Neuza Bertoni Pinto

**O Erro como estratégia
didática no ensino da
matemática elementar.**

Tese de Doutorado apresentada
à Faculdade de Educação
da Universidade de São Paulo
como parte dos requisitos
para obtenção do grau de
Doutor em Educação: área de
Didática, sob a orientação da
Profa. Dra. Marli E. D. A. André.

São Paulo / SP

1 9 9 8

*Ao Percy (in memorian)
e à Dariane,
pela esperança compartilhada.*

AGRADECIMENTOS

Neste empreendimento contei com a colaboração de inúmeras pessoas e entidades para as quais endereço meu profundo reconhecimento:

à professora e aos alunos da 4a. série investigada, sujeitos desta pesquisa, que me permitiram entrar na intimidade de seus labores escolares; em especial, aos alunos: *Érica, Fábio, Renato e Joyce*, por tudo que me ensinaram sobre o erro de matemática;

a todos os professores da escola investigada pela receptividade e colaboração no desenvolvimento desse trabalho;

à Diretora, ao Vice-Diretor e à Coordenadora Pedagógica da escola investigada pelas informações e pelo acolhimento;

ao Centro Universitário Moura Lacerda e à Universidade Paulista - UNIP, de Ribeirão Preto/SP, pelo incentivo e compreensão;

ao CNPq pelo apoio financeiro;

à Profa. Dra. Ana Dorotéia Arantes Medeiros pela cuidadosa revisão final do texto;

à especial amiga Profa. Dra. Laurizete F. Passos pelas sugestões e incentivo;

à minha orientadora Profa. Dra. Marli E. A. D. André: *primeiro*, pela sabedoria com que me introduziu no exercício de formas e cores para os tateios da "*libélula de alas rojas*"; *segundo*, por acreditar que meus vôos poderiam tornar-se mais sincrônicos, expressando sua característica de acreditar no potencial humano. Ser sua orientanda foi um privilégio que enriqueceu minha vida profissional.

SUMÁRIO

RESUMO	5
ABSTRACT.....	6
INTRODUÇÃO	7
A Problemática da Pesquisa	8
Desenvolvimento Profissional do Professor	11
Objetivos e Relevância do Estudo	14
CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	19
1.1. Estudos sobre Erros de Matemática	20
1.2. Perspectiva Psicogenética.....	26
1.2.1. Implicações Pedagógicas	32
1.3. Perspectiva Epistemológica.....	36
1.3.1. A Teoria das Situações Didáticas	41
1.4. Perspectiva Sociológica.....	45
CAPÍTULO 2: OPÇÕES METODOLÓGICAS	48
2.1. A Escola Investigada	49
2.2. O Delineamento do Estudo	50
2.2.1. Delimitando o Espaço Pedagógico	53
2.2.2. As Horas de Trabalho Pedagógico	56
2.2.3. O Erro no Ideário Docente.....	58
2.2.4. A Sala de Aula.....	62
2.3. Técnicas Utilizadas	64
2.4. Análise dos Dados	66
2.5. Validação	66
CAPÍTULO 3 : O ERRO NA SALA DE AULA	67
3.1. O Contexto da Correção de Erros	70
3.2. Características das Correções	73
3.3. Participação dos Alunos nas Correções.....	75
3.4. Intervenções da Professora	85
3.5. A Observação do Erro	93
CAPÍTULO 4 : O ERRO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA	104
4.1. A Observabilidade do Erro pelo Professor	113
4.1.1. Do Informal ao Formal	115
4.1.2. A Dimensão Social da Aprendizagem	117
4.2. Erro, Avaliação e Fracasso Escolar	119
CONCLUSÃO	124
BIBLIOGRAFIA	129
ANEXOS	135
Anexo 1: Extratos dos Relatos de Aula.....	135
Anexo 2: Roteiros de Entrevistas	140
Anexo 3: Extratos das Entrevistas	143
Anexo 4: Extratos das Entrevistas Clínicas	149
Anexo 5: Atividades Matemáticas	154

RESUMO

Esta investigação procura compreender a função do erro no processo do ensino-aprendizagem da matemática elementar. Utilizando uma abordagem qualitativa, focaliza a multidimensionalidade do erro no contexto das práticas corretivas, tomando como referência o cotidiano da sala de aula de uma 4a. série do ensino fundamental.

Partindo do referencial piagetiano que mostra a importância de o erro ser um observável para o aluno, a análise dessa premissa nas situações didáticas evidenciou que o erro precisa se tornar um observável para o professor, o que implica mudanças nas concepções de ensino e de avaliação.

Nesse sentido, a observabilidade do erro, por parte do professor, envolve o questionamento das formas vigentes de correção/tratamento do erro, buscando desvinculá-las da idéia fatalista de fracasso escolar.

Em última instância, a pesquisa mostrou que o erro, enquanto elemento construtivo na construção do conhecimento, constitui-se uma estratégia didática inovadora na busca de soluções para a melhoria da aprendizagem da matemática elementar. E que mudar o estatuto do erro exige novas competências profissionais, o que implica a redefinição do projeto político-pedagógico da escola e a melhor utilização dos espaços de formação continuada do professor.

ABSTRACT

The purpose of this investigation was the search for the understanding of error function on the elementary mathematics teaching-learning process. By a qualitative approach, this study focus the multidimensionality of the error on the context of corrective practices using as reference a elementary forth grade classroom quotidian.

Taking the Piagetinian as referential which shows the importance to be the error observable to the student, the analysis of this premise on didatic situations evidenced that the error must be an observable to the teacher as well, which requires changes in the teaching and evaluation conceptions.

In this way, the observance of the error by the teacher, involves a questioning of the effective ways of the correction/handling of the error, trying to separate them from the fatalist idea of school failure.

In a final analysis, this research showed that the error, as a constructive element on the knowledge construction, constituted itself as a innovating didatic strategy on the pursuit for solutions to the improvement of the elementary mathetmatics learning. And changing the statute of error demands new professionals skills which also requires a redefinition of the political pedagogical school project and the better utilization of the teacher's continuos formation spaces as well.

INTRODUÇÃO

*Para um espírito científico, todo conhecimento
é uma resposta à uma questão. Se não houver questão,
não haverá conhecimento científico.
Nada vem de si. Nada é dado. Tudo é construído.*
G. Bachelard.

O presente estudo focaliza o erro produzido pelo aluno no processo de aprendizagem da matemática elementar. Por se tratar de uma reflexão sobre o erro no cotidiano escolar, levando em conta a perspectiva docente, sua contextualização passa a ser construída a partir de três níveis de discussão, hoje presentes no cenário da escola básica: o da formação continuada dos professores, o do ensino de matemática e o do processo de avaliação da aprendizagem escolar.

Esses eixos estruturantes do objeto a ser pesquisado, abordam, mesmo que subliminarmente, os problemas da formação docente no contexto do ensino da matemática elementar e a problemática atual da avaliação da aprendizagem, considerados como instrumentos de luta para a superação do fracasso escolar.

O fato de o tema envolver, simultaneamente, três saberes de ordens distintas, ou sejam: um saber específico (matemática), um saber de experiência do professor (saber construído na prática), um saber didático (avaliação enquanto componente do ensino), contexto raramente trabalhado nos programas de formação, atesta toda a sua complexidade e urgência de discussão no âmbito da pesquisa educacional.

O núcleo organizador do presente estudo não foi escolhido ao acaso; ao contrário, expressa o conjunto das preocupações centrais da minha trajetória profissional enquanto professora de matemática em décadas anteriores e, atualmente, professora de Didática nos cursos de Pedagogia e de Matemática.

No trabalho desenvolvido com alunos da escola pública paranaense, pude sensibilizar-me pelos tratamentos sentenciosos dados aos erros dos alunos, além de uma total ausência de discussão, pelos agentes escolares, da função do erro na construção do conhecimento do aluno. Isso se apresentava como uma evidência da participação da escola na produção do fracasso escolar. Ao mesmo tempo em que se perpetuava uma avaliação seletiva dos alunos, desconsiderava-se o alto potencial didático do erro para o planejamento docente e para a aprendizagem dos alunos.

Em geral, o erro era observado pelo professor como um indicador do mau desempenho do aluno, sem jamais ser utilizado para o redimensionamento do ensino. O

que permeava o ensino era uma *"pedagogia da resposta"* em que o erro era o sintoma visível do fracasso do aluno, tal como o acerto era o sinal mais evidente do seu sucesso.

Na utopia de tentar *"humanizar"* o ensino de matemática, destituindo-o de alguns invólucros ideológicos, conjecturava uma possível *"pedagogia do problema"* em que o erro pudesse ser considerado como uma condição natural do processo de construção do conhecimento, isento, portanto, das funções de indicar sucesso ou fracasso da criança, mas de ser um referencial para a investigação do processo utilizado pelo aluno, colocando novas questões, necessárias para o alcance da solução. Nessa sonhada pedagogia, o erro apresentava-se como um conhecimento provisório para a construção de um conceito matemático.

Hoje, como formadora de professores para o ensino fundamental, tento rever as velhas questões em novos contextos. Pensando o erro inserido num passado de avaliação classificatória, da então matemática vigente nas décadas anteriores, como sendo uma ponta do *"iceberg"*, possibilitadora de uma análise do insucesso escolar do aluno, teria sentido, no momento atual, indagar se os erros são ainda tratados com o caráter *"disciplinador"* da herança escolástica ?

A eficácia desse poder disciplinar da escola tem sido denunciada por muitos pensadores, dentre eles, Foucault, ao referir-se aos instrumentos que a escola utiliza para a perpetuação de suas normas: vigilância, punição, exames. Segundo ele, o aparato avaliativo faz-se sentir desde a organização espacial da sala de aula, na distribuição dos lugares do professor e dos alunos, nos dispositivos avaliativos (apud: Aquino, 1997: 105).

O erro, concebido como sinal do fracasso do aluno, parece estar inscrito na *"cultura avaliativa"* da escola, quando esta tem como foco de preocupação a *"nota"* para a aprovação e não a aprendizagem do aluno, reforçando com isto a função classificatória e seletiva da avaliação.

A Problemática da Pesquisa

Dentre os compromissos colocados pela sociedade contemporânea à escola, um deles tem sido o de garantir a apropriação dos conhecimentos básicos a toda a população. Com o intuito de propiciar uma aprendizagem mais efetiva desses conhecimentos, desde a década de 80, as teorias construtivistas, disseminadas nas agendas de formação inicial por uma intensa literatura de base psicológica e referendadas pelas instâncias administrativas da Rede Pública Estadual do Estado de São Paulo, nos programas de formação continuada

dos professores, têm produzido na escola fundamental um novo discurso em relação à aprendizagem do aluno. Novas propostas curriculares, fundamentadas na concepção construtivista da aprendizagem, vêm servindo de guia para os professores dinamizarem seu ensino em sala de aula. Cursos, materiais e publicações, centrados nessa nova abordagem, foram alguns dos investimentos feitos pela Secretaria da Educação visando a melhorar a escolarização básica das crianças.

Um dos princípios estruturantes dessa nova abordagem é a concepção do erro como uma hipótese integrante da construção do conhecimento pelo aluno. Diferentemente das didáticas tradicionais, em que o erro servia, geralmente, de indicador do fracasso do aluno, nas novas teorias ele se apresenta como um reflexo do pensamento da criança, percebido como manifestação positiva de grande valor pedagógico.

Hoje, a nova deliberação sobre avaliação dos alunos, emanada pela atual política educacional, ao propor a progressão continuada (Deliberação 11/96), suscita uma nova postura do professor em relação ao acompanhamento da trajetória percorrida pelo aluno para apropriar-se de sua escolarização fundamental.

Esses avanços começam a requerer dos professores novas formas de avaliar o aluno, acentuam a discussão do caráter seletivo da avaliação e suscitam uma ampliação dos aspectos formativos da aprendizagem, de tal forma que o aluno possa aprender mais e melhor e o professor passe a atuar de forma mais eficaz.

Entendemos que esses dois fatores, de alguma forma, têm alterado o ensino da matemática, ao mesmo tempo que têm ampliado, nos programas de formação inicial e continuada dos professores, a discussão da aprendizagem e da avaliação dos alunos.

Neste contexto de mudanças, consideramos relevante um estudo sobre a função que o erro cumpre no processo de aprendizagem da matemática por acreditarmos que, discutir suas condições de existência, poderia gerar um questionamento fecundo do trabalho que é desenvolvido no ensino da matemática. Além de possibilitar uma análise de como o princípio construtivista do erro vem sendo concretizado na escola, o estudo poderia, ainda, apontar os limites e as possibilidades que o professor vem enfrentando na efetivação das mudanças.

Uma indagação inicial do presente estudo é saber como essa nova visão do erro vem sendo praticada no âmbito do processo ensino-aprendizagem da matemática elementar. Haveria mesmo um novo “*estatuto do erro*” norteando o ensino de matemática e reconceitualizando as práticas avaliativas tradicionais?

Uma decorrência do princípio construtivista é o erro apresentar-se como uma oportunidade didática para o professor organizar melhor seu ensino, no sentido de criar situações apropriadas para o aluno superar seus erros e apropriar-se dos conhecimentos necessários à sua cidadania. De que forma isso está presente no ensino de matemática? Como o professor tem utilizado o erro para reorientar seu ensino? Quais as modalidades de tratamento que ele tem dado ao erro do aluno?

Nossa hipótese inicial é que toda concepção de erro encontra-se atrelada à concepção que o professor tem de sua disciplina. Isto implica a forma de conceber o processo de ensino-aprendizagem e, conseqüentemente, os modos de praticar a avaliação.

Assim, o desvelamento dessa cadeia poderá elucidar a função que o erro cumpre na socialização dos conhecimentos escolares.

Numa avaliação classificatória, em que o foco de atenção está voltado para o acerto da resposta, o erro, por não ser utilizado como um instrumento de reflexão, provavelmente, não será valorizado pelo professor. Em outra concepção de avaliação, preocupada mais com a formação do aluno em termos de aprendizagens significativas e duradouras, o erro deixa de ser apenas uma resposta a ser analisada; passa a ser uma questão desafiadora que o aluno coloca ao professor, portanto, um elemento desencadeador de um amplo questionamento do ensino. Nesse paradigma de avaliação formativa, ao invés de uma avaliação, apenas de resultados, que enfatiza os fracassos e a ausência de aprendizagem pelo aluno, o erro dirige o olhar do professor para o contexto e o processo do conhecimento a ser construído. Avalia-se menos para punir e mais para formar.

Se numa avaliação seletiva o erro tem um papel delimitado pelos resultados, ao perder sua função controladora, o erro passa a ocupar um papel relevante na aprendizagem. O erro é um conhecimento. Ele mostra o caminho do acerto que já está ali embutido.

Nessa dialeticidade, o erro aparece como um divisor de águas de duas tendências fortes na educação. Se na pedagogia tradicional centrada no professor o relevante era saber o que se ensina, na pedagogia nova, a preocupação do professor é saber como as crianças aprendem, por isso, o erro apresenta-se como uma pista para o professor organizar a aprendizagem do aluno. Haveria uma outra pedagogia na escola, preocupada não só com o *qué* e com o *como* se ensina, mas também com *quem aprende* e, portanto, *para quem* se ensina?

A escola, ao conservar as marcas da “*pedagogia do exame*”, tem sido acusada de praticar apenas uma constatação dos erros, como uma tarefa inerente ao ato de verificar a aprendizagem, reduzindo a avaliação a um ato rotineiro e banal (Luckesi, 1993).

Um olhar mais atento ao passado do ensino de matemática, enquanto ciência pronta e acabada, revela a incapacidade do aluno de utilizar as regras e as fórmulas adequadas para a obtenção de respostas corretas. O rompimento dessa tradição não tem sido tarefa fácil, principalmente por requerer das agências formativas espaços substanciais de reflexão para o professor recriar seus saberes profissionais.

Desenvolvimento Profissional do Professor

A produção científica sobre formação docente, atualmente veiculada no Brasil, tem sido unânime em insistir na necessidade de programas de capacitação voltados para o desenvolvimento profissional. Tem insistido, igualmente, na necessidade da superação do paradigma de racionalidade técnica que domina a ação docente, dificultando seu crescimento profissional. Assim, inúmeros pesquisadores têm se posicionado a favor da formação do profissional reflexivo, investigativo, construtor de sua autonomia docente.

Nóvoa (1992:23-30) tem sugerido caminhos para a superação das antigas fórmulas no processo de formação. Ao redirecionar os focos de atenção do campo investigativo, fornece uma visão mais realista sobre aspectos ainda ignorados na formação. Para ele, o ponto de partida e de chegada é a escola, ou seja, não é possível trabalhar com os professores ignorando as condições em que se encontram. Por isso, recomenda um olhar mais real sobre os aspectos pessoais, profissionais e organizacionais das práticas docentes.

Segundo este autor, é relevante investir na pessoa do professor num momento de crise e de mudança, pois, “*uma das fontes mais importantes de stress é o sentimento de que não dominam as situações e os contextos de intervenção profissional*”.

Nesta perspectiva, a profissão docente, enquanto profissão autônoma na produção de seus saberes e valores, necessita, de acordo com Nóvoa, de um espaço de formação coletivo para que possa emancipar-se e consolidar os seus saberes. Romper com as fortes relações de poder que perpassam o cotidiano escolar, desde o controle e as regulações burocráticas, requer que se crie situações reais de reflexão sobre as práticas cotidianas, para que o professor possa assumir a responsabilidade de seu próprio desenvolvimento profissional.

Carr & Kemmis (1989) mostraram como a lógica da racionalidade técnica opõe-se sempre ao desenvolvimento de uma práxis reflexiva. Para estes autores, a formação necessária seria aquela capaz de confrontar os professores com a produção de saberes pertinentes, considerando sempre uma articulação entre a prática e a reflexão sobre a prática. Trata-se, portanto, de uma formação de tipo investigativo, em que não se perde de vista nem os aspectos pedagógicos, nem os científicos, pois ambos são elementos constitutivos do saber profissional.

Como afirma Nóvoa (1992: 28-31): *"não basta mudar o profissional, é preciso mudar também os contextos em que ele intervém"*. E mais: *"o desenvolvimento profissional dos professores tem de estar articulado com as escolas e os seus projetos"*.

