso, que deverá trazer subsídios tanto para o aluno quanto para o professor .

A análise será efetivada apenas sobre o material de matemática e tomará por base as diretrizes do Programa de Avaliação de Livros Didáticos (ver anexos 1a, 1b,1c,1d) de 5ª a 8ª série do Ensino Fundamental, vinculado ao Programa Nacional do Livro Didático, do Ministério da Educação, quando do julgamento das obras didáticas à disposição no mercado brasileiro.

Vale ainda ressaltar que o objetivo desta análise não é o julgamento da qualidade da obra em si, como foi feito no Programa Nacional do Livro Didático, que visava recomendar ou não a adoção das obras existentes no mercado. O que se deseja aqui é mostrar a possibilidade de tal material servir de apoio para o ensino e a aprendizagem da matemática na dinâmica do telensino, envolvendo todos os elementos que o compõem. Examinar até que ponto o enfoque proposto sobre a Matemática contempla os passos sugeridos pela seqüência de Fedhati. Um processo que, efetivamente, leve à apreensão do terno matemático, isto é, a ferramenta matemática, a transposição didática e o raciocínio matemático.

UMA BREVE DESCRIÇÃO DA OBRA

A obra em análise é composta de quatro volumes, divididos em oito unidades que visam seguir, passo a passo, as aulas que são ministradas pela televisão, diariamente. Esses volumes são divididos em pequenas “aulas” a serem exploradas uma a cada dia. A cada aula do Manual de Apoio – MA – material onde constam os conteúdos selecionados para serem explorados no dia a dia da sala de aula, corresponde uma aula do Caderno de Atividades – CA – onde constam apenas as listas de exercícios, para os quais não existe chave de correção ou respostas.

As “aulas” do Manual de Apoio são estruturadas em duas unidades: “Recordando”, onde se revê aquilo que é julgado o mais importante, dentre o que foi trabalhado na aula anterior; e “Construindo o Conhecimento” onde efetivamente apresenta-se o conteúdo novo a ser explorado naquele dia. Já o Caderno de Atividades é estruturado em três divisões: “Fixando o Conhecimento”; “Aplicando o Conhecimento”; “Ampliando o Conhecimento”. Entre estas três divisões, não foi possível estabelecer uma relação de nível de dificuldade, abrangência do conhecimento, maior ou menor grau de relação com a vida do estudante, ou qualquer outra caracterização que justificasse tal divisão.

A obra não vem acompanhada de manual de professor, onde se poderiam localizar quaisquer explicações extras para o Orientador de Aprendizagem ou mesmo as respostas às questões propostas.

DETALHAMENTO DA OBRA

Para o detalhamento da obra, o formulário ressalta quatro prismas de análise: 1. Conteúdos e aspectos teórico-metodológico; 2. Aspectos pedagógico-metodológicos; 3. Estrutura editorial; 4. Aspectos visuais; 5. Livro do professor

CONTEÚDOS E ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS

Os procedimentos para expor os conteúdos das unidades analisadas trazem consigo erros conceituais alguns mais ligados às questões matemáticas propriamente ditas e outros que apenas deturpam a compreensão do próprio termo. Nesta categoria, temos o termo “escola básica” sendo empregado como sinônimo de “ensino fundamental”(pag 228 M.A.) e ainda a freqüente utilização do termo “critérios”, utilizado em lugar de “regras” (MA p 196; 198; 200; 220; 221). Na primeira categoria utilizam-se erroneamente o termo “equivalente” como sinônimo de “igual” (MA p 204); “média geral” como o total de pontos obtidos a partir da soma das médias (MA p.209); o termo “linha” é utilizado em substituição a “coluna” (MA p. 212) e finalmente, os números decimais são vistos como não pertencentes ao conjunto dos racionais (MA p. 244)

O tratamento dado ao conteúdo pode induzir o aluno a uma concepção errada das questões relativas a números decimais. É freqüente a proposição de problemas cuja soma das partes é maior que o inteiro (CA problemas 1 e 2 p. 227/8). A utilização de um Quadro de Ordem – Q.O. – em substituição ao Quadro Valor Lugar – Q.V.L.- (MA p.188) anteriormente utilizado para entender números naturais, pode levar a criança a entender uma desvinculação total entre os números naturais e os números decimais. O uso do termo “representação fracionária” e “representação decimal” coloca o aluno na condição de entender que o decimal não é um número fracionário (CA probl. 10 p. 205) Nas poucas incursões pelos fatos sociais, a análise superficial leva à conclusão de que os problemas de falta de material ou merenda escolar se devem à alocação dos recursos para as universidades (MA p. 228)

Alguns conceitos não são explicitados no decorrer do texto, como é o caso de “unidade monetária” que aparece inúmeras vezes nos problemas (CA probl. 4 p. 222; CA probl.7 p.226; CA probl. 9 p.227) para evitar colocar o nome da moeda brasileira, tão sujeita a mudanças; outros conceitos utilizados sem a devida explicitação são: “algarismo significativo” (MA p.203) e “vírgula decimal” (MA p.192)

As contradições conceituais giram em torno de “decimais”, “números decimais” e “frações decimais”. Ao tratar de “decimais preferidos”(sic!) (MA p.201) são colocados entre eles números decimais e frações decimais. Nos exercícios, este problema agrava-se, como se pode ver no exemplo: “represente usando figuras os seguintes decimais $7/10= 0,7$; $25/100 = 0,25$ ” (CA prob. 3 p. 206) e “escreva na forma decimal $16/10$; $45/100$; $625/100$ ” (CA prob. 3 p.208) “Dê a representação decimal das seguintes frações decimais” (CA prob. 3 p. 211) A explicitação da distinção entre estes conceitos não aparece no texto. Ainda sobre contradições, cabe ressaltar o fato de que o MA traz uma multiplicação de decimais armada termo sobre termo, mas seu resultado é alcançado na “maneira prática”, isto é, aplicando a regrinha de somar as casas decimais das parcelas e colocá-las no produto. (MA p. 244).

Os conteúdos da unidade estão articulados de forma coerente, se pensarmos nas questões formalistas, pois o conteúdo parte da definição de números fracionários para as operações com este tipo de números – a soma, a subtração, multiplicação e divisão até a potência – seguindo a mesma seqüência de apresentação destas operações quando com números inteiros. Tal gradação, entretanto, perde-se um pouco em termos da dificuldade dos exercícios propostos internamente a cada “aula”. Veja-se, por exemplo, a aula 69, onde exige-se no problema 4 uma multiplicação de 1.200,86 por 2,5 ; o problema 7 propõe a multiplicação de $0,78 \times 8$ e o problema 9 propõe a representação gráfica de 0,4 e de 0,3 de 0,4. A articulação deixa um pouco a desejar no momento do “recordando” que traz algumas discussões da aula anterior, mas só a título de lembrar-se, sem articular com o conteúdo novo, veja-se, a título de ilustração, a revisão de dízima na aula em que se vai introduzir potência: o que é revisto nenhuma relação mantém com o novo conteúdo (MA p. 243).