Falar em desenvolvimento profissional é, antes de tudo, falar em mudança, supõem-se transformações das práticas pedagógicas da sala de aula. Para sinalizar avanço, um projeto de formação, ou de *"trans-formação"*, como ele diz, necessita de uma prática de investigação, para que possa romper os elos formativos tradicionais. Não uma investigação *sobre* os professores, mas sim *com* e até *pelos* professores.

O movimento de reforma de ensino e de formação de professores, instaurado atualmente em âmbito internacional, tem utilizado, como afirma Zeichner (1993: 15), da reflexão como reação contra a visão do professor, enquanto um técnico que transmite conteúdos vindos de *"cima e de fora"*, agindo como participante passivo de uma política educativa elaborada de *"cima para baixo"*.

A reflexão significa o reconhecimento de que os professores representam um papel ativo e que o ensino deve a eles retornar, pois, enquanto sujeitos de sua praxis, também constroem suas próprias teorias. Outro lema implícito no termo reflexão é o sentido de continuidade característico da carreira docente; o reconhecimento da profissão docente como um processo ininterrupto que não se esgota na formação inicial.

Para Dewey (1979), refletir é interrogar-se sobre o que se faz e por que se faz. Para isso, é necessário estar aberto para reconhecer os erros, modificar pontos de vista, preocupar-se em descobrir as contradições. Supõe, ainda, atitudes de responsabilidade e sinceridade nas decisões. O que Dewey propôs foi, na observação de Zeichner (1993: 20), *"um equilíbrio entre a reflexão e a rotina, entre o ato e o pensamento"*.

Cada professor, mesmo que não reconheça, alicerça sua prática em alguma teoria. À medida em que ele se confronta com os vários problemas pedagógicos, essas

teorias guiam suas decisões. Deixá-las vir à tona, para análise crítica e discussão, é uma maneira de poder examiná-las e discuti-las com seus colegas, além de possibilitar-lhe aperceber-se de suas falhas, é o que sugere Zeickner (1993:22).

Dois pontos importantes do uso das práticas reflexivas são lembrados por Zeickner, quando se refere aos programas de formação dos professores:

a) não limitar a reflexão apenas aos aspectos individualizantes de sala de aula, deixando de considerar as condições sociais do ensino que influenciam todo trabalho docente ;

b) a prática reflexiva não deve ser individualizada, pois, quando ocorre o isolamento dos professores, os problemas que surgem não são percebidos nas suas relações mais complexas.

A não observação desses aspectos impede, segundo esse autor, as possibilidades de crescimento profissional do professor. Neste contexto os professores desviam sua atenção para seus fracassos individuais, ao invés de fazer uma análise crítica da escola enquanto instituição. Ajudar os professores a tomarem consciência, coletivamente, de como podem mudar as condições do seu trabalho é uma forma de reverter essa situação.

Para uma boa prática reflexiva, *"a atenção do professor deve estar tanto virada para dentro, para a sua própria prática, como para fora, para as condições sociais nas quais se situa essa prática"* (Zeickner, 1993:25). Esse tom democrático vai possibilitar aos professores pensarem sobre as situações de desigualdades e injustiças que ocorrem dentro da sala de aula.

Encontramos um maior aprofundamento do conceito reflexão em Schön (1992). Sua grande contribuição foi ressaltar, no ensino, a existência de um conhecimento específico gerado na prática, um saber tácito, pessoal e não sistemático. Trata-se de um saber de experiência, sujeito a mudanças. A *reflexão-na-ação*, enquanto um diálogo reflexivo com uma situação problemática concreta, é o processo mediante o qual o professor articula as representações *"figurativas"* e *"formais"* do conhecimento do aluno, ajudando-o nesta passagem do saber cotidiano ao saber escolar.

Segundo Schön (1992: 82), toda burocracia da escola está organizada em torno do *"saber escolar"*, saber formal, tido como certo, significando uma profunda e quase mística crença em respostas certas, ao contrário do *"conhecimento tácito"*, em que o professor atua como detetive que procura descobrir as razões que levam as crianças a dizer certas coisas.

Qualquer iniciativa que ameace essa visão do conhecimento, também ameaça a escola, como no caso em que o professor, ao prestar mais atenção nas respostas de seus alunos, *"reflete - na - ação"* sobre o que aprendem, entra, inevitavelmente, em conflito com o aparato burocrático da escola.

Schön (1992: 87) observa ainda que *"estes dois lados da questão -aprender a ouvir os alunos e aprender a fazer da escola um lugar na qual seja possível ouvir os alunos -devem ser olhados como inseparáveis"*

Colocar em discussão essas novas dimensões da formação docente é um dos propósitos da presente investigação.

Objetivos e Relevância do Estudo

Atualmente, as críticas à matemática moderna e a todo o contexto autoritário de um passado não otimista para a educação brasileira, iniciaram-se na década de 80 com a tendência, entre os professores, de volta à matemática tradicional. Esta ancoragem no passado tem sido denunciada pelos programas de avaliação, atualmente desenvolvidos no país, mostrando o precário conteúdo adquirido pelo aluno no ensino fundamental e também apontando como fator significativo desse fracasso escolar a concepção tradicional da Matemática, ainda solidamente praticada na escola.

Inúmeros relatórios dessa avaliação (SE/CENP:1994,1995) têm recomendado que a matemática escolar deve responder aos desafios sociais contemporâneos, ao fornecer o conhecimento básico necessário para uma cidadania mais digna.

Numa sociedade cada vez mais complexa e tecnificada, saber matemática é uma necessidade fundamental. No entanto, é um dos conhecimentos menos acessíveis à maioria da população, configurando-se como um importante *"filtro seletivo"* do sistema educativo (Granell, 1994).

Se no início do século a escola elementar preparava uma geração com um conhecimento matemático restrito ao trabalho agrícola, industrial ou doméstico, hoje, essa sociedade complexificou-se exigindo da escola uma resposta mais precisa em termos de escolarização condizente aos avanços tecnológicos, instrumentalizando o cidadão para enfrentar um mundo globalizado e mais competitivo.

Alguns estudos, dentre os quais os de Carraher (1986) e Lave (1988), têm mostrado que as pessoas realizam cálculos numéricos próprios, diferentes daqueles ensinados pela escola. Estes dados nos levam a pensar que as dificuldades dos alunos, os

erros por eles cometidos na matemática escolar, não sejam decorrentes do caráter abstrato da mesma, mas originários de sua descontextualização, do fato de estar desconectada dos contextos de uso e, portanto, da atividade social.

Durante muito tempo, a matemática foi ensinada na escola a partir de uma concepção formalista, cujos símbolos e regras eram apresentados aos alunos destituídos de suas referências histórico-culturais. Uma aura de neutralidade perpassava os conteúdos matemáticos, passando a idéia de um conhecimento imutável, transcendente ao tempo e ao espaço.

Para Goded (1994:81):

"a matemática é uma maneira de conceptualizar certos aspectos do mundo real. Como matéria escolar não pode perder todo seu poder explicativo da realidade, portanto não pode ser concebida como um objeto de estudo já construído, factível de ser transmitido por si mesmo fora de todo contexto".

Se hoje ela vem sendo requisitada pela sociedade como conhecimento indispensável à leitura de um mundo cada vez mais complexo, é inadmissível que ela preserve o mesmo "status" de outrora, ocupando o lugar de campeã de reprovações.

Numa concepção de matemática excessivamente voltada para a transmissão de um conhecimento feito e estabelecido, com todo o aparato de rigor e exatidão de um conhecimento já pronto para ser utilizado, o erro constitui algo que deve ser eliminado e punido; nunca analisado e tratado, pois representa a falha, o "deficit", a negação, a inconsistência, a contradição, o engano, a dúvida, a incerteza, a incompletude, enfim, tudo que uma ciência exata e rigorosa abomina no seu produto final.

De modo antagônico, percebe-se, na trajetória histórica de toda ciência, o esforço da humanidade em buscar respostas para a solução de suas necessidades sociais. A matemática tem se desenvolvido assim, à custa dessa intensa busca do homem para resolver os problemas reais que vão se acumulando na relação com os objetos e os outros homens. É nessa intensa procura que o matemático reconhece suas limitações, refaz as conclusões, estuda novos problemas, ampliando, cada vez mais, a possibilidade de uma linguagem capaz de compreender o mundo e tornar acessíveis suas relações no mundo material.

Essas duas faces da "mathema" estão presentes na natureza do conhecimento matemático. Como produto final ela é toda exatidão, perfeição, clareza. Enquanto

expressão de um encadeamento de esforços e raciocínios, ela se transforma em ferramenta útil para a humanidade lutar pela sua sobrevivência. Entretanto, para chegar a esta forma, acabada e perfeita, necessitou não só de um problema para que ela pudesse se constituir, mas também gerou hipóteses, alimentou dúvidas, viveu de incertezas, tateios, imprecisões, enfim, cometeu erros e acertos no movimento de sua constituição como ciência.

Segundo De La Torre (1994), o erro expressa as duas faces da mesma moeda: tanto pode ser visto de um lado negativo e utilizado para punir o aluno; como pelo seu lado construtivo, como oportunidade para se refazer o percurso e ampliar o raciocínio, tornando mais claras as inter-relações do processo do conhecimento. Entretanto, a escola nem sempre oferece situações saudáveis para esta aquisição. Não se trata de condições materiais apenas. As fortes relações de poder que perpassam o cotidiano escolar afetam profundamente a construção do conhecimento matemático pelo aluno. Como isso influencia a avaliação do aluno e interfere na forma de utilização do erro por parte do professor? O que isso implica para o sucesso ou fracasso do aluno em matemática? Os erros cometidos pelo aluno são evidências de que não sabem matemática?

De fato, o aparato avaliativo da escola, ao não deixar espaço para o aluno errar, ao apelar mais para a punição do que para o estímulo, cerceia o desenvolvimento da criança, justamente na fase em que o próprio crescimento requer mais e mais questões para resolver, portanto, por mais possibilidades de cometer erros.

Ao privilegiar a cultura do acerto, acentuada pelos livros didáticos, a escola acaba por não reconhecer o erro como elemento importante na construção do conhecimento pelo aluno. Nesta concepção, ele é tido como um *"vírus a ser eliminado"* e, portanto, sempre indesejável. O aluno é sempre punido ao errar. Nunca lhe é permitido refletir sobre ele sem sentir medo e culpa. Isso implica diálogos, cada vez mais precários, entre o professor e o aluno e, por extensão, entre a escola e a família.

Se os professores refletissem sobre estas questões, considerando o erro como um elemento construtivo e de ajuda, não de sanção, para o aluno apropriar-se do conhecimento, implicaria mudanças significativas nas práticas pedagógicas? Essas mudanças afetariam a aprendizagem do aluno?

E em relação à avaliação, o que poderia ser mudado? Os professores poderiam dinamizar mais o ensino ao encontrar novos tratamentos para os erros? Isso possibilitaria uma apropriação mais segura pelo aluno dos conhecimentos matemáticos? Quais tratamentos poderiam superar aqueles, tradicionalmente realizados pelo professor nas aulas de reforço?

Pelo fato de colocar novas e mais profundas questões ao professor, em relação ao que faz e como faz para ensinar matemática, acredito que um estudo dos erros possibilitará a ampliação de sua concepção de avaliação, com a possibilidade de utilização de estratégias mais formativas e menos seletivas para avaliar o aluno, provocando mudanças em suas práticas pedagógicas, fatores que, a meu ver, incidem de maneira significativa em seu desenvolvimento profissional.

A partir das questões levantadas nessa problematização do objeto, meu objetivo inicial é rever o papel que o erro cumpre no complexo processo de aprendizagem da matemática. Principalmente, saber qual o estatuto do erro vigente nas práticas pedagógicas do ensino elementar de matemática e como o mesmo relaciona-se com o sucesso ou o insucesso escolar do aluno. O segundo propósito seria encontrar um novo sentido para o erro, buscando, nele mesmo, novas regulações para todo o processo de ensino-aprendizagem da matemática, ou seja, descobrir novos modos de tratá-lo, tornando-o produtivo para o aluno e para o professor.

A idéia central que se coloca no presente estudo é a de que o erro, quando submetido à uma reflexão poderá desencadear um questionamento de todo o processo de ensino e transformar-se numa estratégia didática inovadora pela possibilidade que oferece ao professor de ampliar seus saberes e, com isso, melhorar seu ensino. Sem entrar em questões epistemológicas mais profundas, em relação ao conhecimento matemático, o que se pretende é explorar como os professores podem produzir um novo tratamento para os erros que lhes permita ampliar a compreensão do que é matemática, do que é ensinar matemática hoje e, conseqüentemente, de como praticar uma avaliação menos elitista, mais formativa, tendo em vista um olhar mais respeitoso para o aluno.

Essa poderia ser uma nova forma de enfrentar o insucesso escolar, uma possibilidade de o professor desenvolver sua autonomia, construindo, de forma mais efetiva, um outro paradigma de ensino de matemática e sentir-se construtor de um novo conhecimento, participante de um novo tempo e integrante de uma nova escola.

O presente trabalho inscreve-se, assim, no movimento de mudança da escola no sentido de torná-la mais apta na preparação dos cidadãos. Ao mesmo tempo está voltado ao desenvolvimento profissional dos professores, enquanto agentes e mediadores da apropriação do conhecimento escolar.

Ao buscar, discutir e compreender, no campo da avaliação do rendimento escolar do aluno, formas de ações docentes mais produtivas de tratamento dos erros, pretende-se

compartilhar dos conflitos e das incertezas inerentes aos que estão realmente comprometidos com uma educação matemática.

Por se tratar de uma oportunidade de reflexão sobre a natureza dos saberes que envolvem o erro do aluno, saberes considerados necessários ao professor, que trabalha com o ensino fundamental de matemática, o presente estudo apresenta-se como uma modesta contribuição para o desenvolvimento profissional em educação matemática, mais particularmente, para os que ensinam e, portanto, avaliam a Matemática da escola fundamental, sejam professores das séries iniciais ou finais dessa etapa escolar.

Ao trabalhar no interstício destes três saberes, em geral, fragmentados na formação desses profissionais, o que importa é não perder de vista os determinantes mais profundos que norteiam o ensino, enquanto um acontecimento complexo que merece ser amplamente compreendido por seu principal responsável - o professor - seja ele normalista, pedagogo ou especialista.

O estudo, na tentativa de responder às questões relevantes aqui colocadas, organizou-se em quatro capítulos. O primeiro capítulo busca situar e discutir as bases teóricas do tema em questão, apresentando, inicialmente, uma revisão bibliográfica de estudos de erros e, em seguida, uma reflexão voltada a ampliar a compreensão do erro a partir de diferentes perspectivas. O segundo trata das opções metodológicas que guiaram o estudo, descrevendo os passos percorridos na construção do objeto, as possibilidades de concretização do estudo no cotidiano escolar e os meios utilizados para o alcance dos objetivos.

No terceiro momento é feita uma primeira aproximação do objeto mediante a apresentação e concomitante análise dos dados, com o propósito de situar os núcleos de discussão que emergiram no exame dos dados. O quarto e último capítulo discute a problemática apontada pelas categorias analisadas, clarificando as diferentes hipóteses surgidas na trajetória da investigação e delineando algumas direções para um trabalho com o erro na perspectiva docente.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTOS TEÓRICOS

*Os erros são complexos: eles não têm,
jamais, uma única causa. Eles
colocam em jogo numerosos
parâmetros.*

Stella Baruk

O presente capítulo, que tem por objetivo aprofundar algumas dimensões pertinentes ao erro que ocorre numa situação de ensino-aprendizagem de matemática, apresenta, inicialmente, um levantamento dos principais estudos encontrados na literatura disponível ao pesquisador. Em seguida, aborda as diferentes perspectivas teóricas que fundamentam o estudo, sem perder de vista a busca de compreensão do novo sentido do erro.

Por um lado, aborda a perspectiva psicogenética, de origem piagetiana, que considera que os alunos constroem, por si mesmos, os conhecimentos e o sentido desses conhecimentos e nessa construção, tanto o acerto quanto o erro são elementos integrantes do processo de aprender. As implicações pedagógicas dessa abordagem teórica remetem ao confronto de alguns princípios privilegiados pelas teorias de aprendizagem mais utilizadas no ensino de matemática.

Por outro lado, trata da perspectiva epistemológica, que considera os problemas e as situações como as fontes dos significados do conhecimento matemático, sendo que essas fontes vão intervir no processo de aquisição dos conhecimentos e, conseqüentemente, na produção e na superação dos erros dos alunos. Para essa abordagem, recorreu-se aos estudos desenvolvidos pela didática da matemática da escola francesa¹, especialmente à teoria da “*situação didática*” por fornecer uma nova compreensão do erro num contexto de ensino – o que ocorre na sala de aula.

Levando em conta que uma concepção construtiva do erro no processo de aprendizagem escolar não pode anular os fatores sociais e as influências culturais, este capítulo será concluído com uma rápida consideração do erro numa perspectiva

¹ A área de conhecimento conhecida como Didática da Matemática é originária das atividades desenvolvidas nos Institutos de Investigação acerca do ensino de Matemática (IREM), criados na França a partir dos anos 60.

sociológica, situando-o numa pedagogia do sucesso e não do fracasso escolar, colocando-o, portanto, a serviço da qualidade de ensino.

1.1- Estudos Sobre Erros De Matemática

O erro tem sido um vigoroso objeto de estudo para a educação matemática e começa a ser tratado como uma possibilidade e uma realidade permanente na construção do conhecimento. Sua análise tem se orientado em cada época pelas correntes predominantes em psicologia e pedagogia, mas também tem estado sujeita aos objetivos colocados e formas de organização do currículo nos sistemas educativos.

Rico (1995), educador matemático espanhol, fornece-nos um significativo estado desses estudos em diversas partes do mundo, a partir da pesquisa realizada por Radatz, em 1980 (apud Rico, 1995:77). Segundo esse autor, as principais contribuições ocorreram a partir do início deste século até os anos 70, na Alemanha e na União Soviética.

Na União Soviética, com o desenvolvimento do campo de investigação em educação matemática, nos anos 60, ampliando o conhecimento sobre as causas dos erros nas operações fundamentais.

O estudo realizado por Kuzmitskaya localizou quatro causas de erros: insuficiência de memória a curto prazo; compreensão insuficiente das condições do problema; ausência de regras verbais para a realização de cálculos e uso incorreto das quatro operações básicas.

Menchinskaya também mostrou em seus estudos a regularidade dos erros que ocorrem na educação matemática, destacando: a realização incorreta de uma operação; erros por uma compreensão conceitual insuficiente; erros mecânicos por distração e erros por aplicação indevida das regras algorítmicas.

Nos Estados Unidos, o trabalho de Thorndike (1917) intitulado "*Psicologia da Aritmética*" é considerado pioneiro em termos de estudos de erros que ocorrem nas operações aritméticas fundamentais. Buswell (1925), após estudar os trinta e um trabalhos já realizados sobre os erros nos Estados Unidos, ampliou o método de análise, incluindo, ao lado de exercícios escritos, observações em aula e entrevistas para o diagnóstico, conseguindo detectar um maior número de erros típicos.

O estudo de Brueckner (1935) propôs alguns objetivos para os trabalhos de erros, tais como: listar as técnicas errôneas; determinar a distribuição de frequências dessas técnicas segundo as idades dos alunos; analisar dificuldades especiais como as encontradas

na divisão e nas operações com o zero; classificar e agrupar os erros. Essa linha de pesquisa intitulada de "*análise de erros*" perdurou por muitos anos orientando outros estudos na década de 70, dentre os quais os de Lankford (1972); Engelhard (1975); Cox (1975), que vieram influenciar a diminuição da frequência de erros no ensino fundamental.

Ainda utilizando esse método de investigação, os trabalhos realizados por Ashlock (1975), Reisman (1972), Robitaille (1976) e pelo inglês Bell (1986), dentre outros, enfatizaram o ensino por diagnóstico em matemática tanto nos E.U.A. como na Espanha, estimulando o "*design*" de atividades e de tratamentos mais individualizados, tendo em vista diminuir a frequência dos erros considerados drásticos.

No período entre as duas guerras mundiais, com o desenvolvimento da psicologia experimental por meio de técnicas de introspecção, a Alemanha destacou-se nos estudos dos erros com os trabalhos de Weiner (1922) que estabeleceu padrões explicativos dos equívocos individuais em diferentes idades, mostrando diferenças entre erros familiares, consistentes, semelhantes e erros devidos a situações emocionais.

Kiessling (1925) estudou a predisposição especial de algumas pessoas para equivocar-se. Seseman (1931) distinguiu três tipos de erros: mecânicos, associativos e funcionais e propôs uma fundamentação psicológica para orientar o ensino da matemática. A partir dos anos 60, outros pesquisadores alemães (Sclaak, 1968; Glück, 1971; Pippig, 1977) investigaram, especialmente, as deficiências dos cálculos aritméticos, buscando descobrir causas dos erros nas diferentes fases do processo de solução. Igualmente, Erlwanger (1975) e Ginsburg (1977) influenciaram o ensino de Matemática com suas investigações sobre as estruturas básicas dos processos de ensino e aprendizagem empregando, como método de investigação, as entrevistas clínicas e os estudos de casos.

Como observa Rico, para a maioria desses autores, os erros não surgem acidentalmente, mas são decorrentes de estratégias e regras pessoais adquiridas nos conhecimentos matemáticos iniciais.

Na Espanha, já a partir de 1953, Villarejo e Fernández Huerta investigaram os erros mais frequentes na aritmética escolar, propondo bases para um ensino corretivo por meio de métodos diagnósticos derivados dos erros detectados.

É importante observar que, com o avanço da Didática da Matemática, principalmente na França e Espanha, aumentou o interesse pela investigação dos erros cometidos pelos alunos (Gutierrez, 1991).

Centeno (1988) coloca a necessidade de interpretar os erros para orientar o processo de ensino. O clássico trabalho de Baruk (1985) aponta a violência cometida pela

escola ao avaliar os erros matemáticos dos alunos. A autora refere-se à violência que se oculta nos manuais e nos cadernos, que se fixa sobre os quadro-negros, nas cópias riscadas de vermelho, nos julgamentos feitos a milhares de crianças perfeitamente aptas a fazer matemática e injustamente acusadas de serem incapazes.

Observa-se que a maioria dos trabalhos estrangeiros realizados antes de 1960 centravam-se numa análise dos erros produzidos na aritmética elementar. As inferências sobre as causas dos mesmos e seus fatores determinantes surgiram posteriormente. Como assinala Rico (Op.cit: 81), a linha psicométrica utilizada nessas investigações iniciais influenciou as avaliações da aprendizagem. Dentre os seguidores, os trabalhos de Tyler e Bloom foram os que mais introduziram mudanças substanciais no modo de avaliar os alunos, com as provas segundo critérios e os objetivos de cada disciplina enquanto padrões avaliativos.

O estudo sobre o estado de arte da educação matemática no Brasil, realizado por Fiorentini (1994), focalizando dentre outros aspectos, as tendências temáticas das pesquisas realizadas até 1990, mostrou que a consolidação de uma comunidade científica de pesquisadores da área somente se tornou mais efetiva a partir da década de 90. Dentre as 204 dissertações/teses analisadas por ele, relativas à educação matemática e produzidas nos cursos de pós-graduação, apenas nove apresentaram, segundo as palavras do autor citado, *"alguma preocupação relacionada aos erros, problemas e dificuldades presentes no processo ensino-aprendizagem da matemática"* (1994: 131).

Desses trabalhos, cinco trataram das dificuldades cognitivas, linguísticas e conceituais dos alunos. Dentre eles, o estudo de Franchi (1977), aparece como um, dentre os 15 realizados no Brasil, que focalizou o ensino de matemática na 1a. série do primeiro grau durante as décadas de 70 e 80. Trata-se de uma investigação do ensino da subtração na 1a. série do primeiro grau, contendo significativas informações em relação ao desempenho do aluno, especialmente quanto aos erros cometidos na escrita de fórmulas aditivas.

Dos quatro estudos restantes, um procurou investigar as raízes histórico-culturais do fracasso do ensino e da aprendizagem da matemática no Brasil; outro investigou os fatores psico-sociais das dificuldades; um procurou saber a percepção docente sobre as dificuldades dos alunos; somente um analisou, de forma sistemática, os erros cometidos pelos alunos do 3o.grau na aprendizagem da geometria plana (Fiorentini, 1994: 131).

Apesar do número inexpressivo de trabalhos encontrados pelo autor na linha de pesquisa sobre erros, no Brasil, é bem possível que a discussão desse tema tenha sido

abordada no interior dos numerosos trabalhos classificados em outras categorias. É o caso, por exemplo, do estudo de Barreiro (1987) catalogado por Fiorentini (1994: 173) na categoria "*prática pedagógica*" que trata do ensino das áreas de figuras geométricas, sendo um dos objetivos do estudo a caracterização dos erros cometidos pelos alunos no conteúdo investigado.

A pesquisa de Moren, David e Machado (1992), denominada "*Diagnóstico e Análise de Erros em Matemática*", mostrou os níveis de dificuldades que aparecem no processo de ensino da subtração de crianças de 6 a 11 anos. A análise dos erros revelou que uma boa compreensão da estrutura do sistema de numeração implica o bom desempenho nas contas, mas sua recíproca não é verdadeira. Esse estudo trouxe contribuições para o ensino de Matemática na sala de aula.

Outra importante contribuição para o desenvolvimento da educação matemática foi o outro estudo de Franchi (1995), não só pela originalidade como procurou desvelar a compreensão dos alunos sobre as operações matemáticas de multiplicação e divisão com números naturais numa sala de aula de 4a. série do ensino fundamental, mas pela utilização consistente dos conceitos extraídos das complexas abordagens teóricas da didática da matemática francesa, elementos pouco conhecidos no Brasil, constituindo-se num referencial valioso para a compreensão dos erros cometidos pelos alunos nas situações de ensino de matemática.

No Brasil, a literatura sobre avaliação, ainda muito restrita, faz poucas referências sobre a função no erro no processo da aprendizagem. As abordagens mais comuns são as que tratam do sentido do erro numa avaliação elitista e numa outra menos discriminativa. Luckesi² (1995) é um desses autores.

Com a maior divulgação da obras de Piaget em nosso país, surgem inúmeros artigos sobre o valor intrínseco do erro na estruturação do conhecimento da criança. A nova concepção do erro a partir dos fundamentos psicogenéticos é encontrada, com mais profundidade, na literatura sobre Construtivismo. Alguns estudos dessa teoria têm destacado a importância do erro no processo de desenvolvimento da criança e do seu significado para a apropriação dos conhecimentos escolares. Dentre outros, as obras de Macedo (1994 e 1996): "*Ensaio Construtivistas*" e "*Cinco Estudos de Educação Moral*" utilizam essa teoria para discutir o papel construtivo do erro da criança e o lugar que ele cumpre nas leis e regras.

2. Em sua obra mais conhecida, ele dedica um capítulo especial ao erro intitulado: "*Prática Escolar: do erro como fonte de castigo ao erro como fonte de virtude*"

Um artigo muito significativo para nossa investigação foi o de Davis e Espósito (1990) que discute, sob a ótica piagetiana, a necessidade de se identificar o erro do aluno para tornar a avaliação mais produtiva em relação ao combate do fracasso escolar. As sugestões que as autoras colocam apontam para um trabalho investigativo do professor na sala de aula.

Uma publicação mais recente³ abordou, sob diferentes olhares, o erro em sua conexão com o fracasso escolar. A dimensão psicogenética, apresentada na obra por La Taille (1997), forneceu idéias para a compreensão da perspectiva construtiva do erro.

A crescente expansão da educação escolar a um contingente cada vez maior da população e os desafios surgidos em virtude das situações criadas por esse novo quadro têm exigido a revisão dos métodos, dos conteúdos e dos rígidos critérios seletivos predominantes no ensino. Isso tem levado a mudanças no modo de olhar o aluno e de avaliá-lo. Uma das alternativas é considerar seus êxitos, mais do que seus erros.

Estudar os erros, tendo em vista o bom êxito escolar, requer, prioritariamente, uma análise mais fina da produção dos mesmos, a partir de uma reflexão que os considere parte integrante do processo ensino-aprendizagem. Seria, ao contrário de uma pedagogia tradicional, centrada na assimilação do conhecimento que o professor transmite ao aluno, conceber a aprendizagem como um processo dinâmico, fluindo em ambas direções: do aluno ao professor e do professor ao aluno. Nesse novo papel, o professor não deverá apenas fazer suposições sobre a lógica dos alunos, mas, para que possa guiar o desenvolvimento de suas idéias, é importante que saiba o que os alunos pensam no momento da aprendizagem.

Considerando-se as inferências das pesquisas apresentadas na revisão bibliográfica, é possível constatar que os erros cometidos pelos alunos não são apenas simples falhas de memória, mas têm raízes mais profundas, o que torna evidente que um tratamento, necessário para sua regulação, também necessita operar em nível mais profundo. Neste sentido, não basta um ensino centrado na aquisição de procedimentos algorítmicos, mas orientado em direção ao desenvolvimento de estruturas conceituais corretas.

O estudo dos erros é um fato antigo e, ao mesmo tempo, recente. Aprender com os erros é tão antigo quanto o homem. Como afirma De La Torre (1994:11):

3. Aquino, J.G. (org.): *Erro e Fracasso na Escola* São Paulo: Summus Editorial Ltda., 1997.

O homem tem errado e continuará errando, porém, é sua capacidade para aprender dos erros, dos fracassos, o que o torna diferente das demais espécies.

Para este autor, estudioso dos erros dos alunos, *"erro e êxito são as duas faces da mesma moeda de muitos valores culturais"*, a possibilidade de a humanidade prosseguir em seu desenvolvimento humano. Segundo ele, o estudo do erro surge, primeiramente, como teoria físico-matemática, depois, como princípio do construtivismo e, posteriormente, como estratégia didática.

Constatando que o estudo dos erros proporciona-nos uma excelente estratégia para atender à diversidade profunda dos processos de aprender e, com isto, melhorar a qualidade do ensino, De La Torre (Op. cit.: 12) observa, entretanto, que são escassas as investigações que sistematizam esse tratamento a partir de uma perspectiva curricular. Seus recentes estudos procuraram refletir sobre a dimensão curricular implícita no tratamento dos erros. E para isto, propõe que seja investigado o pensamento dilemático, tanto do professor quanto do aluno, em relação ao erro; que se tome consciência da utilização didática dos erros, utilizando-os como suporte para as mudanças e realização de inovações concretas.

Na verdade, as vias de investigação apontadas por ele não abordam o erro como teoria probabilística, mas, sim, como teoria dos processos de mudança e de análise curricular. Ali, o erro deve ser interpretado à luz das intenções educativas, em função de todo o processo do ensino, possibilitando uma análise completa do papel que este joga na qualidade do ensino.

O erro, queiramos ou não, é o componente mais arraigado do processo educativo, mais do que qualquer outro elemento. Pais, professores e alunos aceitam uma qualificação negativa quando esta vem acompanhada pela correção dos erros, sem mesmo questionar a adequação dos conhecimentos exigidos aos sujeitos e, se apesar dos erros, há melhora significativa da aprendizagem.

Ao fazer parte das regras sociais implícitas, o erro é assumido pelo professor como princípio de conduta docente, em que a avaliação da aprendizagem mediante uma quantificação dos erros torna-se uma prática habitual.

Como observou De La Torre, o estudo didático dos erros comporta uma profunda mudança de valores e atitudes na forma de implementar um currículo. Por isso, se constitui em uma estratégia inovadora para o desenvolvimento profissional do professor. Para este

autor, o maior obstáculo a enfrentar nessas mudanças é preparar os professores para enfrentar as contradições e conflitos impostos pelos novos desafios.

Diagnosticar e corrigir os erros não é suficiente para a melhoria do ensino. Os erros contêm um potencial educativo que precisa ser melhor explorado, não só pelos professores, como também, pelos próprios alunos. O ato de explicar e dar sentido a seus próprios erros é, segundo Rico (Op.cit.:93), uma atividade altamente estimuladora e provocativa para os alunos.

Essa revisão dos diferentes trabalhos de erros levou-nos a considerar a necessidade de uma abordagem preliminar das bases teóricas capaz de elucidar a concepção construtivista do erro no processo da aprendizagem da matemática desenvolvido pela criança na sua escolarização básica.

1.2- Perspectiva Psicogenética

O erro pode ser compreendido a partir do conhecimento das capacidades cognitivas dos alunos. Para esta compreensão, a teoria piagetiana, apesar de não ter realizado estudos na sala de aula, apresenta-se como um suporte teórico valioso para a pedagogia.

Ao considerar que aprender matemática não consiste, como tradicionalmente se pensava, em incorporar informações já constituídas e, sim, em redescobri-las e reinventá-las mediante a própria atividade do sujeito, a teoria piagetiana confere ao erro uma função inovadora ao enfatizar sua importância no desenvolvimento da inteligência humana.

O sentido do erro na teoria piagetiana permeia toda a extensa obra de Piaget, ao longo dos setenta anos de pesquisa. Conhecer, com mais profundidade, o significado do erro, no processo de desenvolvimento da criança, requer uma leitura mais minuciosa de suas obras. Dada a extensão e a complexidade das mesmas, para o presente estudo, serão utilizadas reflexões, consideradas essenciais, realizadas por especialistas brasileiros, cujos trabalhos oferecem sólidos referenciais sobre a visão do erro no pensamento piagetiano.

Assim, para situar o erro na perspectiva piagetiana, contemplou-se os estudos de Macedo (1994, 1996,) e La Taille (1997), considerando-se a relevância dos aspectos abordados por eles no que se refere aos conceitos centrais desenvolvidos por Piaget em relação ao erro da criança.

No primeiro trabalho, Macedo (1994) discute o erro no contexto escolar. Tomando a teoria de Piaget como referencial principal, são analisadas duas formas de funcionamento do erro: dimensão formal (do adulto) e na dimensão natural (da criança).

Em um nível formal, o erro se opõe ao acerto. No entanto, a escola, contempla duas formas antagônicas ao lidar com o erro: *“uma que não perdoa o erro e outra que é generosa com ele”* (Macedo, 1994: 67).

Essas tradições epistemológicas, heranças do pensamento grego, fundamentam-se a partir de duas visões opostas sobre o conhecimento: a transmissão e a revelação. Ao mesmo tempo que valorizam o conhecimento como algo perfeito e, portanto, correto (sendo exigente diante do erro), admitem que a perfeição só se revela na aparência (complacência diante do erro). A filosofia da complacência tende a valorizar o erro como sendo algo próprio do ser humano, imortal e imperfeito.

(...) a perspectiva construtiva da criança é a da criação: não é a da transmissão, nem a da revelação. Algo não está dado; terá que ser construído. O construtivismo, segundo Piaget, é um processo que não exige rigor ou complacência com o erro. (Op. cit.: 67)

Na teoria construtivista tanto o acerto quanto o erro são contemplados, pois fazem parte do processo de invenção e descoberta. Na dimensão formal (do adulto), o erro é algo ruim que precisa ser evitado ou punido. O importante é verificar se a criança errou. O porquê e o como ela errou são aspectos secundários. A escola, preocupada apenas com os resultados da criança, no culto ao acerto, estimula o *“apagamento”* do erro, pois o que é priorizado é a certificação de que o conhecimento foi adquirido pela criança, não importa como esta fez para consegui-lo.

Ao contrário desta visão, na perspectiva da criança (construtivismo), o erro é um elemento possível e até necessário. Ele é elemento intrínseco no processo de construção do conhecimento. Piaget coloca a construção de conceitos, de idéias como um processo de auto-regulação. Nesta busca de sintonia alguns aspectos do processo são mantidos ou corrigidos (*feedback positivo e negativo*).

Neste sentido Macedo (1994) observa :

Por isso a palavra erro não faz parte do vocabulário de Piaget. Para ele não interessa o erro; o que interessa é a ação física ou mental. Erro e acerto são detalhes dessas ações. (Op.cit.: 70)

O que se retira de importante dessa abordagem é que o desafio central colocado pelo construtivismo à pedagogia é tornar o erro "*um observável*" para o aluno.