O conteúdo apresentado é prejudicado do ponto de vista de sua significação para a vida do aluno devido a alguns fatores: ênfase no decorar conceitos, dentre eles alguns de pouca significação, como : unidade decimal de primeira, segunda e terceira ordem (MA p. 183, 184, 185) os quais são reforçados no “recordando” da aula seguinte (MA p. 187) Os exercícios não contemplam questões inteligíveis na vida do aluno. Exemplos aberrantes de exercícios nos quais, um rapaz é capaz de arar $17/4$ (sic!) do terreno de seu pai (CA prob. 01 p. 227) ou de uma moça que ganhou $5/2$ de um prêmio (CA prob. 02 p. 228). Do ponto de vista da contextualização histórica há apenas tentativas tênues, como: datar o início da notação decimal no século XVI, falada por um dos bonecos que ilustram o texto, sem mais comentários; Fala-se também da Corrida de São Silvestre, atribuindo a data de 01 de janeiro para sua realização (MA p. 223) ; Explora-se, ainda, um Brasil com uma inflação de 53% (MA p 224); utiliza-se como moeda brasileira o Cruzeiro (MA p.228). Mesmo diante disto, procurando defender o material de uma possível mudança de moeda, os exercícios falam de pessoas que gastam “70.000 unidades monetárias”, o que demonstra valor exorbitante para a compra de um rádio e um toca-fitas (CA prob. 7 p.226) e, portanto, a ineficácia da proteção contra possível mudança de moeda, tentada através da utilização do termo “unidade monetária”.

O relacionamento entre o conhecimento central, apresentado como núcleo de cada aula, e o conhecimento imediatamente anterior é realizado, embora sem muito rigor (como já foi referido no caso da dízima e potência). Há, no entanto, conhecimentos auxiliares indispensáveis que não são revisados e geram problemas: a aula 61 trabalha com os conceitos de denominador e potência, mas sem rediscuti-los, embora tenham sido referidos na parcela da aula que é denominada “recordando” (MA. P.181). O uso dos sinais $>$ (MA p.205), \leq (MA p.209) é feito sem lembrar o seu significado. Somente o primeiro é revisado já no caderno de atividades (CA prob 09 p. 214); O processo de revisão de fração também não é bem feito, apenas é realizada uma simplificação sem qualquer explicação (MA p.193); O Mínimo Múltiplo Comum – MMC – muito usado no trato com as frações não foi revisado nem no tocante à técnica de execução, nem no tocante às razões de seu uso (MA p. 207 e 210).

Entre as duas unidades que estão aqui sendo analisadas – a de aritmética e a de geometria – não se percebe qualquer articulação, tendo sido deixado para trás todo o ensinamento de decimais, para ingressar no mundo dos pontos, retas ângulos e planos, a não ser, é claro, pela presença do formal “Recordando”. O que se revisa são, justamente, exercícios de potência de números elevados a zero e a um, cuidando para que as crianças decorem que “todo número elevado a zero é igual a um e todo número elevado a um é igual a ele mesmo”. É digno de nota que uma das figuras diz que “eu não vou descansar enquanto não *descobrir e compreender* porque $1000^0 = 1$ ” (MA p.249 grifo meu). Como vai acontecer este desvelamento, o livro não indica! Logo em seguida o “construindo o conhecimento” passa a tratar do uso de medidas, distâncias, formas e dimensões dos objetos na antigüidade, esquecendo a proposta anterior de esclarecer aquela potência (MA p.249).

Não se faz uso de representações matemáticas diversificadas. Dá-se importância sempre ao domínio do algoritmo, os gráficos e as tabelas, por exemplo, inexistem no texto.

Ao longo de toda a unidade, existe o cuidado de trabalhar com os decimais de duas maneiras: na forma de fração decimal e na forma de número decimal. Embora seja uma forma de dar maior clareza ao conteúdo, sente-se falta de um destaque de que os resultados obtidos pelos dois processos são idênticos, o que pode passar despercebido pelo aluno.

A distribuição do conteúdo é, em tese, adequado ao nível cognitivo dos alunos, tomando-se um aluno padrão médio. O aluno real, entretanto, tem problemas graves de aprendizagem que necessitam de um trabalho mais apurado. As unidades dedicadas à revisão nem sempre recordam o que é mais significativo para o aluno, como é o caso de recordar a nomenclatura: decimais de primeira, segunda e terceira ordem (MA p.187) e deixar de lado o processo de multiplicação de fração ordinária, ao qual o texto refere-se apenas “relembremos o processo de multiplicação com fração ordinária. Quando tratamos com números decimais o raciocínio é o mesmo” (MA p. 214) A criança realmente se lembra, ou sabe, o que é uma fração ordinária e como multiplicá-las?

A matemática não é vista como algo articulado a nenhuma outra disciplina. Em nenhum momento busca-se esta relação, visto que o texto é quase que exclusivamente de proposição e resolução de problemas matemáticos.

O enfoque dado aos conteúdos não se adapta às condições da sociedade atual, onde se faz uso de instrumentos e de novas linguagens para solução de problemas matemáticos. A ênfase estando apenas na execução do algoritmo, não permite o uso de calculadoras. O uso da máquina é mencionado apenas uma vez, afirmando-se que, nas calculadoras, a vírgula é substituída por um ponto (MA p. 193) , oportunidade em que, por erro gráfico, esqueceu-se de colocar justamente o ponto. A ausência de utilização de estatísticas ou de gráficos é absoluta.

ASPECTOS PEDAGÓGICOS-METODOLÓGICOS

O vocabulário utilizado é bastante reduzido e acessível, contendo, entretanto, expressões que não são do domínio da clientela como “vice-versa” (MA p.201) e que poderiam facilmente ser explicadas ou até mesmo substituídas, mas que talvez lá tenham sido colocadas como oportunidade para ampliar o vocabulário das crianças. Há, entretanto, termos matemáticos que, por não serem explicitados, podem trazer dificuldade, como “notação decimal”. (CA p. 203 e MA p. 186).

O conteúdo é apresentado em um crescendo de dificuldades, entretanto, alguns conteúdos perdem-se pelo caminho como é o caso da “equivalência” que, uma vez analisado, é deixado de lado e opta-se por usar sempre a expressão “igualar as casas decimais” (MA p. 208 e 211). Com relação aos exercícios correspondentes às aulas, a gradação não ocorre, pois exercícios mais complexos vêm propostos antes de exercícios mais simples. Há ainda uma desarticulação entre as atividades propostas no CA e o conteúdo ministrado, constante no MA, como, por exemplo, fração irredutível;(CA, prob. 5 p. 211) cálculo do perímetro do retângulo (CA prob. 4 p.216); cálculo de expressões, que somente foram mencionadas no texto do MA , sem as informações mínimas necessárias para a solução dos problemas propostos no CA. (CA , prob 2; p.233).

O texto proclama considerar importante o aluno “construir” o seu próprio conhecimento quando afirma que “não devemos decorar regras sem que saibamos as suas origens” (MA p.200). Entretanto, somente acompanhar a demonstração da origem da regra não significa absorver o seu sentido. Para tal, seria necessário tempo e amadurecimento sobre a matéria, o que não ocorre. Veja-se a elaboração da regra de divisão de decimais por 10 ou suas potências, que foi apresentada após a resolução de apenas três exercícios simples (MA p.239).

e 2.11 Não há espaço para a utilização de diferentes modos de representação, como a linguagem verbal, os gráficos ou tabelas. Apenas resolvem-se problemas, com algoritmo. Daí porque o item seguinte, constante no formulário de análise, em que se averigua se existem atividades de passagem de um modo de representação para outro, torna-se sem efeito.

2.12 O algoritmo da soma e da subtração de decimais é introduzido a partir do Quadro de Ordem, o que poderia facilitar o aprofundamento do conhecimento sobre a composição dos números, mas é apresentando apenas o costumeiro problema de decorar regras, “vírgula abaixo de vírgula” sem uma discussão mais apurada (MA p 208 e 211). Já a multiplicação vem introduzida utilizando o desenho de um terreno onde vai-se demonstrar como obter $\frac{1}{4}$ de $\frac{1}{3}$. Durante toda a explicação fala-se sempre em: “*dividindo* o sítio inteiro”, “quando *dividimos* $\frac{1}{3}$ em 4 partes iguais” (MA p.213); na demonstração seguinte “o terreno inteiro foi *dividido*”, “a parte cercada foi *dividida*” (MA p.214 grifos meus). Ao passar para a multiplicação com os números apenas efetua-se a multiplicação de numeradores e denominadores sem qualquer esforço de articulação entre a primeira demonstração e tais números. (MA p. 215) A contagem das casas decimais “da direita para a esquerda” (MA p. 221) é para simplesmente ser decorado. Levando-se em consideração que é comum as crianças não terem domínio de espaço, não sabendo portanto qual a direita ou qual a esquerda, tal informação pode ficar duplamente comprometida. O algoritmo da divisão, talvez por ser nele que as crianças, via de regra, apresentam maior dificuldade, é bastante bem explicado. A transformação do resto, que está representado em unidades, em décimos e em seus submúltiplos é clara (MA p. 229). Há apenas um pequeno problema pois no prolongamento da divisão arma-se uma outra operação quando inicia a divisão da parte decimal (MA p.230). A explicação é clara para o fato de “colocar zero no quociente” (MA p.231). Embora as aulas de número 72 e 73 sejam denominadas “divisão de números decimais”, tal divisão, de fato, é entre números inteiros que geram decimais. Somente no final da aula 73 é que se trata da questão específica de divisão entre decimais e, então, procede-se à fórmula de multiplicar, repetindo a primeira fração e invertendo a segunda, tudo sem explicação, somente fazendo referência à “divisão de frações ordinárias” (MA p. 235). Afirma-se, ainda, sem qualquer explicação, que dividir decimais com o mesmo número de casas decimais é o mesmo que dividir inteiros (MA p. 235). Mais um ponto a ressaltar é o uso da regra de “igualar casas decimais”, para permitir a divisão, que é expressa após a execução de apenas dois exercícios, executados em $\frac{1}{2}$ aula (!). Finalmente, a aula que trata da divisão por 10 e seus múltiplos, inicia-se pela regra de deslocamento da vírgula. No final, pergunta-se se a criança “descobriu a maneira de dividir sem fazer as contas”(!) (MA p.239) Como descobrir o que já foi explicitamente afirmado?

O uso do cálculo mental não tem espaço, tendo em vista a supremacia da utilização do algoritmo e das “maneiras práticas”, que buscam a agilização na solução dos problemas. Os exemplos são muitos e todos voltados para a memorização de regras: na parte decimal “se houver 1 algarismo, acrescentamos a palavra décimo (...) se houver 2 algarismos acrescentamos a palavra centésimo (MA p.196)

2.13.2 A possibilidade de fazer estimativas ou previsões praticamente inexistente. Em todo o texto são feitas algumas perguntas que visam somente confirmar o que já foi explicitado anteriormente, como um convite forçado para o aluno participar: “será que para encontrarmos outros números decimais equivalentes ao número pensado basta acrescentar um, dois ou três zeros à sua parte decimal?” Isto já havia sido afirmado meia página antes!

2.13.3 Os conteúdos não são vistos de forma articulada, sendo, portanto, desfavorável para a criança estabelecer relações entre eles. Nem mesmo nos exercícios, há ocasião de empregar, em um mesmo problema, conhecimentos diversos, vistos anteriormente.

Para resolver problemas, sempre há oportunidade, embora com a preocupação maior para o algoritmo. A inversa, que seria a criação ou proposição de problemas pelo próprio aluno, não é proposta em nenhuma oportunidade ao longo da unidade.

2.13.5 A generalização e regularidade é dada pronta, através de regras as quais são estabelecidas, às vezes, após a resolução de uma única atividade: divide-se 0,25 por 10 e, logo em seguida, mostra-se que a vírgula deslocou-se uma casa para a esquerda (MA p. 239)

Os problemas da unidade de números fracionários são, via de regra, resolvidos por mais de uma maneira, usam-se sempre as frações decimais e os números decimais. Busca-se uma articulação entre estas diferentes soluções

2.16 O trabalho é desenvolvido no sentido de aprofundar as relações entre inteiros e decimais. O domínio deste conhecimento, principalmente com crianças na faixa de 10 a 12 anos, seria facilitado pela manipulação de materiais que, através das partes, demonstrassem a estruturação do todo, material este que não está disponível em sala de aula.

2.18 O trato com questões de álgebra ainda não se inicia nesta unidade, embora já houvesse condições de trabalhar com o conceito de incógnita e sua utilização em problemas referentes a decimais. A incógnita ainda é totalmente desconhecida do aluno.

2.19 O tipo de trabalho proposto para as crianças não contribui para a construção de atitudes críticas e de autonomia. A criança recebe a norma pronta, onde está prescrita a forma de atuar para resolver problemas que não consegue articular com seu dia-a-dia. Mesmo quando se introduz um texto buscando uma “contextualização”, (texto de discussão de juros e inflação para introduzir o estudo de percentagem) a discussão é artificial, desatualizada e induz a aceitar o inaceitável: “vocês estão cobrando juros acima da inflação! É moço. No crediário é assim mesmo.” (MA p. 224)

2.20 As atividades propostas são adequadas aos objetivos do autor, que valoriza a absorção da regra, a apreensão do algoritmo e, para tudo isto, a repetição. É o que se pode perceber da afirmação de uma das ilustrações: “Realmente é fácil. Mas temos que resolver muitas situações-problema para não cometer erros”. (MA p.211). Há, no Caderno de atividades uma repetição de exercícios muito semelhantes.