Nas pesquisas sobre a noção de conservação (Piaget & Inhelder), a criança demonstrou não saber que está errando. Na experiência das bolinhas de argila, por exemplo, após ter concordado que há a mesma quantidade de massa, ao alterar as formas das mesmas (panqueca e salsicha), a criança afirma que na "*salsicha*" há mais quantidade de massa do que na "*panqueca*", e justifica porque: "*é mais comprida*". Ela não se dá conta da contradição em relação à primeira resposta, ou seja, que as massas são iguais.

Esses estudos foram também realizados por Inhelder, Sinclair & Bovet (1974), no campo das aprendizagens operatórias, em situações especialmente criadas para que o erro possa ser um observável para a criança.

Também, no Brasil, essa teoria tem sido aplicada pelo Laboratório de Psicopedagogia Universidade de São Paulo, no uso dos jogos para a sala de aula (Macedo, 1997). Neste contexto, a criança vai percebendo, por si mesma, a contradição, o conflito e a não-coerência em suas respostas.

Esses estudos conservam a marca dada por Piaget em suas pesquisas experimentais: classificar e ordenar as respostas das crianças segundo seus respectivos níveis de desenvolvimento. Assim, as respostas das crianças são agrupadas em três níveis:

Nível I - Caracteriza-se pelo "*sincretismo*" da criança. A criança é indiferente ao erro, pois ainda não resolve, nem *entende* o problema proposto. Como no exemplo anterior, ela pensa que alterando a forma altera-se, também, a quantidade de massa. Há um "*recalcamento cognitivo*", um mecanismo de assimilação, em que a situação é percebida de forma justaposta ou sincrética. As respostas contraditórias não causam conflitos ou problemas para as crianças. Não há erro, pelo fato de a criança dominar a noção de mais e de menos apenas no "*plano do fazer*", isto não acontece no "*plano do compreender*". Segundo Macedo (1994):

a criança é capaz de tirar e pôr como um fim ou objetivo, mas não como um meio de compreender uma situação de invariância quanto à quantidade.
(Op. cit.: 72).

Nível II - Este é o nível do ensaio e erro, da tentativa. O erro aparece como um problema para a criança; uma contradição que exige superação. Ao mostrar sua dúvida, seu conflito ou ambivalência, a criança reconhece que errou. A intervenção do professor deverá contribuir para que a criança supere o erro, principalmente quando ela titubeia diante da mesma situação, mas em contexto diferente.

Nível III- Neste nível, o erro tem um sentido para a criança, configurando-se como um elemento natural de sua busca de resposta. Ao apresentar solução para a questão colocada, a criança tem domínio sobre o erro, pois compreendeu a situação proposta. Se errar, procura, por si só, soluções para a sua superação, mesmo em contextos diferentes. Neste nível, o erro apresenta-se como um problema que requer solução. Faz parte do processo de aprender e é interno a ele. A criança consegue evitá-lo, fazendo uma pré-correção. E ao apropriar-se do sentido do erro a criança adquire uma certa autonomia na construção do conhecimento.

Macedo (1996) discute, em outro artigo, o lugar que o erro ocupa no sistema de leis e regras, destacando um fator importante que é a interdependência necessária entre os aspectos estruturais e funcionais do erro.

O professor, em geral, trata o erro a partir de sua verdade estrutural. Estando mais preocupado com as leis internas que regem o conteúdo a ser trabalhado, procura ensinar o certo e coibir o errado. Da mesma forma que os adultos cultuam as leis que explicam o sentido das coisas, as crianças interessam-se pelas regras que permitam um bom realcionamento com elas. Se, nas leis, os erros são falhas que necessitam ser corrigidas, nas regras, por sua natureza dialética, erros e acertos são etapas de um processo de regulação, que supõem negociações, explicações e definições de limites. Assim, o erro na perspectiva piagetiana, ao mesmo tempo que é resposta a uma determinada questão, é, também, a colocação de um problema que suscita novas soluções.

La Taille (1997)⁴, em seu artigo "*O erro na perspectiva piagetiana*", oferece uma valiosa fundamentação para a compreensão do sentido do erro. Para isso, a noção de construtivismo em Piaget é o ponto de partida essencial.

Na sua definição geral, construtivismo refere-se a um conjunto de teorias que afirmam que a evolução da inteligência é fruto da interação do sujeito com seu meio,

4. In: Erro Fracasso Escolar.

interação na qual, por meio de um trabalho ativo de ação e reflexão, ele cria ferramentas cada vez mais complexas para conhecer o universo. (Op. cit.: 32)

Assim, o primeiro passo para saber qual o lugar que o erro ocupa no processo de aquisição do conhecimento é reconhecer, como Piaget, o conhecimento como uma construção. E isto requer a compreensão dos conceitos centrais que sustentam o construtivismo piagetiano, ou sejam, assimilação, acomodação, equilíbrio e regulação.

Assimilação - Conhecer para Piaget é um ato de interpretação. Significa dar um sentido ao objeto de conhecimento. E este sentido é fruto de um trabalho ativo de assimilação. Portanto, *"conhecer significa assimilar o objeto à organização de que a inteligência é dotada"* (Op. cit.: 26).

Assim, o conhecimento do mundo pela criança se dá por meio de uma lógica própria, diferente daquela utilizada pelo adulto. A assimilação nada mais é do que a triagem e a seleção de informações a serem inseridas no mundo cognitivo. A inserção só ocorre quando houver compatibilidade entre a estrutura da informação e a estrutura do sistema cognitivo. Então, para que a informação seja interiorizada, é preciso que ela seja, inicialmente, decodificada pelo sistema cognitivo.

As representações que a criança pequena tem do mundo são mais uma demonstração de que em vez de simplesmente 'copiar' o que vê ou ouve, a inteligência assimila, confere sentido segundo o nível de organização de que é dotado. Assim, podemos dizer que há, realmente, uma inteligência infantil, ou seja, uma forma singular de tratar as informações recolhidas do meio.(Op. cit.: 28)

Neste sentido, o erro da criança configura-se como um elemento integrante do processo de construção de seu conhecimento, sinalizando ao professor a existência de níveis provisórios de aproximação do objeto de conhecimento. Os níveis de estruturação de inteligência é que irão determinar a qualidade das interpretações do sujeito. O erro é, nesta dimensão, algo relativo. Nada que necessita ser condenado, mas sim compreendido. Assim, as formas espontâneas, utilizadas pela criança para expressar o que pensa, demonstram a existência de uma fronteira ainda frágil entre seu EU e seu mundo físico e social.

Acomodação - Ao ser aceito, ou transcodificado pelo sistema cognitivo, o conhecimento introduz novas relações, que implicam em generalização ou ampliação das estruturas próprias do sistema cognitivo. Mediante o conceito de acomodação, o construtivismo piagetiano deixa evidente a flexibilidade das estruturas de assimilação. A construção do conhecimento nunca é feita de forma linear e mecânica. Esse caráter dinâmico, entre a assimilação e a acomodação, é explicado pelo conceito de equilíbrio.

Equilíbrio- Quando o sujeito não assimila um objeto ou informação⁵ ele está em estado de desequilíbrio, ou de *"conflito cognitivo"*. Quando há assimilação e acomodação, pode-se afirmar que houve equilíbrio, ou seja, a regulação das relações entre a estrutura cognitiva do sujeito e as relações exteriores. O fator dinâmico e construtivo que está presente neste processo é a ação do sujeito ao se relacionar com o objeto. Como observa La Taille, é a busca de equilíbrio que explica, em parte, a evolução da inteligência e dos conhecimentos. Mas, para o sujeito alcançar o equilíbrio, é preciso que ele dê conta da precariedade de suas formas de assimilação e acomodação.

Regulação- Para Piaget (1970) , a regulação deve explicar a atividade da inteligência. As regulações surgem das situações perturbadoras e constituem-se em fonte do desenvolvimento da inteligência. Pelo processo regulador o erro pode ser fonte de tomada de consciência, levando o sujeito a modificar seus esquemas. Para cumprir essa nova função ele deve ser um *"observável"* para a criança. Este parece ser o grande desafio que a teoria piagetiana coloca à pedagogia em relação à função do erro no processo de aprendizagem do aluno.

Não basta o aluno ficar sabendo que errou! Ele deve ter acesso à qualidade de seu erro"(La Taille:36). Mas, o autor citado informa, mais adiante:

" (...) tornar o erro um observável nem sempre é fácil e pede muita criatividade pedagógica por parte dos professores. Porém, se a teoria piagetiana for boa, valerá a pena! (Op.Cit.: 37).

5. É importante não restringir o termo ação à simples ação de manipulação de objetos físicos.

PIAGET, ao mostrar em suas pesquisas a existência dos vários estádios do desenvolvimento da inteligência, enfatizou que as ações realizadas pelos sujeitos podem ser de ordens distintas: ações físicas e ações mentais.

A funcionalidade do erro, no espaço escolar, aponta para as formas de regulação que ocorrem no processo de apropriação do conhecimento na sala de aula. O autor analisado ressalta o papel das interações sociais tendo em vista uma regulação favorecedora do progresso do aluno, o que, no pensamento piagetiano significa a construção da autonomia do sujeito. Regulações ricas concretizam-se em situações de relações cooperativas. Em se tratando de uma regulação da aprendizagem dos conteúdos escolares, as interações entre alunos são mais enriquecedoras do que entre professor e aluno.

1.2.1- Implicações Pedagógicas

A teoria piagetiana a respeito da construção do conhecimento coloca o erro como algo que necessita ser analisado para ser compreendido, pelo fato de fornecer pistas importantes sobre a real capacidade de assimilação da criança. A ignorância em relação aos processos de assimilação da criança traduz um desrespeito à inteligência infantil com sérias implicações pedagógicas, que vão desde a baixa estima à paralização de seus esforços espontâneos. Como observa De La Taille, o fato de as crianças apresentarem *"teorias erradas"* a respeito do mundo já é um sinal de que ela pensa esse mundo.

Um trabalho de erro requer, segundo este autor, o conhecimento de como a inteligência se organiza e por quais níveis de estruturação ela passa. Para isto, a psicologia do desenvolvimento cognitivo constitui-se em guia teórico para o professor diagnosticar a qualidade do erro cometido pelo aluno.

O construtivismo, por trazer implícita a idéia interacionista, coloca a aquisição do conhecimento como um processo de construção no qual o sujeito interage com o seu mundo físico e social. O sujeito cognitivo é, assim, o principal agente dessa construção. Enquanto sujeito epistêmico é, também, o sujeito que comete erros ao elaborar hipóteses e incorporar suas ações aos velhos esquemas que possui.

O professor, dentro dessa concepção construtivista, precisa promover conflitos, deve, assumir o papel de agente instigador, buscando criar formas de perturbar o sistema cognitivo do aluno. No caso do ensino de matemática, as situações problemas deverão ser instigantes para o aluno. Entretanto, isto só não é suficiente se não houver situações que levem o aluno a novos desequilíbrios. Ao tornar possível ao aluno a reconstrução do conhecimento, o professor, como observou Carvalho (1992), permite que *"a aprendizagem seja o que ela deve ser: uma incansável perscrustação"*. O erro, tanto como o acerto, é um

elemento dinâmico, quando observado pelo aluno tem um papel produtivo no processo de aprendizagem.

O reconhecimento de que a teoria piagetiana é uma teoria de aprendizagem é inegável. Da mesma forma, é valiosa a contribuição de reservar um novo lugar para o erro em relação às tradições escolares. No entanto, o fato de suas investigações científicas não contemplarem as situações escolares, só este fator não tornaria sua contribuição limitada para um trabalho de erro no contexto escolar?

As tentativas de aplicação da teoria piagetiana às salas de aula têm sido muito criticadas. Referindo-se à abordagem piagetiana, Johsua e Dupin fazem a seguinte observação:

Mesmo que o referencial piagetiano forneça um bom paradigma de interpretação, sua falta de sensibilidade às diferenças de situação como às diferenças de conteúdo, o torna um instrumento inadequado, ao menos se o tomarmos ao pé da letra, para pensar uma didática das ciências. (1993: 98)

No Brasil, essa crítica tem se acirrado a partir desta década, principalmente, com a divulgação das idéias do psicólogo russo, L. S. Vygotsky (1984), que define o processo de desenvolvimento do sujeito como oriundo de um plano social para o individual.⁶

Se por um lado o confronto das idéias de Piaget e Vygotsky tem permitido um avanço na compreensão de como a criança constrói seu conhecimento, por outro, as leituras apressadas dessas teorias têm contribuído para as mesmas sejam tomadas como “modismo” e impossibilitado mudanças produtivas nas práticas pedagógicas.

Sem possibilidade de entrar em toda a complexidade desse debate em que inúmeros autores tem buscado clarificar, com muita propriedade, os pontos polêmicos dessas teorias (Souza e Kramer, 1991; Castorina, 1996; Oliveira, 1992; La Taille, 1992; Dantas, 1992), o aspecto que merece atenção em nosso estudo é compreender as singularidades de um erro cometido pela criança que aprende matemática espontaneamente, daquele cometido por um aluno que aprende matemática na escola, de forma intencional. Isso remete para uma diferenciação entre o sujeito epistêmico e o sujeito histórico e a um questionamento do papel dos conhecimentos espontâneos na

6. O conceito central da teoria de Vygotsky é a Zona do Desenvolvimento Proximal que é definida por ele como o processo de desenvolvimento em que a criança tem habilidades parciais para realizar uma determinada atividade, podendo realizá-la por completo, caso conte com a ajuda de adultos ou companheiros mais capazes.

construção dos conhecimentos científicos. A matemática seria um ferramental indispensável ao cidadão à sua adaptação ao meio físico e social, ou uma linguagem para o sujeito, não só compreender esse meio, como também, participar de sua transformação ?

Segundo Castorina, a ênfase concedida ao caráter ativo do conhecimento dos alunos, em certas propostas pedagógicas, acabam anulando o sentido social do conhecimento e menospreando a função socializadora da educação escolar. Para ele, “ *do ponto de vista do sujeito cognoscente, o construtivismo permite recuperar a história social de seus instrumentos cognitivos. (...) os esquemas que recortam os 'objetos' se constituem como tais através de um processo no qual intervêm as interações e as práticas sociais*” (1994: 44).

O autor destaca o papel relevante das práticas sociais na aprendizagem dos alunos, notadamente, pela formação dos conceitos prévios adquiridos no cotidiano, pelas formas escolares de se trabalhar os conceitos matemáticos, além das interações sociais que presidem as aquisições cognitivas.

Em se tratando do sentido do erro, uma vez que ele está fortemente arraigado à avaliação da aprendizagem realizada pela escola, a teoria piagetiana, por seu caráter construtivo, contrapõe-se à natureza, estritamente psicométrica, das teorias de aprendizagem não cognitivistas. Ultimamente, vários autores têm questionado os aspectos quantitativos predominantes nos testes e outros métodos similares, para medir o rendimento do alunos, alegando que estes não proporcionam critérios suficientes para a melhoria dos procedimentos do ensino. (Radatz , apud Rico: 96).

Essa afirmação faz-nos compreender que uma perspectiva mais ampla de avaliação não se reduz aos aspectos apenas externos e formais, mas desvela toda a complexidade do ensinar e aprender, atingindo todo este processo, para melhor investir na modificação e no avanço dos conhecimentos.

É nessa direção que as novas tendências em avaliação apontam para a necessidade de superar um tratamento exclusivamente punitivo dos erros ou produção incorreta dos alunos.

Segundo Baroody (1994: 61-73), as teorias de aprendizagem propõem enfoques muito diferentes para a avaliação.

Na “*teoria da absorção*”, a avaliação baseia-se no número de elementos respondidos corretamente e o diagnóstico no número de elementos errados. Está apenas preocupada em pontuar o que produzem os alunos, sem considerar o que compreenderam ou pensaram. A avaliação está centrada na quantidade de conhecimentos que o aluno

assimilou. O diagnóstico busca informações mais específicas sobre os dados e as técnicas que o aluno não dominou. Trata-se de uma avaliação centrada na precisão ou eficácia das respostas, portanto, centrada no produto. Nessa teoria, o erro do aluno representa falta de domínio e, simplesmente, uma deficiência. Em geral, essas deficiências são atribuídas a fatores internos, como falta de atenção, desinteresse, incapacidade para matemática etc.

Na *"teoria cognitiva"*, a preocupação maior da avaliação é com o processo de aprendizagem do aluno. De acordo com essa teoria, a aprendizagem deve ser o mais significativa possível, ou seja, o aluno deverá pensar mais do que dominar fatos básicos. Por isso, a avaliação passa a ser uma tarefa complexa que ultrapassa *"o quê"* e *"o quanto"* o aluno dominou. O diagnóstico deve detectar as dificuldades subjacentes, quais conceitos ou qual compreensão possui a criança. Portanto, é importante determinar o processo: o *"como"* e o *"por quê"* utilizados pela criança para chegar a uma resposta.

Os erros devem oferecer indícios importantes não só para a determinação dos processos subjacentes, como também para a definição de um ensino de apoio. Nessa teoria, os erros sistemáticos podem revelar que o ensino não está sintonizado com a psicologia da criança, ou seja, que há uma cisão entre os fatores internos e externos.

O que nos mostram essas duas concepções são dois tipos de avaliação: uma *somativa*, voltada para a verificação do produto final da aprendizagem e, portanto, para a constatação de competências. Outra, *formativa*, tem como propósito melhorar o processo ensino-aprendizagem, portanto, não pode centrar-se, apenas na atuação do aluno, mas também na atuação do professor e do currículo.

Segundo De La Torre, a avaliação somativa *"avalia o tipo e o grau da aprendizagem que define os objetivos fixados, a propósito dos conteúdos selecionados inicialmente, ao final de uma fase da aprendizagem (ciclo, etapa, unidade do programa)"*. (1994: 118)

Nessa avaliação, os erros são considerados infrações. No balanço de seus resultados são contabilizados os acertos e sancionados os erros. A penalidade cometida é referendada pela nota (abaixa a nota, perde pontos). O fato de o erro, nesse tipo de avaliação, ser apenas constatado e sancionado, faz com que se converta facilmente em instrumento de seleção e classificação.

Baseando-se em Allal, o mesmo autor designa a avaliação formativa como *"um meio de regulação dentro do processo formativo"*. Trata-se, como observa De La Torre, de

compreender o percurso do aluno nas tarefas propostas, a representação que faz das mesmas e as estratégias que utiliza para resolvê-las. Essas representações deverão ser analisadas pelo professor para investigar os fatores que intervêm nas tarefas e interagem com as características dos alunos dificultando sua aprendizagem e, a partir dessas informações, reorganizar as atividades pedagógicas.