2.21 O trabalho de equipe é proposto, com frequência, ao afirmar “discuta com seus colegas e seu Orientador” (MA p. 226). É parte integrante, inclusive, das próprias determinações do telensino. As orientações para o trabalho de grupo é que deixam a desejar. Os objetivos dos debates não estão explícitos ou ao menos indicados. Como discutir: “37% das toneladas de grãos que o Brasil produz ou apodrecem nos armazéns ou se perdem no transporte” (idem). O que é que se deseja ver discutido em uma atividade destas? Não se pode esquecer que o professor que domina a matemática é o professor autor, não o OA a quem não é dada nenhuma autonomia para definir objetivos de atividades.

2.27 A matemática, da forma como é trabalhada, não a coloca como uma matéria viva e só reforça a idéia de que não passa de uma matéria escolar. O esforço para relacioná-la com a vida diária resume-se a propor exercícios em que as crianças descubram situações em que se usam decimais (CA prob. 2 p.203). Ocorre que, durante toda a “aula” só foi enfocada a relação entre fração decimal e número decimal. Também são propostos problemas que são impossíveis de visualização na vida real, como é o caso do homem que ganhou $127/100$ (sic) de um boi. (CA prob. 2 pag 211)

ESTRUTURA EDITORIAL

3.1 O texto é sempre impresso em preto, não dispendo de cores alternativas para ressaltar quaisquer elementos relevantes

Os capítulos do livro são de tamanho bem reduzido, pois são pensados para a exploração em apenas uma aula. Mais comumente, destacam-se em seu todo apenas as unidades “recordando” e “construindo o conhecimento” . Os poucos subitens existentes são minimamente destacados por um marcador de texto, letra levemente maior, impressa em minúsculo e em negrito (MA p. 184, 235, 239, 244), apenas uma vez tendo aparecido em maiúscula (MA p. 222). Este mesmo recurso, entretanto, é usado para chamar a atenção para um simples desenho (MA p. 185). Vale ressaltar, ainda que, na primeira lição analisada, os subtítulos – centésimo e milésimo – encontram-se concentrados, enquanto os respectivos textos estão em páginas diferentes (MA p. 184/5). Recurso usado para dar destaque a partes do texto é o emolduramento de certas afirmações ou a fala de alguns personagens que ilustram o texto. Estes recursos não são utilizados de uma forma muito padronizada, pois, tanto se emoldura uma sugestão, dúvida ou questão – “você concorda com a afirmação de seus colegas? Eles estão certos?” (MA p. 218) – quanto o enunciado de um problema (MA p. 207) ou ainda uma afirmação conclusiva “na representação de um número decimal a vírgula separa a parte inteira da parte decimal”(MA p.186)

3.3 e 3.4 O texto possui falhas na sua revisão. Algumas de pequena importância como palavras impressas duas vezes sequencialmente (MA p.191); falta de “s” (MA p. 195,197,200,217, 218, 227 e 231); de acentos (MA p. 206 e 227) e de vírgulas (MA p. 192, 203,226,234) Alguns erros, entretanto, são mais graves, pois comprometem o entendimento do conteúdo matemático, como é o caso da ausência do ponto referido no texto como substituto da vírgula na calculadora (MA p. 193); a colocação do número 323 no Q.O., quando se está discutindo o número 25 (MA p. 199); a substituição do termo “algoritmo da divisão” por “algarismo da divisão” (MA p. 230).

O MATERIAL DA 8ª SÉRIE

A análise que se efetivou, mesmo ainda em caráter precário, com relação ao material da 5ª série, será repetida para o material da 8ª série. Na oportunidade serão abordadas as unidades: “relações métricas no triângulo” e “polígonos regulares e relações na circunferência”. Tais unidades foram exploradas no período em que se esteve realizando a observação nas salas de aula.

O MATERIAL IMPRESSO COMO APOIO EM EDUCAÇÃO À DISTÂNCIA

A idéia deste item surgiu recentemente, pois se o que está em análise é uma experiência que tem aspectos de educação à distância, o seu material deveria levar isto em consideração. Os materiais de EAD costumam analisar, preliminarmente, as condições em que se encontra a clientela que vai utilizá-los; quais são as lacunas de formação e qual o conhecimento que a clientela já detém. Com estas informações é possível providenciar informações, exercícios e atividades compatíveis.

Esta discussão é mais um filtro sob o qual se pensa em passar os materiais preparados para o telensino. No caso, deveria ser levado em consideração, não exatamente as lacunas e possibilidades dos alunos, mas, talvez, o mais importante fosse examinar as lacunas e possibilidades da formação do Professor Orientador de Aprendizagem, em sua condição de leigo.

AS EMISSÕES

Com relação às emissões, a análise incidirá sobre as mesmas unidades curriculares da 5 e 8 séries, anteriormente mencionadas. Aqui, além de complementar a análise em torno dos passos da Sequência de Fedathi, já executados quando da análise do material impresso, se visa também verificar se ocorrem os passos previstos pelo sistema para as suas aulas. Quando se trata dos “módulos de aprofundamento”, que é como são chamadas as emissões, três passos são previstos pelo sistema: a *motivação*, vista como a chamada inicial para despertar a atenção do aluno; *conceituação* que são as exemplificações que conduzem à generalização; a *reflexão*, processo de análise e descoberta; e, finalmente, o *questionamento* que permite que o aluno estabeleça relação entre o conteúdo e a sua realidade.

CONCLUSÕES

CAPÍTULO VII – ESTRUTURA DA ATIVIDADE DE AULA NO TELESINO

[Essa introdução deveria alertar ao leitor de uma imersão na sala de aula, no cotidiano da sala de aula, na dinâmica da sala de aula]

ORGANIZAÇÃO DA ATIVIDADE

[Como os itens analisados isoladamente convergem para constituírem a organização da atividade]

[Capturar episódios dentro os protocolos para a partir de suas análises identificar os diversos níveis de interação, mediação da atividade, i.e., colocar exemplo, por exemplo de como orientações da seduc estruturam a atividade, como o material é utilizado.]

MEDIAÇÃO SOCIAL NO TELESINO

[organização previa da seduc – análise da proposta]

contrapor com a organização da aula pelo prof – tempo, espaço, material, disposição dos alunos, uso do quadro, uso da televisão, uso dos materiais em geral]

Como ocorrem mediações pelo uso dos materiais? Do livro, da tele, do cadernos.

CONSCIÊNCIAS DISPERSAS

[Poderíamos descrevendo episódios da sala de aula, regatar momentos onde ocorrem atividades que geram motivos, descrever ações consequentes em termos de objetivos, nesse processo, identificar as operações (mediações materiais)]

Há processos de negociação que ocorrem

[Dada a organização prevista, comparar com a organização previa e com a efetivamente vivida e descrever um certo descompasso de objetivo, seja nas ações, seja na utilização dos materiais]

[Concepções dos alunos – retirada das entrevistas] que parte dessa concepção podemos ver nas ações dos alunos (retirar das observações e notas) que coincidem com as concepções dos alunos.