Inspirada na epistemologia genética de Piaget e nos trabalhos de Bruner, a perspectiva cognitiva da avaliação formativa, como observa De La Torre (1994: 116), tem por finalidade proporcionar, tanto ao professor quanto ao aluno, informações sobre o progresso realizado e assinalar problemas e dificuldades na aprendizagem e no ensino.

Nessa mesma perspectiva, Davis e Espósito (1990: 71-74) afirmam a necessidade de se repensar o restrito papel da avaliação, ampliando-o, não só no sentido de buscar soluções para as dificuldades que o aluno encontra na construção dos conhecimentos, mas também " *propiciar uma visão abrangente da realidade escolar, desvelando as dicotomias entre os objetivos propostos e os resultados alcançados*".

Isso, segundo as autoras, deve abrir novos fluxos de articulação mais produtivos entre a sala de aula e os demais espaços da escola. Para tanto, chamam a atenção para a necessidade de o professor " *tornar o erro observável pelo aluno*", não no sentido de derrota, mas tomado como elemento constitutivo da gênese de todo conhecimento. Dessa forma, as autoras fazem um apelo para se tornar a avaliação algo mais produtivo, de tal forma que : " *as crianças não sejam nem excluídas da escola, nem passem por ela inocuamente*".

Mesmo ocupando um lugar de destaque para um estudo de erros dos alunos partimos do pressuposto de que só esta abordagem é insuficiente para a compreensão do erro no contexto da sala de aula. Para que o mesmo possa ser refletido nas complexas interações que ocorrem numa situação de ensino e para que seja mais bem visualizado no contexto escolar, partimos do pressuposto de que o erro deve ser analisado, neste estudo, a partir de outras perspectivas.

1.3- Perspectiva Epistemológica

A necessidade de compreensão do erro numa situação mais específica que é na área do ensino de matemática suscitou a busca de outros referenciais no campo específico da didática da matemática.

Brousseau (1976) apontou três origens fundamentais dos obstáculos presentes no ensino de Matemática: a *origem ontogenética*, relacionada às limitações das capacidades cognitivas dos alunos; a *origem didática*, obstáculos decorrentes das escolhas do sistema de ensino; a *origem epistemológica*, correspondente à resistência de um saber mal adaptado, ou seja, obstáculos segundo o pensamento bachelardiano.

Para o estudo do erro a partir de uma perspectiva epistemológica, o pensamento de Bachelard tem se apresentado como um referencial consistente. Particularmente, em relação ao conceito por ele denominado de "*obstáculo epistemológico*", conceito esse que deve ser compreendido como o efeito limitativo de um sistema de conceitos sobre o desenvolvimento do pensamento.

Para esse filósofo e epistemólogo alemão, a ciência busca, incessantemente, a superação da "*experiência primeira*" (experiência sensível, não questionada), opondo-se à opinião. Em sua obra clássica: "*La formation de l'esprit scientifique*" (1938), mostrou que o ato de conhecer carrega consigo momentos de estagnação e mesmo de regressão.

Ao colocar o conhecimento científico em termos de obstáculos, Bachelard centrou sua teoria no ensino da física e apontou categorias de obstáculos que vão desde o conhecimento geral, o obstáculo verbal, a utilização abusiva de imagens familiares, ao conhecimento pragmático, ao obstáculo substancialista, realista, animista. Negando a existência das primeiras verdades e afirmando a dos primeiros erros, contribuiu, de forma significativa, para que a escola pudesse ter um olhar inovador sobre os erros praticados pelos alunos.

Se o conhecimento, segundo ele, se constitui na retificação dos erros, toda ciência guarda em sua gênese erros e mais erros. A matemática enquanto ciência não teve outro percurso. Assim, toda ciência, como algo dinâmico, passa também por períodos de lentidão e confusão.

Não se pode fundar nada sobre a opinião: é preciso, antes, destruí-la. Ela é o primeiro obstáculo a superar. O 'senso comum', o 'bom senso', são, igualmente, obstáculos a superar para se chegar ao 'espírito científico'. (Bachelard, 1938)

Dessa forma, a noção de "*obstáculo epistemológico*" tem sido útil para fundamentar a necessidade de uma ruptura epistemológica dos paradigmas presentes nas posturas didáticas tradicionais, em que a Matemática é caracterizada como "*matéria*

destinada a indivíduos com pendores especiais", estimulando uma série de mitos e preconceitos (Machado: 1987).

A partir das idéias bachelardianas, o primeiro trabalho sobre obstáculo epistemológico em Matemática foi apresentado por Brousseau em 1976, mostrando que o estatuto do erro pode ser modificado.

O erro e o fracasso não têm o papel simplificado que queremos lhes dar. O erro não é somente consequência da ignorância, da incerteza, do acaso que supõe as teorias empiristas ou behavioristas de aprendizagem, mas o resultado de um conhecimento anterior, que teve seu interesse, seu sucesso, mas que agora se revela falso, ou simplesmente desadaptado: os erros deste tipo não são práticas errôneas e imprevisíveis, elas são constituídas de obstáculos. Assim, tanto na prática do professor como do aluno, o erro é constitutivo do conhecimento adquirido. (Brousseau, 1976, apud Artigue, 1990: 249)

Ilustrando sua teoria, o autor considera um grande obstáculo didático tratar os decimais como números inteiros com uma vírgula. Com isto, Brousseau quis mostrar a importância da análise epistemológica para a didática da matemática, considerando indispensável o discernimento dentre as dificuldades apresentadas por uma determinada noção, daquela que é constitutiva da gênese do conhecimento (Artigue, 1990: 250).

Tal como Bachelard observou na física, Brousseau mostrou que na matemática, um obstáculo é um conhecimento válido num determinado contexto. Ao aparecimento de um conflito, aqui considerado como uma situação em que o conceito adquirido conduz ao erro, o conhecimento, por ser insuficiente, diante da nova situação, constitui-se num obstáculo que demanda retificação do conhecimento anterior. Um bom exemplo disso é :

No conjunto de números naturais, o produto de dois números é maior que cada um dos fatores, e se dividirmos um número a por b , sendo a maior que b o quociente é sempre um número menor (...) ainda que as crianças tenham aprendido bem estas duas regras de aritmética dos naturais, encontrarão um obstáculo na hora de efetuar multiplicações e divisões com números inferiores à unidade. (Centeno, 1988: 145)

Um obstáculo se caracteriza por ser reproduzível (ocorre em situações semelhantes) e por resistir à mudança. No entanto, sua própria superação faz parte do

processo de conhecer. Nesse sentido, um conhecimento anterior não é, para o professor, um suporte para a incorporação de um novo conhecimento, mas também, um obstáculo que deve ser superado.

Centeno (1988) lembra que os obstáculos epistemológicos estão presentes no desenvolvimento histórico dos conceitos e encontramos seus vestígios no pensamento espontâneo das crianças.

Se um obstáculo epistemológico pode conduzir ao erro, não devemos, pois, descartá-lo, tratando-o como uma falta de conhecimento, mas sim, como um conhecimento falso ou incompleto que deve ser reconhecido e superado.

Entendemos que, pela reflexão epistemológica, é possível inferir implicações didáticas como: constatar que os erros são decorrentes de concepções adquiridas anteriormente e que o processo de ensino pode ser gerador de erros.

Nessa perspectiva, o erro pode contribuir positivamente no processo ensino-aprendizagem, desde que se modifique a atitude de condenação do aluno como o único culpado pelo erro e se faça um tratamento preventivo dos erros. Quando um aluno comete um erro, ele expressa o caráter incompleto de seu conhecimento. Isto é, na verdade, uma oportunidade de o professor ajudá-lo a adquirir o conhecimento adicional ou levá-lo a reconhecer porque errou.

Artigue (1990), a partir de Brousseau, ressalta a importância de uma análise epistemológica no campo da didática dos conteúdos como forma de controle das "representações epistemológicas". Segundo ela, a noção de obstáculo epistemológico tem possibilitado ao professor visualizar a coerência interna de sua disciplina e, assim, formular novos quadros teóricos nesta área.

A autora afirma, ainda, que uma análise epistemológica contribui para a superação das representações epistemológicas errôneas presentes nas práticas pedagógicas. Permite ao professor, por exemplo, perceber a distância existente entre o "*savoir savant*" e o "*savoir enseigné*"⁷. Sem entrar no campo desta teoria, convém esclarecer sua idéia central.

A teoria da transposição didática afirma que quando um conteúdo é escolhido para ser ensinado, ele vai sofrer uma série de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a ocupar um lugar entre os objetos de ensino. (Chevalard, 1985: 39)

7. Termos utilizados por YVES CHEVALLARD in : La Transposition Didactique, Grenoble, La Pensée Sauvage, 1985.

No entanto, essas transformações - e deformações - do "*savoir savant*" evidenciam que o funcionamento didático é diferente do funcionamento deste. E isso tem implicações na formação docente e, conseqüentemente, na aprendizagem dos alunos. Um exemplo disso é fornecido por Dupin (1993), quando destaca a importância cultural dada pela escola elementar ao processo de algoritmização: o professor justifica teoricamente o algoritmo e mostra seu funcionamento, o aluno aprende a reproduzi-lo. A dificuldade ressurgirá no momento de "aplicá-lo", quer dizer, de reconhecer sua pertinência como ferramenta nos problemas novos.

Os saberes que a escola oficializa não têm apenas uma gênese histórica, inerente à própria constituição do conhecimento enquanto ciência. Têm, ainda, uma gênese institucional, a da constituição da disciplina escolar. Essas constituições interferem no processo de reconstrução do conhecimento pelo aluno. Como afirma Artigue :

O fato da disparidade dos limites que governam os dois sistemas, a análise histórica pode ajudar o didático em sua pesquisa dos núcleos de resistência da aprendizagem, ela não pode, em nenhum caso, dar-lhe uma única prova de existência de algum obstáculo para os alunos atuais. (Op. cit.: 254).

Nesse sentido, a noção de obstáculo, tal como a formulou Bachelard, possibilita pensar na existência de núcleos resistentes no ensino de matemática, que funcionam, como diz Artigue (Op. cit: 255), como "*obstáculos epistemológicos no desenvolvimento da matemática*".

Essa afirmação leva-nos a levantar a hipótese da existência de processos geradores de erros, decorrentes das formas "*frágeis*" de aplicação de teorias de aprendizagem, por exemplo, o construtivismo.

Como cita Artigue (Op.cit.: 260), referindo-se à pesquisa de Perrin, existem algumas crenças arraigadas no ensino de matemática que podem ser produtoras de erros, como, por exemplo, "*todo número tem um antecessor e um sucessor*", "*a multiplicação produz números maiores*", "*a divisão produz números menores*".

A autora observa, ainda :

Essas propriedades, quando importadas aos números decimais, na ampliação do conceito de número natural, criam erros, particularmente resistentes.

Baruk (1985) lembra que essas deformações resultantes do ensino são resultados de um “*conjuntural pesado*” em que um dos componentes é, justamente, não levar em conta a normalidade do erro.

Fatores colocados como as origens desses erros foram identificados na análise histórica da matemática, particularmente, na “*abusiva generalização, no desenvolvimento histórico de numerosos domínios matemáticos, através da aplicação, mais ou menos explícita do princípio de continuidade enunciado por Leibniz*”(Op. cit.: 261). Outros, como a “*regularização formal abusiva*” tem sido responsabilizada pela persistência de muitos erros em matemática. Ao fazer o levantamento desses estudos, Artigue deixou em evidência que o aluno que comete erros não é apenas um sujeito epistêmico, mas também um sujeito cognitivo. Entretanto, o que determina seu comportamento é, prioritariamente, seu “*estatuto de sujeito didático*”.

1.3.1- A Teoria Das Situações Didáticas

A distinção feita por Brousseau (1976) em relação aos obstáculos presentes no ensino de matemática considerou, além das características de desenvolvimento da criança (obstáculos psicogenéticos) e dos obstáculos relacionados aos conceitos (obstáculos epistemológicos), os obstáculos didáticos relativos às decisões que envolvem a situação de ensino.

Ao focalizar o espaço didático, estendeu a referência epistemológica às práticas pedagógicas que ocorrem nas salas de aula, no sentido de ali identificar as reais condições promotoras de uma situação de aprendizagem, em que o aluno avança na construção do conhecimento.

Para o estudo do erro essa pode ser uma situação privilegiada quando se considera, como na perspectiva construtivista, que o aluno deveria seguir, pelo menos em parte, o percurso do trabalho científico propriamente dito, como garantia de uma construção matemática eficaz.

Para Brousseau, uma situação didática é “*um conjunto de relações estabelecidas explícita e/ou implicitamente entre um aluno ou um grupo de alunos, um certo meio - que compreende instrumentos e objetos- e o professor com o fim de fazer com que os alunos se apropriem de um saber constituído ou em vias de constituição*”.(apud Centeno, 1988)

Assim, uma situação de aprendizagem seria o modo como o professor organiza as interações de uma aula entre: o aluno e o saber, entre os alunos a propósito do saber e entre os alunos e o professor sobre o mesmo saber (Centeno, 1988: 115).

Então, a aprendizagem da matemática que se realiza na escola está vinculada não só às capacidades cognitivas do aluno e ao objeto de conhecimento, mas também às interações que os sujeitos envolvidos na situação estabelecem entre si.

A matemática, para os matemáticos, é uma atividade que consiste em colocar e resolver problemas. Da mesma forma, é resolvendo problemas que o aluno constrói seus conhecimentos matemáticos. Mas para que esses conhecimentos tenham um sentido é necessário que estejam articulados entre si e sejam significativos para o aluno. Para que seja um verdadeiro problema para o aluno o mesmo deverá provocar conflito cognitivo, desequilíbrio, enfim, deve se configurar em obstáculo a ser ultrapassado.

O professor deve assim efetuar não a comunicação de um conhecimento, mas a devolução de um bom problema. Se essa devolução se opera, o aluno entra no jogo e acaba ganhando, a aprendizagem se opera. (Brousseau, 1986: 51)

Nesta linha de reflexão, os papéis do professor e dos alunos são diferentes como observa Brousseau. Ao professor cabe a “*devolução*” e a “*institucionalização*” do saber. Ao aluno compete: “*ações para buscar soluções, formulações e provas*”.

Em toda situação didática, o professor deveria, inicialmente, cuidar para que as regras colocadas fossem compreendidas pelos alunos. Isso exigiria levar em conta os conhecimentos prévios necessários para entendê-las.

Baroody (1994) nos lembra que na história do número, e também na história da matemática em geral, o informal e o intuitivo precedem a matemática exata e formalizada e atuam como base para a mesma. Assim, segundo esse autor, o desenvolvimento matemático da criança ocorre de forma semelhante a do desenvolvimento histórico da matemática; de impreciso e concreto vai se tornando mais preciso e abstrato. Tal como acontece na história, a “*matemática informal*” (não escolar) das crianças desenvolve-se a partir de necessidades práticas e experiências concretas. A contagem desempenha um papel fundamental nesta matemática informal, tal como ocorreu no desenvolvimento histórico, preparando o terreno para a “*matemática formal*” que se realiza na escola.

De acordo com a perspectiva cognitiva, já abordada neste capítulo, a aprendizagem implica uma construção a partir de conhecimentos anteriores. Segundo Baroody :

O conhecimento informal desempenha um papel crucial na aprendizagem significativa da matemática formal. (1994: 46)

Ela é, portanto, fundamental para o domínio das técnicas básicas e para enfrentar com êxito a matemática mais avançada. Ignorar esse universo individual é produzir muitos obstáculos à aprendizagem dos alunos.

As referências construtivistas do ponto de vista dos mecanismos da aprendizagem , como as referências epistemológicas correspondentes, conduzem a apresentar o trabalho de elaboração científica como a passagem de *obstáculos*.

A opção construtivista, em didática, consiste em estender essas referências às condições da classe. O trabalho do aluno deveria, ao menos em parte, reproduzir as características constitutivas do trabalho científico propriamente dito, como garantia de uma construção efetiva de conhecimentos pertinentes. Porém, não se trata de incidir nas miragens da “*redescoberta*”.

O trabalho da didática consiste, ao contrário, em construir situações artificiais no quadro das restrições didáticas bem definidas. Essas situações devem permitir aos alunos de apropriarem-se de um problema que tem por objetivo provocar a necessidade de construção de conhecimentos novos. Voltando a Brousseau, não haverá boas respostas se não houver boas perguntas. Um conhecimento só pode ser construído com a participação do sujeito que conhece.

Há uma *situação didática* cada vez que se pode caracterizar uma *intenção de ensino* de um saber pelo professor a um aluno, e quando os mecanismos, socialmente definidos, são instituídos para esta execução.

O que caracteriza a perspectiva construtivista é a vontade de colocar o aluno em situação de produzir conhecimentos (em geral reformulando – e lutando contra – os conhecimentos antigos) referindo-se, primeiramente, ao problema e não, antes, à intenção do ensino. É a presença e a funcionalidade, numa situação didática, de uma etapa denominada *a-didática* que a diferencia das situações estritamente formais.

Também, a situação proposta deveria ser um problema para o aluno, de tal forma, que os conhecimentos que fossem portadores naquele momento não fossem suficientes para resolvê-la. O que se pretendia com a situação é que os alunos encontrassem uma

estratégia para resolvê-la, este seria o conhecimento novo em vias de construção pelo aluno. Como observa Brousseau :

Para fazer funcionar um conhecimento no aluno, o professor busca uma situação apropriada; para que seja uma situação de aprendizagem, é necessário que a resposta inicial que o aluno pensa frente à pergunta formulada não seja a que desejamos ensinar-lhe: se fosse necessário possuir o conhecimento a ser ensinado para responder, não se trataria de uma situação de aprendizagem.

(1988: 49).

Nesta situação de “*devolução do problema ou desdidatificação*”, o professor deverá propor a situação de tal modo que o aluno a entenda como uma necessidade independente da vontade do professor.⁸

Diferentemente de uma situação formal de ensino, o que caracteriza a perspectiva construtivista é que o aluno é colocado em situação de produzir conhecimentos, reformulando e lutando contra os conhecimentos antigos. A marca principal dessa situação é a existência de uma “*situação a-didática*”, (no sentido de que a intenção de ensinar está aparentemente ausente da situação).