MEDIAÇÃO MATERIAL NO TELESINO

O LIVRO DIDÁTICO

[Fontes: entrevistas dos alunos, mostrar episódios ou observações da sala de aula]

Engajamento por parte dos alunos, quais seus objetivos nos diferentes momentos de utilização dos materiais.

NECESSIDADES E OBJETIVOS QUE EMERGEM NA ATIVIDADE DA TELEAULA

[Conclusões]

[Objetivos]

[Necessidades]

Considerações Finais

A esta altura do trabalho ainda não se pode efetivamente falar de conclusões a que se chegou a partir da pesquisa já realizada. Entretanto, alguns pontos já podem ser ressaltados, mesmo que ainda sujeitos a uma reformulação, a partir, inclusive, da nova fase que se instalou no telensino com a implantação dos ciclos, da qual não se tem ainda coletados os dados.

O telensino, como o próprio termo já indica, consiste em uma educação à distância. Os mais afeitos às análises etimológicas das palavras se darão conta da existência de um prefixo grego – têle – que significa ao longe. Esta característica foi reconhecida por todos os que faziam o telensino, em seu nascedouro, principalmente, porque um dos seus mais destacados objetivos era alcançar alunos que, por encontrarem-se distantes dos centros mais desenvolvidos, não contavam com a presença de professores qualificados que lhes ministrassem aulas referentes às séries terminais do ensino fundamental. Esta carência fazia com que as pessoas tivessem dois caminhos a trilhar: por um lado, o mais corriqueiro, podiam abandonar a escola ao concluir a quarta série do ensino fundamental; por outro lado, havia a possibilidade de migrar para os centros mais desenvolvidos. Com isto, o sistema foi sendo aceito como uma modalidade à distância, até o ano de 1996.

Nesta época, veio a discussão de que o telensino não seria mais um ensino à distância. Ao que tudo indica esta discussão nasceu motivada pelo problema, tão bem destacado por Bodião (1999), do financiamento do Ensino Fundamental, via FUNDEF – Fundo de Desenvolvimento do Ensino Fundamental e Desenvolvimento do Magistério – o qual só destina verbas para o ensino presencial. Isto fez com que o telensino tivesse que ser enquadrado nesse conceito de ensino presencial. Logo no início, foi apenas uma questão de classificação, depois é que a nomenclatura começou a ser alterada, passando-se a denominar o profissional Orientador de Aprendizagem de Professor Orientador de Aprendizagem. Finalmente, em 1998 iniciou-se a implantação dos ciclos – 3º e 4º - tal qual ocorreu no ensino fundamental dos demais estados.

Os professores que hoje são chamados de POA – Professores Orientadores de Aprendizagem – em substituição aos antigos OA – Orientadores de Aprendizagem – tiveram a sua função discretamente alterada e a diversificação de trabalho diminuída. Ao proceder à divisão das séries em ciclos, cada um dos professores tornou-se responsável por apenas uma área do currículo escolar, e não mais por todas elas como se exigia anteriormente, embora tal área possa ser alterada de um ano para outro. 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.

Aqui, percebe-se uma primeira encruzilhada, decorrente da proposta do telensino: ou o Estado admite que o professor sem licenciatura não tem o domínio pleno sobre a área em que ministra aulas, e toma uma posição enérgica em relação a sua qualificação ou, por outro lado, admite que seu ensino de 5ª a 8ª séries é um ensino à distância, onde só se faz necessário apenas a presença de monitores. Em qualquer dos casos, os cursos de licenciatura estariam em xeque, pois se são monitores precisarão de treinamentos em dinâmicas e relações humanas, além de uma visão generalista de todas as áreas. Se são professores, sua formação está sendo esperada apenas para o nível de pós-graduação, pois como graduados não têm domínio sobre o que fazem. Como não há qualquer proposta mais efetiva de modificação das licenciaturas, acredita-se que o sistema aceita o fato de o professor não precisar ter domínio efetivo do conteúdo, sendo cobrado dele apenas “saber para onde vai a coisa”, conforme fala da Profa Lindalva, ao explicar as modificações implantadas no telensino. Assim sendo, é de se supor que, em algum lugar do sistema, exista alguém que efetivamente tenha um domínio mais profundo sobre a área. Este personagem certamente será, como fora anteriormente, o professor autor que se encontra fora dos limites da sala de aula, enviando seus conhecimentos via televisão.

Ora, confirma-se assim a nossa tese de que o telensino é uma iniciativa de educação à distância. Entretanto, hoje, após as modificações procedidas no telensino, o uso da televisão é mais flexível. O POA tem o direito de desligar o aparelho e proceder uma aula convencional, além de fazer uso de materiais impressos, à sua livre escolha, que não tenham sido elaborados para o sistema. Isto faz com que se possa dizer que o professor que está na sala de aula constrói juntamente com seus alunos o conhecimento, da maneira como ele acha mais adequada para aquele grupo. Desta forma, realmente teríamos que reconhecer que o ensino não é dado à distância, mas que a televisão é apenas um recurso a mais de que o POA pode lançar mão, sempre que achar conveniente.

Desta maneira estaríamos diante de um outro problema. Se o ator que detém o saber não está fora, mas dentro da sala de aula, junto com os alunos, o que nós temos é um professor leigo, responsável por reger matérias para as quais não tem a habilitação correspondente.

Neste processo de negação do telensino como uma iniciativa de educação à distância, a Secretaria de Educação eximiu-se de qualquer responsabilidade sobre a qualidade da educação que vem colocando à disposição da clientela. Por um lado, instituiu o professor leigo no Estado, fazendo com que pessoas com habilitações diversas se responsabilizassem por áreas onde há carência docente, como é o caso da matemática; por outro lado, absteve-se de providenciar ajustes que conduzissem a educação à distância a um patamar mais produtivo, inclusive porque interativo. A discussão central em torno da educação à distância hoje é o problema da interatividade, isto é, uma relação mais forte entre quem se inicia e quem efetivamente tem um domínio consistente da área; interatividade entre quem se inicia e um banco de dados quase inesgotável de informações como é o caso da Internet; interatividade, ainda, entre principiantes que trocam idéias e que podem ter retorno imediato de seus erros e acertos.

O telensino não se colocou este desafio, permaneceu preso àquela terceira fase de que falávamos na história da educação à distância. Usou a televisão dentro de uma escola retrógrada, o que, nos anos setenta, chegou a encantar, dado o seu caráter revolucionário. Mas parou aí, não avançou. O que se tem hoje é uma emissão televisiva que não se pode atualizar cotidianamente, devido ao alto custo da sua produção e que, sobretudo, repete o modelo de uma aula tradicional de giz e apagador, contra todos os princípios da EAD, onde encontram-se praticamente ausentes elementos desafiadores daquelas mentes infanto-juvenis ainda em formação. Ao lado disto, textos escritos tal qual os livros de “antigamente”: com uma só cor e com carinhas de crianças que fazem diálogos sem sentido, e a cada página recebem nomes diferentes.

A interatividade ocorre da forma mais antiquada, apenas entre os alunos que estão ali, presentes no mesmo ambiente físico, no mesmo horário, para aprender, mas que encontram-se soltos “organizados” em “trabalhos de grupo”, para os quais não recebem diretrizes eficazes. Interagem também com o seu POA, que em inúmeras ocasiões chega a confessar “você não sabem que eu não entendi!”. Há ainda a interação com os seus erros, que deveriam servir de fonte para futuros acertos. Estes erros, ou respostas divergentes, são deixados de lado muitas vezes ao se colocar como objetivo final da tarefa apenas a obtenção da “resposta certa”.

O que as observações desta pesquisa nos permitem perceber é 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. Em grande parte do Estado, onde se ministravam aulas de 5ª a 8ª séries, com professores sem qualificação, o sistema também trouxe ganhos inegáveis, afinal o conteúdo passou a ser colocado dentro da sala de aula por professores qualificados, via televisão. Agregando-se esta ajuda ao esforço que já vinha sendo feito anteriormente pelo professor, o ganho também parece evidente.

Entretanto, o que importa perguntar, neste momento, é por que colocá-lo também para Fortaleza e outros centros mais desenvolvidos do Estado? E ainda, por que implantá-lo como uma saída permanente para o ensino fundamental? Ao pensar sobre o telensino vêm à minha memória aqueles filmes de ficção científica e espionagem que eram passados todas as tardes para as crianças. Neles os “espiões do bem” recebiam uma mensagem gravada em fita, cuja última frase era: “esta fita se auto-destruirá em cinco segundos”. Acredito que se o telensino tivesse se proposto a ser uma medida emergencial, com prazo prefixado para sua “autodestruição”, seria uma proposta de melhor aceitação na comunidade escolar e com prestação de melhores serviços educacionais. Como explicar que o telensino, pensado para ser uma saída de qualidade para a educação infanto-juvenil, não tenha uma proposta de qualificação de seus professores? Por que não qualificar os professores, via telensino, para que eles sejam capazes de assumir a regência de suas classes, devidamente habilitados? Lançar mão de vários expedientes de educação à distância tem sido a saída encontrada para a qualificação de professores, em todo o País, devido às exigências colocadas pela LDB. O Ceará tem uma rede já em funcionamento da qual não faz uso para superar os impasses de professores não habilitados. E, além disto, o que se percebe é que, embora o professor lecionasse ano após ano, via telensino, isto não o faz dominar o conteúdo com o qual está trabalhando, é o que se pode assegurar, pelo menos no tocante à matemática, objeto desta análise.

Voltando, neste momento, o olhar para questões especificamente da educação matemática, ministrada via telensino, percebe-se que estes problemas estruturais incidem sobre esta disciplina de uma forma bastante drástica.

A matemática considerada “a rainha das ciências”, aquela que se classifica como fundamento indispensável para o desenvolvimento de inúmeras outras ciências. É a ciência que, por trabalhar com a busca da resolução de problemas, a partir da criação de modelos e de sua transposição para novas situações congêneres que venham a se apresentar, é vista como base da competência exigida do trabalhador da atualidade e principalmente do trabalhador do futuro, até o ponto em que nos é possível prever para onde os tempos estarão evoluindo. Esta percepção da matemática como ciência fundamental se repete internamente à dinâmica do telensino. Na carga horária, respeita-se a hierarquia criada pelo currículo oficial que destina à matemática a segunda maior participação em percentual de horas aula: por semestre são destinadas 100 horas para português, 76 para matemática, 62 para ciências, 41 para educação física, 39 para geografia, 38 para história, 20 para educação artística e 20 para educação religiosa, além das 38 horas para recursos humanos (calendário escolar 2º semestre 1998). Se no calendário o seu lugar é o segundo, na prática da sala de aula, ela ocupa, seguramente, o primeiro lugar. As aulas das demais disciplinas são suprimidas para que em seu lugar se faça a matemática. Desliga-se o televisor até mesmo na emissão de português para que “não atrapalhe” o exercício de matemática.

Sendo muito destacada como disciplina nobre, a vivência da matemática dentro da sala de aula não consegue ter o êxito correspondente ao esforço a ela destinado. A opção pela prática construtivista, explicitada na documentação oficial do telensino não se configura na prática pedagógica, conforme o que preceitua Fossa, em seu modelo de aula construtivista. Em primeiro lugar, a proposta do “diálogo e atividades participativas”, é substituído, em alguns casos, por uma ausência de regras de convivência que inviabiliza o diálogo; noutros casos, um pedido freqüente de silêncio e de atenção devido às péssimas condições da emissão. É ilustrativo o diálogo da 8ª série em que uma aluna ao ser instada pela professora a atentar para a televisão, indaga “pra que olhar, se não dá pra enxergar nada na televisão?” ao que a professora responde sarcástica “fique olhando o vulto, pode ser que fique alguma coisa”.

Em segundo lugar, o planejamento de atividades “para promover a construção do conceito” evidenciando “construções divergentes” e “erros, especialmente os sistemáticos” não tem espaço, pois nem planejamento ocorre. O rol das emissões que serão transmitidas a cada dia é emitido no final da aula anterior, sendo nisto que consiste o planejamento do professor. Eles confessam ser “impossível planejar uma dinâmica para cada aula de cada dia”. Em uma das escolas foi realizada uma pequena experiência com a professora, o que veio a constituir sua monografia de especialização, para ver de quanto tempo ela necessitaria para efetivamente vencer todos os passos previstos em uma teleaula. Em seu planejamento para esta experiência, algumas atividades para as quais foram previstos 12 minutos consumiram-se 45’51”. (Sant’Anna, 1999; 38) Isto demonstra a falta de prática de planejamento, manifestada pela professora, embora seja ela a melhor docente observada durante todo o primeiro período da pesquisa de campo. Além disto, a busca da construção do conceito com os alunos depende de uma segurança conceitual da parte do docente, o que não existe. Veja-se o exemplo de outra professora que copia desesperadamente o conceito de ângulo que está sendo emitido pela televisão, para depois justificar-se “se eu não anoto, depois não sei dizer pra esses meninos”

A “instrução individualizada” prescrita por Fossa, também não tem lugar, visto que o tempo não chega a ser suficiente para explorar sequer os passos coletivos previstos pelo telensino. Os exercícios são propostos e corrigidos visando sempre a uniformização das respostas.

Tomando-se a abordagem da matemática com base na seqüência de Fedathi percebe-se que, no telensino, praticam-se, exclusivamente, os passos de número 1 – tomada de posição – onde uma situação é apresentada visando uma solução – e o de número 4 – a prova – onde vai ocorrer a modelagem matemática do problema. Ao iniciar a aula, o aluno tem como “desafio” transcrever os exercícios propostos no Caderno de Atividades para o seu caderno individual, visto que aquele não pode ser maculado, pois deverá servir para outro aluno, no ano subsequente. Depois disto, deverá buscar os elementos que se encaixam na fórmula recentemente trabalhada, chegando com isto ao final da sua tarefa de educação matemática.