É, portanto, na interação do aluno com esse contexto a-didático que o conhecimento se constrói. Pois, de acordo com Brousseau (1988) , se o professor ocupar o lugar do aluno, antecipando respostas, não só estará contradizendo seu projeto didático, como também conduzindo os alunos a fazer do jeito que o professor esperava.

Se uma situação leva o aluno à solução como um trem em seus trilhos, qual é a sua liberdade de construir seu conhecimento ?(Op.cit.: 54).

É importante observar que o termo *a-didático*, cunhado por Brousseau, não deve ser compreendido como um momento no qual se retira a intenção de ensinar. Na realidade, esta intenção deverá marcar todas as etapas didáticas, pois está em função dos objetivos selecionados pelo professor. O importante não é anular a postura didática, mas sim de deixar aflorar os mecanismos de apropriação do problema pelo aluno, tendo em vista sua

8. A devolução era um ato pelo qual o rei - por direito divino- abandonava seu poder para remetê-lo a uma câmara. A ‘devolução’ significa: ‘já não se trata de minha vontade, mas do que vocês devem querer, porém, eu lhes confiro este direito porque vocês não podem reivindicá-lo por si mesmos’- BROUSSEAU (1988: 51)

ultrapassagem. Se o professor, ao esconder seu propósito, não dá nenhuma informação, nenhum instrumento novo, como o aluno poderá apropriar-se de um conhecimento novo?

Se, ao contrário, ele desvela mais nitidamente seu objetivo, fornecendo modelos aos alunos, onde está a diferença em relação à transmissão formal?

No entanto, apesar de sua aparente contradição, a produção de conhecimentos nas situações a-didáticas são em geral muito ricas e dinâmicas, pela possibilidade de articulação que oferece à matemática escolar em relação aos conhecimentos informais. E, principalmente, à possibilidade de tornar mais visível a natureza dos erros de percurso.

Dai a necessidade da fase de *"institucionalização"*. Cabe a ela produzir as necessárias *"rupturas epistemológicas"*, e para isso o professor deve assumir um papel fundamental. Esta fase do processo didático diz respeito à institucionalização do saber, ou seja, o reconhecimento pelo aluno do *"saber oficial"* e o reconhecimento pelo professor da *"aprendizagem do aluno"*.

A contribuição dessa teoria ao presente estudo justifica-se, primeiro, pela oportunidade que ela oferece ao professor de ampliar sua visão sobre o processo de uma aprendizagem mais significativa pelos alunos; segundo, porque os erros poderão aflorar no espaço em que o aluno interage com o problema colocado, podendo ser concebidos como hipóteses provisórias e etapas necessárias à construção do conhecimento pelo aluno.

Até o momento, foram contempladas duas abordagens para fundamentar teoricamente o estudo em questão. Por se tratar de abordagens construtivistas, elas não se opõem. Ao contrário, é possível reconhecer uma relação estreita entre a epistemologia genética e a didática da matemática, orientada pela epistemologia bachelardiana. Pode-se dizer que há uma continuidade conceitual entre as duas teorias.

Também, que não se trata de reduzir a didática ao campo da psicologia, mas, sim, de valer-se de suas reflexões sobre a aprendizagem para colocar, com mais clareza, o problema da construção do conhecimento matemático no contexto didático, o que permitiria uma reflexão mais fecunda do erro.

1.4- Perspectiva Sociológica

Ao ser olhado de modo construtivo, a partir de uma perspectiva sociológica, o erro deve perder sua conotação negativa, passando a ser a essência da pedagogia do sucesso e não do fracasso escolar.

Uma aprendizagem para o êxito considera o erro elemento essencial para a construção do sujeito, favorece um “*educar-se*” para aceitar-se a si e aos outros, em suas diferenças físicas, emotivas e intelectuais. Ao ser olhado de modo construtivo pelo professor, o erro gera a auto-estima do aluno. Porém, para que ele “*acerte mais*” é preciso que tenha oportunidade de “*errar mais*”, sem ser punido.

Nesse sentido, as relações sociais nas quais a aprendizagem se desenvolve jogam um papel importante, pois, muitas falhas não são resultados de uma aprendizagem deficiente, porém, da relação social em que esta se desenvolve. Libertar o erro do aluno requer não apenas que o professor preste atenção ao erro que o aluno cometeu, mas também ao próprio aluno.

O estudo do erro, nessa perspectiva, deve possibilitar a eliminação de toda ordem de coerção e desvalia pelo fracasso na Matemática. Os fatores institucionais que afetam as práticas docentes podem constituir sérios impedimentos para mudanças das práticas docentes em relação à avaliação. É que a burocracia interna das escolas pode estar favorecendo muito mais um processo de controle do que um processo de mudança, como têm mostrado alguns pesquisadores brasileiros em avaliação (Lüdke e Mediano, 1992; Sousa, 1993; Luckesi, 1995).

Refletir sobre o erro numa dimensão construtiva suscita também estender um olhar sobre as regularidades vigentes nas práticas avaliativas da escola. Segundo De La Torre (1994), em geral, o professor tende a agir sobre o erro a partir de uma perspectiva essencialmente empirista, isto é, corretiva. Esta “*postura corretiva*” que considera o erro como uma incapacidade do aluno pode ser substituída por uma “*postura construtiva*” em que se dá mais importância aos procedimentos que aos resultados.

Para este autor, a busca da qualidade do ensino passa também por uma boa reflexão sobre as formas de tratamento dadas aos erros no processo avaliativo.

Para Perrenoud (1995b), trabalhar o erro já é procurar uma proximidade com o aluno que apresenta dificuldades na escola. *É ir ao encontro dos desfavorecidos. É, portanto, pisar no terreno do fracasso escolar.* Para ele, o “*grupo-classe*”, enquanto um coletivo, é uma rede muito rica de relações, um centro de vida e experiência, quando organizada de maneira cooperativa. O professor, como animador do grupo, deve contribuir para esta identidade coletiva, colocando-se atento às diferenças e desigualdades que ali ocorrem.

Entre o mestre e o aluno há, como mostra o autor, uma distância social, cultural e psicológica ligada à distância das idades, às desigualdades de saber, às relações de poder, à

distinção de papéis. Essas distâncias, por não serem iguais para todos os alunos, produzem tratamentos pedagógicos diferentes por parte do professor.

Esta diferenciação fica mais visível no complexo processo de avaliação. A *"fabricação da excelência escolar"* na escola primária é para Perrenoud (1995a), decorrente das formas como a escola, no seu processo avaliativo, administra as desigualdades. São inúmeras as manifestações dessa fabricação na escola. Todavia, estão presentes de forma explícita ou implícita nas relações que perpassam o ensino.

A fabricação, enquanto uma construção social e cultural, é também artesanal. A organização escolar e, particularmente, o professor, como todo artesão, cria seus procedimentos avaliativos, alterando suas rotinas de elaboração de provas, de correção de erros, de passar tarefas para casa, enfim, de avaliar o rendimento dos alunos.

Enraizada nas práticas pedagógicas desenvolvidas pela escola, a *"excelência"*, apesar de estar atrelada às negociações estabelecidas entre professor e aluno, decorre também das *"regras"* adotadas pela organização escolar. Nesse sentido, um olhar sobre o lugar que o erro ocupa no processo avaliativo poderá desvelar a substância das normas de excelência praticadas pela escola.

O professor pode gerar desigualdades não só por aquilo que faz, mas também pelo que não faz. Numa classe, nem todos os alunos recebem o mesmo tratamento pedagógico. E mesmo que recebam, em função de suas características pessoais, esse tratamento torna-se desigual para cada um. Para Perrenoud (1995 a), a desigualdade não se origina na vontade do professor em discriminar os alunos, mas do fato de ao ser colocado sozinho diante de um grupo numeroso de alunos não poderá tratar a todos uniformemente. As atenções, o tempo, os encorajamentos não serão equitativamente divididos.

Para o autor, a avaliação da escola primária é menos formal que a dos demais graus de ensino. Mas, em geral, o professor não avalia as atividades espontâneas do aluno. Este é avaliado em situações propostas pelo professor, dirigidas à média da turma.

Os fundamentos teóricos, tratados ao longo desse capítulo, destacaram a necessidade de um olhar multidimensional para o erro do aluno. As abordagens utilizadas apontaram, não só para a complexidade que envolve um estudo de erro no contexto escolar, mas também para as possibilidades de mudanças que poderão ser desencadeadas no âmbito do processo ensino-aprendizagem, a partir de novos olhares sobre o erro, esforço que deve ser investido quando se pensa numa ação pedagógica voltada para uma aprendizagem mais fecunda do aluno.

C A P Í T U L O 2

OPÇÕES METODOLÓGICAS

*Todos nós erramos, porém,
cada qual o faz a seu modo.*

Lichtenberg

As posições teóricas fornecidas pelo capítulo anterior colocaram uma questão central para o encaminhamento metodológico: a reflexão do erro no contexto das mudanças que atingem o processo de ensino e de aprendizagem da matemática elementar.

Realizar um estudo de erros no cotidiano escolar, privilegiando a dimensão pedagógica, requereu um olhar atento às situações concretas dos envolvidos com o ensino, sem perder de vista as inter-relações entre o institucional, o instrucional e o sócio-político-cultural (André, 1995: 42).

O ponto de partida para a trajetória metodológica foi a consideração da abordagem construtiva que coloca o erro como um conceito a ser analisado e problematizado, e não algo a ser evitado e apenas constatado, conceito natural do percurso de uma ciência, no caso, a matemática, um corpo de conhecimentos em permanente construção. Não há conhecimento matemático que não tenha passado por erros antes de sua consolidação.

Tratando-se da investigação de um fenômeno inerente ao processo de ensino-aprendizagem, não é fácil conhecê-lo em sua essência. Necessitou-se de algumas mediações preliminares antes de estudá-lo no contexto da sala de aula. Uma delas foi levar em conta as transformações pelas quais passam as escolas da Rede Oficial do Estado de São Paulo. Outra, a clarificação, de como o erro do aluno é percebido, pelo coletivo docente, nesse contexto de mudança.

Essa problemática, por si só, impôs ao pesquisador a busca de condições favoráveis a um processo reflexivo crítico capaz de gerar compromisso de mudança. Para tanto, necessitou mais de conhecimento do que atitude positiva, uma vez que o projeto, por direcionar-se à práxis docente, possivelmente, colocaria em questão posturas cristalizadas frente às novas perspectivas almejadas. Assim, o estudo suscitou o envolvimento de professores e alunos, sujeitos privilegiados nessa investigação, por estarem mais diretamente envolvidos com o erro.

O presente capítulo trata, pois, de descrever as decisões, os encaminhamentos e os passos percorridos para a consecução do estudo no contexto da escola escolhida para sediar a pesquisa.

2.1- A Escola Investigada

Para circunstanciar a pesquisa optou-se por uma escola pública da rede estadual, de porte médio, que comportasse as séries iniciais do ensino fundamental. A escola escolhida preencheu não só este requisito, como também ofereceu outras condições favoráveis ao aprofundamento do estudo. Localizada em um bairro de fácil acesso, com características de bairro comercial e operário, representa uma das fortes expressões educacionais conquistada pela escola pública de Ribeirão Preto/SP. ao longo de sua história.

Instalada na década de vinte, por iniciativa e doação de um expoente da economia cafeeira do início deste século, o prédio conserva, até hoje, a arquitetura eclética que marcou o período áureo do café e representou o gosto oficial do poderio econômico vigente.

Edificada ao lado da principal praça do bairro e vizinhando com a Igreja local, acha-se inscrita na história da cidade como o terceiro Grupo Escolar de Ribeirão Preto, provavelmente, um orgulho para a população da época, conforme se deduz pelo suntuoso quadro da primeira turma de formandos, datado de 1927, ainda presente na entrada principal do prédio.

Hoje, apresenta-se, como a caminho do resgate de uma autonomia que outrora lhe era peculiar, ou seja, a de fornecer, com o auxílio da comunidade local, uma sólida base educativa às crianças de 7 a 11 anos. Atualmente, com aproximadamente 1440 alunos, funcionando em dois turnos, distribui em seus amplos espaços 38 turmas, sendo 10 turmas de 4as. séries. A escola conta com quadras de esportes, biblioteca, secretaria, sala de vídeo, pátio coberto, área ajardinada, constituindo-se num local bem equipado.

Mesmo com a necessidade de alguns reparos, já iniciados em 1997, tais como, pintura, troca de pisos, o prédio não perdeu seu caráter arquitetônico do período cafeeiro, mantendo suas maciças paredes, sem rachaduras, suas janelas altas que permitem uma ventilação natural e adequada ao clima quente de Ribeirão Preto. Essa construção antiga contrasta com o pós-modernismo da decoração de suas paredes. Paineis, cartazes, cantinhos, atualidades, enriquecimento, permitem ao observador a percepção da luz, da

transparência, visibilidade essa que ajuda a compor o ambiente alegre e agradável onde a criança passa uma boa parte de sua infância, desenvolvendo sua escolarização básica.

Hoje, quase a totalidade dos alunos é oriunda do mesmo bairro, pertencendo a uma população de classe operária, média baixa. Entretanto, a partir de 1995, a reorganização da rede física escolar tem trazido um número significativo de alunos provenientes de outros bairros, o que parece ter acentuado mais a diversificação da população estudantil e colocado novas preocupações às instâncias administrativa e pedagógica da escola.

O corpo docente, predominantemente do sexo feminino, a maioria de meia-idade, está na escola há mais ou menos cinco anos. Somente quatro professoras, em vésperas de aposentadoria, são as mais antigas.

Além do pessoal técnico-administrativo oficial e do corpo docente necessário, a escola conta, ainda, com um psicólogo e uma psicopedagoga, pagos pela APM, que ali é bastante atuante, demonstrando o prestígio que a escola conquistou junto à comunidade local. Só no ano de 1997 essa Associação realizou inúmeras festividades na escola: comemoração do Dia das Mães, dos Pais, da Criança, Festa do Sorvete, Gincana, Visitas, entre outras atividades extra-classes, com o objetivo de ampliar as oportunidades culturais dos alunos.

O primeiro contato com a escola ocorreu no início do ano letivo de 1997, quando a diretora da escola, não só concordou com a pesquisa, como demonstrou uma postura aberta para a consecução da mesma.

2.2- O Delineamento do Estudo

Conjugar as linhas gerais do projeto inicial frente à realidade do contexto escolar apresentou-se como um grande desafio ao pesquisador. A construção do caminho para o alcance do objetivo almejado encontrou obstáculos de variadas ordens. Dentre eles, uma certa resistência dos docentes para aprofundar a discussão sobre o erro do aluno, num momento de grande insatisfação com as novas propostas da política educacional em relação à avaliação do aluno.

Outra dificuldade foi a de consolidar um espaço pedagógico coletivo para a reflexão do tema, elaborando e desenvolvendo com os professores projetos sobre os erros dos alunos.

Em relação à primeira dificuldade, o fato de o erro ocupar um lugar quase que intocável nos processos avaliativos desenvolvidos pela escola, desencadear uma discussão

sobre ele provocou, inicialmente, uma inquietação entre os professores, naquele momento, ansiosos e decepcionados com os novos critérios de aprovação/reprovação dos alunos definidos pela Secretaria Estadual de Educação através da Deliberação 11/96.

Se por um lado, as novas concepções acerca da construção dos conhecimentos e todas as mudanças ocorridas na sociedade e nas relações de trabalho acabam por desestabilizar uma profissão, como diz, Perrenoud (1993 b), sedimentada, mais em ilusões do que em realidades; por outro, a política atual da educação, em seu projeto de democratização do ensino fundamental às camadas populares, tem causado inquietação na classe docente, no que se refere às medidas tomadas em relação à avaliação da aprendizagem, especialmente, à promoção automática do aluno.

No contexto da avaliação da aprendizagem escolar, nem sempre a vida pedagógica da organização escolar está em sintonia sua vida administrativa. Inúmeros conflitos estão ali presentes. As reuniões, pautadas em torno das novas orientações sobre avaliação, transformam-se em palco de controvérsias e manifestações das resistências dos professores, dando provas de que a velha escola não morreu, mas está apenas adaptando-se aos novos tempos.

Nesta cadeia de transformações que coloca em questão uma série de elementos frágeis da organização escolar, a avaliação tem se mostrado um elo resistente. A literatura brasileira tem criticado o caráter classificatório e punitivo da avaliação da aprendizagem escolar. Especialmente os textos de Luckesi (1995), bastante difundidos entre os docentes desde a década de 80, têm contribuído para a continuidade deste debate no interior da escola, e também desafiado o trabalho docente. Em suas falas, os professores têm afirmado que uma avaliação punitiva já não existe mais nas escolas. Para que insistir em algo que não só conhecem, mas abominam?

Em termos teóricos, o trabalho de formação continuada desenvolvido em gestões anteriores construiu um discurso novo no ideário docente. Qual professor da Rede Estadual do Estado de São Paulo já não assistira aquela famosa fita de vídeo, em que o autor explica que: *"avaliar não é verificar"* e outra, em que ele fala sobre *"o erro como fonte de castigo e o erro como fonte de virtude"*?

Entretanto, analisar e discutir essas premissas no cotidiano escolar, ainda têm sido um desafio para os pesquisadores. Como observa Perrenoud (1993a), partir para a discussão das faces cruéis e dos meandros que percorre a avaliação é provocar um grito: *"Não mexam na minha avaliação!"* É que as práticas de avaliação é que movem o sistema didático e o sistema de ensino.

Mexer-lhes significa pôr em questão um conjunto de equilíbrios frágeis e parece representar uma vontade de desestabilizar a prática pedagógica e o funcionamento da escola. (Perrenoud, 1993a: 173).

Pensar em mudar as formas cristalizadas de avaliação não só provoca a mudança da escola mas cria um clima de incerteza, de inquietação entre os professores; e principalmente, de resistência a uma outra escola diferente daquela que conhecem. Abordar o erro cometido pelo aluno foi, inicialmente, entrar no polêmico terreno da avaliação, uma área quase que proibida à visitação externa.