Os passos de número 2 – o debruçar-se – onde ocorreria a busca de soluções já encontradas em desafios anteriores, que se adequariam à solução do novo problema proposto; e o passo de número 3 – o da solução – no qual o aluno poderia comparar o que lhe foi solicitado com a solução a que ele foi capaz de chegar, estes não acontecem. Daí por que ser possível afirmar que ali não se aprendeu a matemática.

Retomando-se a questão do “terno” da matemática – transposição didática, a instrumentalização matemática, e o desenvolvimento do raciocínio matemático – pode-se verificar que em nenhum dos aspectos seria possível falar de êxito.

O problema da transposição didática, em si já um grande desafio no processo de ensinar e aprender, agrava-se no telensino por tratar-se de uma modalidade, onde o saber vem de fora para dentro da sala de aula, por um instrumento incapaz de proporcionar um feedback.. O primeiro nível de transposição proposto por Dias (1999; 21) ocorre entre o *saber científico* e o *saber a ensinar*. No caso do telensino, ela é executada, inicialmente, na própria definição da grade curricular proposta pelo MEC e, em seguida, pela ação dos professores autores que buscam traduzir o saber acadêmico, ligado à cultura científica e com nível de erudição e de formalização acima das possibilidades dos alunos, em um saber com forma didática. É neste momento em que se faz necessária “a criação de um verdadeiro modelo teórico que ultrapassa os próprios limites do saber matemático”(Dias 1999;23). O modelo que se coloca via telensino aborda de forma exclusiva a questão da formalização, deixando de lado qualquer aspecto de simulação da descoberta, o que daria maior significação do conteúdo ao aluno. Em nenhum momento das emissões pôde-se notar a geração de uma situação problema em que se procurasse construir uma simulação de descoberta matemática com os alunos. Tampouco o POA foi capaz de oferecer tal oportunidade. O fazer matemático sempre se resumiu a assistir as emissões, copiar os exercícios do Caderno de Atividades em cadernos comuns e buscar respostas que coincidissem com aquelas que os POAs ou os alunos mais aplicados afirmavam ser as verdadeiras. A obtenção daquele número mágico liberava alunos e professor de qualquer discussão.

O segundo nível de transposição proposto por Dias é aquele que transforma o *saber a ensinar* em *saber ensinado*. O *saber ensinado* ocorre com a emissão das aulas e, dentro da sala de aula, pelos trabalhos de aprofundamento tentados pelo POA. É aí que se coloca em evidência o vivenciar da metodologia de ensino possível, frente ao contrato didático que se estabelece entre professor, aluno e saber. Esta bifurcação dos locais de onde provém o saber ensinado gera problemas. Sendo prevista a emissão de um conteúdo para um momento específico, ela necessariamente ocorrerá, mesmo que no ambiente escolar perceba-se não ser o momento propício. Inúmeras vezes professores e alunos manifestaram dúvidas, em relação ao conteúdo, que foram, na aula seguinte, deixadas de lado, pois era hora de aprender conteúdo novo.

Isto nos remete para o último nível de transposição que é o da aprendizagem, quando o aluno deveria realizar um trabalho de iniciação à investigação matemática, defrontando-se com problemas efetivamente desafiadores. O que se verificou na prática do telensino foram questões repetitivas, contendo inclusive erros teóricos graves, que nunca desafiaram o aluno. A impossibilidade ou alto nível de dificuldade para se gerar a aprendizagem, da qual a grande maioria dos alunos tem consciência, certamente está na origem da desordem que facilmente se instala dentro da sala de aula no telensino.

O domínio de um determinado conhecimento depende da possibilidade de o aprendiz torná-lo significativo para si. Se a transposição didática no telensino não ocorre de forma satisfatória, certamente ali o domínio do conteúdo também não ocorrerá a contento. Isto nos leva ao segundo termo do “terno” matemático – o desenvolvimento da instrumentação matemática isto é, o domínio da ferramenta matemática. Ora, o ensino da matemática (como também das demais matérias que não nos vem ao caso) ministrado no telensino é estruturado com base no tempo didático (Dias,1999;31), aquele que prevê um caráter cumulativo e irreversível do saber, organizado a partir de uma seqüência linear dos conteúdos. Assim sendo, a dinâmica da sala de aula nunca comportou uma reorganização de atividades que levasse os alunos a verem e reverem conteúdos, de maneira a superarem suas dificuldades, o que seria característico de um curso organizado com base no tempo de aprendizagem (ibid).

O problema gerado é evidente, pois um conteúdo que é estudado em sala de aula e logo depois é “arquivado” para que se inicie uma discussão de outro conteúdo, estará fadado ao esquecimento. Veja-se, por exemplo, a dificuldade que as crianças de quinta série manifestaram para conseguirem realizar uma tarefa de escrever frações equivalentes a outras já propostas (exercício proposto em 1998). Depois de estudarem a equivalência em uma única aula (Aula 65, 5ª série, MA) os alunos passaram a tratar de “igualar o número de ordens decimais” com o acréscimo de zeros, jamais fazendo qualquer relação com aquele conceito de equivalência.

O jovem que hoje é o protótipo do aluno da escola pública é aquele que “escapou” da reprovação e da evasão e chegou à 5ª série com uma infinidade de lacunas na sua formação. Lá chegando, ele se depara com uma situação estruturada, aula após aula, onde não há espaço para qualquer retorno a conhecimentos anteriores não adquiridos. Se na 5ª série, ano em que se inicia o telensino, as falhas já são graves, sem nenhuma ação contrária no decorrer do curso, tal problema só tende a se agravar e os alunos chegam à 8ª série com uma instrumentalização proporcionalmente menor do que a que eles tinham no início do processo. A instrumentalização que é feita na base do decorar, calcada em um alicerce frágil, não acontece e a que chega a se efetivar, perde-se com muita rapidez do domínio dos alunos. É o que se pode esperar de uma aula de geometria, para jovens de 5ª série, destinada a decorar nomes de inúmeros polígonos – dodecágono, icoságono, etc. – os quais muitos praticantes de um português escorreito não conhecem e nem sentem falta de tal conhecimento.

As questões relativas ao nível de desenvolvimento de raciocínio matemático do aluno, isto é, da sua possibilidade de selecionar dentre as ferramentas sobre as quais tem domínio, articulando-as de maneira a vencer desafios matemáticos, ainda não estão examinadas. Serão ainda aplicadas em março/00 os testes de Johannot, conforme cap. 6 deste projeto. A possibilidade de haver um bom nível de raciocínio parece remota, dado que grande parte dos alunos não detém sequer as ferramentas básicas. Como articular e modelar entidades que não estão sob o nosso domínio?