As dificuldades mencionadas decorreram, em última instância, da não existência de um espírito investigativo entre os docentes e da ausência de um projeto pedagógico claro, o que fragiliza o questionamento do pedagógico e favorece a resistência às mudanças.

Outro desafio foi em relação ao agrupamento de professores por série. A existência de dois turnos de trabalho implicava, também uma diversidade de séries em cada turno, ou seja, no turno da manhã havia turmas de 1a. à 4a. série, assim também no turno vespertino. Com isso, as professoras ficavam livres para escolher o horário da HTP (Horário de Trabalho Pedagógico) que mais lhes conviesse.

O cumprimento desses horários pelas professoras não seguia uma rotina, podendo ser cumprido tanto no final das aulas matutinas, antes, portanto, do período vespertino, como no final do período vespertino. Essa rotatividade impedia criar um ritmo de trabalho com as mesmas professoras, um espaço favorecedor de um estudo reflexivo, mesmo porque, após cinco horas de aula, as professoras demonstravam cansaço para discutir questões mais sérias.

Na impossibilidade de alterar essa diversidade de escolha de horários de reuniões pedagógicas, optamos por escolher um período de HTP, em que estivessem, pelo menos algumas das professoras de 4as. séries. Esse fator contribuiu para a delimitação do estudo no espaço da 4a. série, solução encontrada para criar uma rotina nas visitas.

A escolha da 4a. série para a pesquisa deve-se, também, ao fato de esta série ser o ponto final da trajetória percorrida pela criança nessa escola. A partir da 5a. série, ela vai buscar outro estabelecimento para dar continuidade a seus estudos. Consideramos esse um fator importante, pois, não só o aluno, mas a própria escola, coloca à prova a base desenvolvida nessa fase de escolarização.

A escola possuía dez turmas de 4a. série funcionando em turnos diferentes, a maioria delas regidas por uma professora, outras, com divisão de áreas de conhecimento e atuação de várias professoras na mesma turma. Para a escolha da turma, esse fator foi considerado, além do perfil da professora de matemática.

Outra dificuldade que se fez presente desde o início de nossa pesquisa foi a delimitação do erro no seu espaço epistemológico. Era preciso decidir se ele seria abordado a partir de um determinado tema dentro do programa de Matemática, ou seria averiguado no decorrer da execução programática da 4a. série. Optamos por trabalhar o erro nos conteúdos em andamento na programação regular. Para averiguar as condições de sua existência em determinado conteúdo programático haveria necessidade de outro delineamento metodológico.

Para adentrar na vida cotidiana da aula de matemática e entender o significado do erro para o professor e para o aluno na trama de suas relações, foi necessário um período de reconhecimento de todo o contexto pedagógico da escola investigada.

Segundo Rockwell (1986), o trabalho de reflexão sobre a realidade escolar vai se construindo por mediações e vai adquirindo sentido concreto nas categorias que exprimem uma certa visão teórica geral, no caso, a concepção construtivista de erro e uma visão interpretativa e interativa da produção dos seus significados no contexto cultural da escola.

À medida que o contorno do estudo tornava-se mais bem definido, surgiam novos desafios que suscitavam ampliação dos espaços de investigação e, conseqüentemente, novas modalidades de visitas. Dessa forma, durante todo o ano letivo de 1997, tive oportunidade de acompanhar as principais realizações ocorridas na escola, conhecendo mais de perto o ritmo e o esforço ali desenvolvidos na vida pedagógica e administrativa, tendo em vista o bom êxito escolar do aluno.

Portanto, mediante um contato intensivo com os envolvidos com o processo pedagógico, foi sendo delineado o percurso definitivo do estudo dentro das possibilidades oferecidas pelo contexto escolar. Apesar de todos os percalços encontrados, o estudo definiu-se *com e pelos* professores adentrando por uma via etnográfica, que buscou privilegiar os aspectos qualitativos do objeto, tanto na coleta quanto na análise dos dados.

2.2.1- Delimitando o Espaço Pedagógico

A delimitação do espaço de investigação do erro não se deu aleatoriamente e de forma imediata. Ocorreu durante o período de reconhecimento das condições existentes no

espaço pedagógico, ao participar das reuniões promovidas pela direção, das horas de atividades pedagógicas (HTPs), participação nos Conselhos de Classe e dos contatos informais com os professores e coordenadora pedagógica.

Uma primeira aproximação ao objeto de estudo fez-se por meio do coletivo docente, compreendido no estudo como o conjunto de professores, incluindo a coordenadora pedagógica, no momento em que estavam envolvidos com as decisões relativas à avaliação dos alunos, por ocasião da aplicação das provas de 4a. série pelo SARESP (Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo)⁹.

Esse encontro colocou-me em contato com o núcleo das atuais preocupações docentes em relação ao ensino de matemática nas 4as. séries. Esses contatos preliminares foram valiosos para a consolidação das opções metodológicas do estudo.

As observações iniciais mostraram a existência, na escola, de um clima aberto e transparente, mas resistente a avaliações externas. A equipe avaliativa, constituída pela direção da escola, pais, coordenadora pedagógica e professores, trabalhava de forma cooperativa, compartilhando suas ansiedades em relação ao êxito da prova, considerada, por algumas professoras como estando *"fora da realidade do aluno daquela escola"*.

Quatro das professoras de 4a. série alegaram, nessa ocasião, que a prova apresentava questões estranhas às crianças. Pelo fato de estarem apenas iniciando a 4a. série, os alunos ainda não haviam estudado alguns dos temas incluídos na prova, conteúdos esses que seriam trabalhados no final do ano letivo, conforme a previsão programática da escola. Nessa ocasião, o erro do aluno era conjecturado, pelas professoras presentes, como ausência de conhecimentos acumulativos de matemática. Para os pais, o erro cometido pelo filho causava ansiedade. Cinco pais que compunham a equipe avaliativa declararam estar preocupados com a pontuação a ser atribuída a seus filhos.

Fazendo uma rápida análise da prova constatei, naquela oportunidade, que a mesma expressava uma concepção de Matemática como ciência em construção, requerendo do aluno, mais raciocínio lógico-matemático do que aquisição de informações, mais

⁹ A implantação do Sistema de Avaliação do Estado de São Paulo (SARESP) faz parte do programa definido pelo atual Governo Estadual para a recuperação do padrão de qualidade do ensino ministrado nas escolas da Rede Oficial do Estado de São Paulo. Visando aprimorar o ensino no Estado de São Paulo, uma de suas prioridades é verificar a eficiência do Sistema Escolar em termos de aprendizagem dos alunos, ao longo do ensino fundamental e médio, buscando criar uma "cultura avaliativa" que possa subsidiar a Secretaria de Educação nas tomadas de decisão quanto à Política Educacional do Estado. Os alunos são submetidos à uma avaliação externa dos conteúdos curriculares, definidos pela Secretaria da Educação, como essenciais à sua escolarização.

estabelecimentos de relações e interpretações de gráficos e tabelas do que comprovação de conhecimentos memorizados. Era um retrato fiel do programa proposto pela Secretaria de Educação por meio das Atividades Matemáticas (Ams), material amplamente divulgado e distribuído, já há uma década e em vigência nas escolas da rede oficial do ensino estadual.

Mediante essa constatação, procurei averiguar, entre as professoras presentes, como se dava a utilização das propostas de matemática na 4as. séries. Nem todas as utilizavam. Das cinco presentes, apenas duas afirmaram trabalhar com elas, porém, achavam difícil seguir à risca todas as atividades propostas. Um depoimento de uma professora nessa ocasião que teve um significado importante para a trajetória da pesquisa foi: *Eu procuro sempre trabalhar de uma forma que o aluno não tenha medo de errar.*

Percebi que o trabalho daquela professora configurava-se como um espaço de possibilidades para uma reflexão sobre os erros dos alunos, ao fornecer indícios de uma visão de erro mais construtiva e menos sentenciosa. Outro fator relevante para a escolha da professora foi também o fato de a mesma trabalhar apenas com Matemática e Ciências em duas turmas de 4a. série, o que facilitaria a investigação do erro na área específica do conhecimento matemático.

Ao término dos trabalhos, a equipe envolvida naquela avaliação mostrou-se insatisfeita com os resultados de 53% de acertos alcançados pelos alunos, ao compará-los com resultados obtidos em provas anteriores, em que o número de acertos atingira um percentual de 70%. Examinando as provas, constatei que os alunos que fizeram o rascunho acertaram mais as questões. Esse dado acabou transformando-se em uma das hipóteses para a equipe avaliadora justificar o mau desempenho do aluno. Os alunos poderiam ter ido mal na prova pela falta de rascunho.

O desvelamento dessa suposição e, por extensão, do papel desempenhado pelo rascunho nas condições de produção do erro do aluno, fez-me visualizar a possibilidade de analisar, nas provas realizadas, a natureza dos erros cometidos e, a partir deles, discutir com as professoras as origens dos mesmos.

No entanto, de todas as provas examinadas, ao todo cento e setenta e três, o número de rascunhos encontrados, além de ser mínimo (20%), revelou ausência de erros nos cálculos registrados, atestando que os alunos dessa amostragem dominavam bem as regras algorítmicas solicitadas pela prova. Isso apontava para a importância de, numa avaliação, o professor, na ausência dos rascunhos, conhecer o pensamento do aluno em relação ao processo utilizado por ele na resolução das questões.

Uma terceira constatação, oriunda daquela avaliação e também relacionada ao espaço do ensino-aprendizagem, foi a respeito das características das tarefas. Na questão da lanchonete, os alunos acertaram mais. Por que essa questão foi mais significativa para o aluno? Ou seja, a situação problema usava fragmentos do cotidiano do aluno, ou sejam: calcular o preço de um sanduiche, de um sorvete, de um refrigerante.

Esse dado mostrou a necessidade de conhecer os tipos de tarefas (problemas) que são colocados para esses alunos e ver se os erros ocorriam mais em tarefas descontextualizadas. Enfim, o desinteresse do aluno em realizar tarefas desvinculadas de seus contextos culturais poderia ser considerado como um fator importante na produção dos erros?

Essas questões somente poderiam ser respondidas a partir de um acompanhamento e de uma observação mais direta do trabalho desenvolvido em sala de aula, apoiando-se em uma análise de cadernos, provas, exercícios, orais e escritos realizados pelo aluno.

Enfim, colocava-se, naquele momento, a necessidade de se conhecer, não só a trajetória percorrida pelo aluno, no seu processo de aprender, mas também o desenvolvimento do trabalho docente, especificamente no campo da matemática.

Para esta tomada de decisão necessitei de um maior reconhecimento da realidade escolar e particularmente das possibilidades de acompanharmos o trabalho de sala de aula, sem invadir a privacidade da professora. Sentíamos que o projeto de trabalho deveria ser construído a partir das condições reais que a escola oferecia, até porque, como informou a diretora, esse seria o primeiro trabalho de pesquisa desenvolvido na escola, envolvendo professor e aluno.

Assim, os primeiros dados coletados no contexto observado auxiliaram na delimitação dos possíveis espaços de investigação do erro. Por não ter um plano fechado para realizar o trabalho de campo, as idéias, apenas delincadas anteriormente, foram ajustando-se à realidade e às características da escola.

2.2.2- As Horas de Trabalho Pedagógico

Ainda na busca de melhor definição do espaço definitivo da investigação foram recolhidos inúmeros dados durante as reuniões pedagógicas da escola, as HTPs (Horas de Trabalho Pedagógico), Conselho de Classe e mesmo durante contatos informais efetivados com os professores durante intervalos de aulas.

Os trabalhos das HTPs, sob a responsabilidade da coordenadora pedagógica, ocorriam semanalmente. A coordenadora, há um ano e meio exercendo essa função, professora formada em Pedagogia e atualmente cursando uma especialização em Psicopedagogia, demonstrou, durante todo o período da pesquisa, uma profunda preocupação com a melhoria do ensino e com o sucesso do aluno que frequenta a escola. Anteriormente atuava, na mesma escola, como professora de 4a. série. Calma e ágil, atendia a todos, professores, pais e alunos com a mesma serenidade com a qual enfrentava seus afazeres mais burocráticos. Várias vezes na semana era chamada à 2a. Delegacia de Ensino para receber instruções que deveriam ser repassadas às professoras. Com muita eficiência procurava socializar, junto ao corpo docente, os conhecimentos recebidos e dar as instruções para o cumprimento das atividades mais burocráticas. Assim, as HTPs transcorriam dentro de um clima administrativo-pedagógico, com transmissão de avisos sobre cursos, instrução e preenchimento de fichas, avisos internos da escola requeridos por suas atividades culturais etc. Quer seja numa sessão de análise de livros didáticos para o próximo ano letivo, quer seja na leitura e discussão da nova deliberação sobre avaliação, emanada da Secretaria de Educação, a postura da coordenadora era sempre a de uma profissional responsável, com uma constante vontade de realizar um trabalho cada vez melhor, criando, com suas atitudes, um clima de muito respeito e liberdade junto ao corpo docente. Esta postura aberta e democrática, característica muito presente no pessoal administrativo da escola, foi um fator positivo no decorrer do trabalho investigativo, já que necessitávamos a todo momento de agendar com a coordenadora as várias incursões no cotidiano escolar, não só frequentando as reuniões, como também conversando com os professores, diretora, alunos, além de consultas a materiais didáticos e documentos oficiais.

As possibilidades de utilizar o espaço dessas reuniões para uma reflexão coletiva sobre o erro do aluno eram limitadas, já que havia, semanalmente, uma agenda repleta de informações e questões a serem trabalhadas no âmbito pedagógico, conforme instruções da 2a. Delegacia de Ensino. Mesmo assim, a coordenadora abriu um espaço numa das sessões para o início de uma discussão com os professores sobre os erros praticados pelos alunos. Para isto foi escolhido um texto¹⁰ apropriado para tal. O objetivo era saber o que pensavam sobre o erro e qual o tratamento que este recebia por parte do professor.

¹⁰ Trata-se do artigo: "Como trabalhar os erros dos alunos" publicado pela Revista Nova Escola em setembro de 1992, contendo idéias e depoimentos de professores e pesquisadores brasileiros sobre como abordar os erros no processo de alfabetização da criança. Dentre outras, são apresentadas as idéias de Luckesi sobre as posturas dos professores frente aos erros dos alunos.

2.2.3- O Erro no Ideário Docente

Durante a leitura do texto escolhido para leitura e discussão sobre os erros, uma Professora referindo-se ao parágrafo que acabava de ler disse, em tom descontraido, “*olha nós aqui*”, concordando com a seguinte afirmação do autor:

“São muitos os que, ainda presos à idéia de que seu papel é ensinar o acerto e coibir o errado, recusam-se a punir o aluno que erra, por não acreditarem que as punições dêem bons resultados. Como consequência, esses professores acabam paralizados sem conseguir elaborar uma nova conduta que pudesse representar um passo adiante no velho processo”. (Op. cit. p. 12).

Outra professora manifestou-se da seguinte forma em relação ao texto:

“Ninguém mais dá uma repetição da palavra para a criança fazer. Entretanto, há erros como, por exemplo: ‘caza’, ‘dezenho’, ‘passoca’, que por mais que se corrija no quadro, a criança ainda continua errando. Também na tabuada, os alunos continuam sempre errando. São erros difíceis de serem eliminados”.

A discussão sobre o erro, provocou muita polêmica em torno do papel do professor no processo de avaliação do aluno e do papel atual da escola. Houve uma forte discordância do grupo em relação à afirmação do autor: “*A punição aumenta a evasão*”.

Nessa discussão, foram ressaltadas as vantagens do ensino tradicional, no qual o professor ensinava e o aluno aprendia, em que os erros eram corrigidos pelo professor sem criar nenhum trauma nos alunos.

“A escola corrigia as formas erradas e ensinava as certas”.

“Hoje os alunos não querem saber de estudar. Só querem saber de videogame”.

“Não sei onde vão chegar, pois se reprovamos, os pais entram com recurso, então não adianta nem dar o conceito D porque essa criança, mesmo sem saber vai ser aprovada”..

Nessas falas, as professoras alegavam que era muito difícil trabalhar com turmas numerosas e saber quais eram os erros de cada aluno. Outros depoimentos sobre a origem dos erros iam desvelando uma forte relação do erro com o fracasso escolar:

"Quem mais erra são os alunos provenientes de famílias que não se interessam pelos estudos dos filhos".

"Os alunos erram porque não estudam".

"As crianças que erram mais são as que têm problemas de ordem emocional trazidos de casa".

"A situação do ensino está mesmo um caos. Com classes superlotadas (mais de 40 alunos) como vamos fazer para atender essas crianças que vêm de outras escolas e não sabem nada?"

Outras hipóteses também surgiam sobre as origens dos erros dos alunos:

"Os alunos erraram porque não fizeram rascunhos".

"Eu tenho alunos que estão na 4a. série e não deveriam estar ali. Os alunos erram porque não têm pré-requisitos. Eu acho que só tem sentido a escola trabalhar o erro do aluno se for para mostrar às professoras das séries anteriores o que elas precisam ensinar para os alunos, para que eles não cheguem à 4a. série sem base".

Quando se discutiu as modalidades de tratamentos dos erros, as falas indicavam as dificuldades das professoras em organizar um ensino de apoio aos alunos com dificuldades e, ao mesmo tempo, deixavam evidentes quais as práticas corretivas legitimadas pela escola:

"Que tipo de reforço temos que dar para este aluno?"

"Acho que precisamos de uma especialista em reforço".

"Mas eu faço a correção na classe, explicando na lousa os erros dos alunos".

"Acho que a recuperação só deveria se preocupar com português".

"Todos os dias os pais olham os cadernos das crianças para ver se a professora corrigiu as tarefas e assim, nós ficamos com uma sobrecarga de trabalho diário".

"Antigamente, os cadernos eram corrigidos em vermelho. Eu, por exemplo, tinha meus cadernos, todos corrigidos assim e nunca fiquei traumatizada por isso".

Ao lado de visões mais conservadoras, constatou-se a presença de um discurso novo. O erro foi também colocado como algo construtivo revelando um outro olhar docente para o aluno.

"O que a escola deveria fazer era respeitar o modo de pensar da criança".

"Digo para meus alunos não terem medo de errar".

"Com tanta frequência à escola é impossível que a criança não tenha aprendido nada".

"É preciso que o aluno aprenda bem a observar o erro".