Estes problemas que, sabe-se, não são exclusividade do telensino, encontram-se ali com características muito fortes. Então, conclui-se que o telensino, mesmo fazendo uso de um professor autor, que presume-se tenha uma formação de alto nível, visto ter sido possível selecioná-lo dentre os bons, não conseguiu responder ao desafio da formação matemática dessa geração que tem formado a sua clientela. Isto reforça a tese de que se o telensino foi pensado como uma solução definitiva para o ensino fundamental, ele tem defeitos muito difíceis a sanar, principalmente levando-se em consideração que os POA têm também um escasso domínio do ferramental matemático. Os amplos recursos que foram despendidos com a reformulação do material emitido e impresso, e o mal estar gerado, principalmente entre os professores, não encontrou um efeito que os justificassem.

Estas questões relativas ao ensino de matemática, via telensino, provavelmente não causem espécie em quaisquer pessoas acostumadas ao trabalho na área, mesmo em experiências presenciais. Na verdade o que se buscou demonstrar é que o telensino, ao optar por uma modalidade de ensino diferente do convencional, deveria ter preocupações em oferecer algo que trouxesse ganhos efetivos para a formação da clientela concludente do ensino fundamental. Em essência, o que ele conseguiu, excluindo-se o ganho da ampliação de matrícula em localidades distantes e desprovidas de pessoal qualificado, foi repetir os erros tradicionais da metodologia de ensino da matemática, agregando a isto um professor leigo, portanto sem uma boa fundamentação epistemológica na área de matemática, sem possibilidade de interatividade com quem tem efetivo domínio do saber.

Bibliografia

- 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.
- 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.
- BODIÃO, esta referência está incompleta pois o trabalho ainda está para defesa. 1999.
- BORGES NETO, Hermínio e outros. *O desenvolvimento do raciocínio matemático na formação dos estudantes de pedagogia da universidade federal do Ceará*. ????
- BORGES NETO, Hermínio. ??????????????
- 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. *LDB: Lei de Diretrizes e Bases da Educação*. 2 ed. Rio de Janeiro. DP&A, 1999.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, MEC/SEF, 1997
- CAMPOS, Gerardo José. *Televisão – objeto de ensino para uma educação de sujeitos*. Dissertação de Mestrado, UFC, Fortaleza, 1997.
- CARRAHER, Terezinha Nunes. *O método clínico: usando os exames de Piaget*. 4 ed. São Paulo, Cortez, 1994
- CEARÁ. Secretaria de Educação. Coordenadoria de Planejamento. *Plano decenal de educação para todos: 1993-2003*. Fortaleza, 1994.
- CEARÁ. Secretaria de Educação Básica do Estado e ÁGORA Cooperativa de Profissionais em educação. *Caderno de atividades. 8ª Série*. Fortaleza, 1997a.

- CEARÁ. Secretaria de Educação Básica do Estado e ÁGORA Cooperativa de Profissionais em educação. *Manual de apoio. 8ª Série*. Fortaleza, 1997b.
- COULON, Alain. *Etnometodologia*. Petrópolis, Vozes, 1995a. Tradução Ephraim Ferreira Alves.
- COULON, Alain. *Etnometodologia e educação*. Petrópolis, Vozes, 1995b. Tradução de Guilherme João de Freitas Teixeira.
- CURY, Carlos Roberto Jamil. *Educação e contradição: elementos metodológicos para uma teoria crítica do fenômeno educativo*. São Paulo, Cortez: Autores Associados, 1985.
- 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.
- 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 Sabino de. *A atividade docente no telensino – um estudo acerca dos saberes mobilizados na prática pedagógica do orientador de aprendizagem*. Fortaleza, UFC, Dissertação de Mestrado, 1997.
- FOSSA, John A. *Teoria intuicionista da educação matemática*. Natal, EDUFRN, 1998. Trad. Alberta M. R. B. Ladchumananandasivam.
- FUNTELC. *Curso de formação de orientadores de aprendizagem*. 2 ed. Fortaleza, 1995. (Módulos I, II e III).
- 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)
- 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. nº 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.
- JOHANNOT, Louis. *Le raisonnement mathématique de l'adolescent*. Paris, Delachaux & Niestlé.
- KEEGAN, Desmond. *Foundations of distance education*. 3ed. London and New York, Routledge ed. 1996.
- KLINE, Morris. *O fracasso da matemática moderna*. São Paulo, IBRAS, 1976. Trad. Leônidas Gontijo de Carvalho
- LÉVY, Pierre. *A máquina universo: criação cognição e cultura informática*. Porto Alegre, Artes Médicas. 1998. Tradução Bruno Charles Magne.
- 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.
- MACHADO, Nilson José. *Matemática e realidade*. 4 ed. São Paulo, Cortez , 1997.
- 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.
- MOURA FILHO, Cesar Olavo e OLIVEIRA, Mauro. *Videoconferência em educação à distância*. No prelo.

- 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, Funtelec, 1981.
- PAIS, Luis Carlos. Transposição didática. In: MACHADO, Sílvia Dias Alcântara (org) *Educação matemática: uma introdução*. São Paulo, EDUC, 1999
- PEREIRA, Tarcísio Praciano. O ensino da matemática, por que e para que? *Ciência e Cultura*, 42(3/4): 257-263, mar/abr 1990
- 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*. Petropolis, Vozes, 1974 (Conferir esta referência)
- 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
- SEURET, Maria Yee & JUSTINIANI, Antônio Miranda. A evasão nos cursos à distância. In: BALALAI, Roberto (org.) *Educação à distância*, Niterói, Grafeen Editora, 1991. Pag 159 a 166.
- SOUZA, Flávio Horácio. *Como transformar a rede mundial de computadores em educação de verdade?* Internet. 1999

Anexos

ANEXO 1-A

Formulário de Avaliação (este material não é o do PNLD? - cita a fonte)

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 conceitual			
1.1.4- contradições			
1.2 - Os conteúdos estão articulados coerentemente, dentro de uma lógica interna à área			
1.3 - O 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			
1.6 - 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			

Observações:

--

ANEXO 1-B

2. ASPECTOS PEDAGÓGICO-METODOLÓGICOS	SIM	NÃO	OBS
Linguagem			
2.1 – É 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 atitudes			
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 e 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			

ANEXO 1-C

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- Introduce 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			

Observações:

--

3. ESTRUTURA EDITORIAL	S	N	O
	IM	ÃO	BS
Parte textual			
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			
3.4 – Revisão isenta de erros graves			

Observações:

ANEXO 1-D

4. ASPECTOS VISUAIS	SIM	NÃO	OBS
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			

Observações:

5. LIVRO DO PROFESSOR	IM	ÑO	BS
5.1 Mostra coerência entre os objetivos para o ensino da matemática expressos no documento <i>“Princípios e critérios para a avaliação de livros didáticos de 5ª a 8ª séries”</i> 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			

Observações:

--