"Muitos alunos fazem errado no caderno e certo na lousa; aí eles mesmos descobrem porque erraram".

"No começo do ano, os alunos chegam tímidos. À medida que vão se tornando auto-confiantes, vão também superando uma série de dificuldades em Matemática. Quando vão pegando confiança na escola, conseguem caminhar melhor".

Nessa primeira aproximação ao objeto de estudo, observei que as professoras possuíam algumas crenças preconceituosas em relação aos erros dos alunos além de uma prática corretiva conservadora.

Assim, aliando essas falas a outros depoimentos informais que pude recolher em inúmeros contatos, principalmente com as professoras de 4a. série, o discurso docente sobre o erro do aluno mostrava-se contraditório.

O que ficava mais evidente era uma concepção de erro como falta, *"déficit"*, erro como sinônimo de fracasso, um produto que precisa ser *"apagado"* da vida escolar, portanto um elemento indesejável. Em menor escala, o erro aparecia no discurso docente como elemento integrante do processo de conhecimento, algo construtivo que merecia maior atenção por parte do professor, suscitando um maior respeito ao aluno.

A maioria das falas sinalizava para a existência de um processo avaliativo resistente às mudanças, em que o erro configurava-se como um forte elo da cadeia que alimenta uma visão fatalista de fracasso escolar. Apontava, ainda, para uma prática rotineira de erros, mais direcionada a constatar o fracasso do que o progresso do aluno. Os

erros considerados “crônicos” eram justificados pelas condições de atraso escolar das crianças oriundas das precárias condições sócio-culturais das famílias.

O que mais pude constatar durante as discussões foi um intenso questionamento da função docente diante da não reprovação dos alunos e do papel da escola hoje. Esta indagação aparecia no discurso docente sob vários matizes. Algumas professoras reagiam com conformismo. Outras, com resistência. Algumas viam-se paralizadas, sem saber o que fazer para colocar em prática novas teorias, outras expressavam resistência ao novo, apontando obstáculos insuperáveis.

Falas, como as que transcrevemos a seguir, demonstravam a insatisfação docente em relação às medidas tomadas pela atual política educacional do Estado de São Paulo.

“O sistema quer que todo mundo passe, não importa se aprendeu ou não. Hoje, os pais entram com recurso contra a professora, por qualquer coisa. A professora podia reprovar o aluno sem condições de prosseguir na série seguinte. Hoje, se não aprovarmos chega uma professora no fim do ano para dar recuperação com a orientação da Secretaria e passa os alunos que nós havíamos decidido reprovar. Nós é que passamos vergonha. Ficamos desmoralizadas. Tiraram nossa autoridade”.

“Hoje os alunos não se interessam em fazer bem suas tarefas, pois sabem que não vão reprovar. Querem fazer tudo depressa, e o que é pior, de qualquer jeito”.

Nas reuniões havia um grande esforço da coordenação pedagógica para desfazer as incompreensões a respeito da promoção automática e da recuperação do aluno. Procurava, no entanto, explicar que avaliação não poderia ser punição nem indiferença ao aluno. Em seus depoimentos lembrava sempre que os professores passavam por um processo de conscientização que exigia muita reflexão sobre os problemas do ensino e da aprendizagem do aluno.

“Este ano senti que as professoras começaram a se preocupar mais com o aproveitamento dos alunos. É que as novas orientações sobre a não reprovação dos alunos estão mexendo muito com elas. As provas vão continuar a existir. As notas também. Só que os alunos não vão reprovar mais. Acho que as professoras ainda não estão preparadas para isso”.

"Nós só temos 5,5% de alunos em recuperação. Acho uma taxa bem baixa, em relação a 1440 alunos, pois isto corresponde só a 80 crianças, uma parcela muito pequena de fracasso escolar".

No seu conjunto, os problemas levantados no itinerário descrito, além do fator tempo disponível para a conclusão da pesquisa, contribuíram para a decisão de centralizar a investigação no espaço da sala de aula, tomando como referência o cotidiano da aula de matemática de 4a. série sob a responsabilidade da professora que demonstrara uma postura construtivista frente aos erros dos alunos.

2.2.4-A Sala de Aula

O "fechamento" do estudo no âmbito da sala de aula só ocorreu no início do mês de junho, portanto, após um bom período de exploração das possibilidades de realizar uma investigação sobre os erros dos alunos. A intenção inicial era envolver os professores em projetos investigativos sobre os erros, o que se tornou inviável pelas dificuldades já comentadas.

O cotidiano da sala de aula configurou-se como o ponto de referência para a compreensão do erro no movimento das relações, regularidades e contradições que ali ocorrem entre professor, alunos e conhecimento matemático.

Compreender o erro do aluno nessa dimensão mais ampla, refletindo sobre o papel que ele cumpre no processo ensino-aprendizagem, implicou observá-lo no núcleo importante que a tradição didática tem conservado quase que intocável no ensino de matemática - as práticas corretivas.

O professor não gosta de tornar pública sua intimidade profissional, de abrir sua sala de aula para ser estudada. Por mais que o pesquisador explique que a intenção não é avaliar o trabalho docente, um estudo de erro dos alunos acaba provocando alguma suspeita por parte do professor. É que a matéria prima a ser analisada faz parte do *"foro íntimo do professor"* e atenta contra a *"inviolabilidade"* do seu trabalho. Como o responsável oficial pela avaliação da aprendizagem, só a ele compete lidar com os erros de *"seus"* alunos.

A escolha da turma de alunos também não se deu aleatoriamente. A professora escolhida, ao colocar-se à disposição, sugeriu que a pesquisa fosse desenvolvida na turma da 4a. G. Segundo ela, nessa classe havia vários alunos oriundos de outras escolas e com

muitas dificuldades em matemática e também porque gostaria que a pesquisa contribuisse para diagnosticar as dificuldades de algumas crianças, consideradas difíceis por ela.

Estabelecidas as negociações com a professora e coordenadora, foi iniciado o trabalho de observação de sala de aula. Ficou acertado que acompanharia todo o trabalho desenvolvido pela professora no ensino de matemática na turma indicada por ela, assistindo suas aulas, analisando os erros contidos nos cadernos, nas provas dos alunos, etc. Estaria, ainda, em contato permanente com a professora para conhecer seu pensamento em relação ao ensino de matemática, aos alunos, ao programa, enfim, sobre todo o contexto que envolvesse a produção do erro.

Assim, os principais sujeitos da pesquisa foram a professora de Matemática da 4a. série G e o grupo de alunos que compunha a turma, sendo que apenas os alunos apontados pela professora participaram mais diretamente do trabalho investigativo.

De forma indireta, a coordenadora pedagógica, a diretora e os professores, de modo geral tiveram participação na pesquisa, quer seja fornecendo dados ou dando depoimentos nas reuniões.

2.3- Técnicas Utilizadas

No intuito de buscar a forma de expressão do erro no processo de construção do conhecimento na sala de aula, a pesquisa valeu-se de técnicas como a observação, entrevistas e análise documental para a coleta de dados.

As observações variaram desde aquelas destinadas à apreensão das comunicações docentes ocorridas nas reuniões pedagógicas, nos Conselhos de Classe, até as localizadas no espaço da sala.

As primeiras, mais informais, durante as reuniões propostas pela direção, também nas reuniões pedagógicas, sessões de HTPs, voltadas para a formação continuada dos docentes e nos Conselhos de Classe, em que de forma indireta, o erro do aluno era discutido como sinônimo de mau êxito, enfim, de fracasso escolar.

As mais intensivas e estruturadas foram realizadas no desenrolar das aulas de matemática. O objetivo era registrar o processo de a professora tratar os erros dos alunos. Os focos de observação privilegiaram itens como: as modalidades de correção, os tipos de atividades, os critérios de escolha dos alunos para efetuar a correção, a participação do grupo-classe, as modalidades de intervenções feitas pela professora, os tipos de erros

praticados pelos alunos, a utilização do tempo, as mudanças ocorridas no contexto da correção.

As notas, registradas no diário de campo, foram organizadas em ordem cronológica, perfazendo um total de aproximadamente 100 páginas, preenchidas durante os meses de junho, agosto, setembro e outubro de 1997. Foram selecionadas apenas 10 fichas de observações de aulas para compor o rol de dados. Apesar de ter assistido aulas durante dois bimestres, os dados tornavam-se repetitivos quando ocorria continuação da correção em aula posterior.

Os registros privilegiaram formas narrativas, buscando captar os diálogos estabelecidos entre professor e aluno, incluindo comentários de natureza interpretativa ou chamadas de alguma dúvida a ser esclarecida com o professor. Nas fichas também foram registrados depoimentos da professora, tomados após as aulas.

As idas à escola eram realizadas três vezes na semana. No entanto, em muitas delas, a observação era inviabilizada pela substituição da programação normal pelas atividades da escola ou da professora. As aulas de Matemática eram distribuídas em blocos diários de duas horas, perfazendo um total de 10 horas semanais.

Ainda, quanto à observação das aulas, a presença da investigadora foi a mais discreta possível, atendo-se ao papel de observador não interveniente, acompanhando as aulas sentada num lugar, costumeiramente ocupado por alunos estagiários, na parte posterior da sala.

A observação participativa ocorreu quando foram iniciadas as atividades de acompanhamento do sub-grupo de alunos. Esses alunos, após receberem as mesmas atividades do grupo-classe eram deslocados para uma pequena sala cedida pelos professores de Educação Artística. Nesta sala só havia além de estantes, televisor e vídeo, uma mesa de reuniões. Ali, a pesquisadora tinha oportunidade de conversar com os alunos a respeito de suas dificuldades, ao mesmo tempo em que realizavam as tarefas do dia. Foram realizados dez encontros. Nos primeiros participaram seis alunos. Dois deles deixaram de participar por não apresentarem grandes dificuldades com os temas tratados. Apenas quatro participaram integralmente das atividades com a pesquisadora.

A análise documental configurou-se como uma técnica complementar de análise de dados. Foram usados dois tipos de documentos: uns relativos à situações de ensino-aprendizagem, outros de ordem administrativa.

Os primeiros consistiram da verificação dos cadernos de alunos, provas escritas, materiais mimeografados utilizados nas aulas (Ams). Os de ordem administrativa referiam-

se a Relatórios de Avaliação, Plano Diretor da Escola e Deliberações Oficiais sobre avaliação da aprendizagem, documentos estes, colocados à disposição da pesquisadora pela direção da escola e coordenação pedagógica.

As entrevistas, em sua maioria, mais informais foram realizadas com a finalidade de complementar as observações de aulas. Eram, em geral, feitas rapidamente (cinco a dez minutos) pois a professora dirigia-se a outra turma para completar sua carga horária.

Foram também realizadas entrevistas semi-estruturadas com a professora, diretora e coordenadora, para o esclarecimento de dúvidas, ampliação das informações sobre ações pedagógicas desenvolvidas pela escola e voltadas à aprendizagem dos alunos (Anexo 2).

Das entrevistas realizadas, foram gravadas apenas três, num total de 3 horas de gravações. A professora da sala investigada não concordou que se gravasse seus depoimentos, alegando sentir-se inibida para falar com a presença do aparelho. Sugeriu que eu fizesse as anotações. Essas anotações, depois de organizadas, retornaram a ela para as devidas revisões (Anexo 3).

Uma terceira modalidade de entrevista foi realizada durante o estudo, considerada como entrevista clínica, por seguir técnicas semelhantes às utilizadas nas pesquisas psicogenéticas, para conhecer o pensamento espontâneo da criança. Essa técnica foi utilizada no sub-grupo de alunos, considerados fracos pela professora, durante as 10 sessões especiais realizadas no período de outubro a novembro de 1997. As mesmas foram gravadas e, suas transcrições, catalogadas por datas (Anexo 4).

As sessões eram realizadas no horário normal das aulas de Matemática. Os alunos, depois de receberem as instruções das tarefas do dia, dirigiam-se com a pesquisadora à sala de vídeo, cedida pela coordenadora. O objetivo era conhecer as opiniões e os pontos de vista dos alunos sobre os erros, localizando suas origens, bem como identificar as principais dificuldades dos temas abordados. O tema central das atividades desenvolvidas neste período foi o de números racionais: leitura e escrita nas formas fracionárias e decimais, operações com números racionais, conteúdo mais trabalhado pela professora naquele período. Durante a execução das tarefas os alunos expunham as dificuldades encontradas nas tarefas, ocasiões em que eram gravadas as respostas que davam às perguntas da pesquisadora, além dos comentários que faziam sobre os erros e sobre os relacionamentos que mantinham com a matemática e com a professora e os colegas a respeito da matemática.

2.4- Análise dos Dados

Os dados, na sua maior parte, constituíram-se nos depoimentos da professora, coordenadora, dos alunos, dos *"relatos de aulas"* (Anexo1), das transcrições das gravações das sessões de estudos com os alunos (Anexo 4), além de fotocópias de provas e de fragmentos de cadernos dos alunos, notas informais de observações.

Numa fase anterior, ao início da análise propriamente dita, os relatos de aula foram sintetizados, dando prioridade a diálogos mais significativos para o estudo. Uma primeira leitura dos relatos, transcrições de entrevistas e notas de observações permitiu a reconstituição dos domínios pertinentes à reflexão, os quais foram, numa segunda leitura, identificados e assinalados com marcadores coloridos, utilizando cores diferentes para cada domínio. Esta classificação facilitou a localização e o agrupamento das falas e depoimentos dispersos no universo dos dados coletados. Com isto, foi possível agrupar os dados em cinco categorias em torno do eixo temático : *"práticas corretivas"*, conforme aparece no Cap.3.

Um segundo nível de análise foi necessário para a elaboração do Cap.4, desta vez, estabelecendo um confronto entre a análise já elaborada e os fundamentos teóricos levantados no Cap.1, atividade que necessitou de várias leituras complementares, tendo em vista o fornecimento de suportes para a discussão, clarificação e interpretação dos *"achados"* que foram emergindo do estudo.

2.5- Validação

Para ser significativo, um estudo deve proporcionar um novo ponto de vista e uma compreensão mais profunda do tema em questão. Neste sentido, o trabalho buscou repensar o lugar ocupado pelo erro no ensino da matemática elementar, possibilitando, com isso, uma discussão do seu estatuto, a partir de como ele está inserido nas práticas docentes. Também, apontou saídas para possíveis mudanças nas formas de interpretar e tratar os erros dos alunos, visando, assim, a contribuir para uma participação mais construtiva do professor no processo de ensino-aprendizagem de matemática .

C A P Í T U L O 3

O ERRO NA SALA DE AULA

*Se fechas a porta a todos os erros
deixarás fora a verdade.*

R.Tagore.

O objetivo do presente capítulo é buscar uma primeira aproximação ao objeto de estudo descrevendo, e analisando, as regularidades e contradições encontradas nas condições de existência do erro no contexto das aulas de matemática de uma 4a. série do ensino fundamental. Para isso, foi necessário construir uma forma organizativa apropriada para que as vozes dos sujeitos envolvidos com o erro na sala de aula fornecessem as referências fundamentais para a compreensão do objeto. Assim, os extratos descritivos que compõem este capítulo privilegiam os diferentes diálogos desenvolvidos e registrados ao longo da pesquisa e aqui agrupados em torno de cinco categorias relativas à correção de erros: contexto, características, participação dos alunos, intervenções da professora e observação.

Tratando-se de um fenômeno inerente ao processo de ensino-aprendizagem, não é fácil conhecê-lo em sua essência, dada a multiplicidade de relações que perpassa o conhecimento trabalhado na sala de aula. No bojo dessas relações, o erro traz consigo o próprio significado do processo avaliativo da aprendizagem escolar, não podendo, portanto, ser analisado longe desse componente escolar, o que exige, também compreendê-lo a partir das novas políticas de avaliação em vigor nas escolas públicas do Estado de São Paulo.

Por que pesquisar o erro na sala de aula? A opção por este espaço, deve-se, portanto, pela oportunidade que o mesmo oferece à observação do intenso movimento de relações que aí ocorre entre professor, aluno e conhecimento, no processo de produção e superação dos erros. Ao dirigir o foco do estudo para a sala de aula, considerou-se que o erro é o mais antigo elemento arraigado ao processo de ensino.

O professor, ao avaliar seus alunos, certifica-se de seu progresso quando avalia os erros por eles cometidos. Todavia, considerar o erro do aluno, como indicador de seu progresso escolar, não é tão simples quanto parece. Se for apenas para verificar o resultado, ou seja, para constatar, sumariamente, o nível do desempenho do aluno, em

termos de certo ou errado, não é preciso refletir muito para fazer isto. Em matemática, basta ter um gabarito, assinalar as respostas erradas e depois contabilizá-las, ou seja, descontar pontos. Essa é uma prática ainda "*naturalizada*" no ensino de matemática de muitas escolas brasileiras.

Entretanto, quando se pensa no erro, de um ponto de vista mais amplo, há toda uma complexidade a ser compreendida e ultrapassada na trajetória de sua "*desnaturalização*". Uma das vias possíveis é refletir sobre as condições de existência do erro no seu "*habitat*", no espaço mais concreto que a escola oferece para a construção do conhecimento: a sala de aula.

Os estudos de sala de aula, desenvolvidos pela Nova Sociologia da Educação a partir da década de 80, despontam como um campo relevante de pesquisa e essencialmente valioso para a compreensão da complexidade do processo de ensinar e aprender.

No Brasil, estudos significativos de sala de aula têm possibilitado aos educadores maior visibilidade do fenômeno do ensino, implicando novas dimensões formativas e em perspectivas consideráveis de mudanças de práticas pedagógicas

Os inúmeros trabalhos desenvolvidos por André desde a década de 70 têm mostrado a importância da pesquisa no cotidiano escolar, especialmente dos estudos de sala de aula, enquanto contribuições para a melhoria das práticas pedagógicas, da didática e da formação docente (1995) .

Segundo Penin (1994: 126) a aula, enquanto espaço de conhecimento e lugar de cultura, possibilita ao pesquisador apreender o processo educativo vivido por seus principais participantes: professor e aluno.

Ao considerar o erro como estratégia didática construtiva levantou-se a hipótese de que a passagem de uma visão condutivista, em que o erro é avaliado como produto, para uma visão construtivista na qual ele é avaliado no processo, apresenta-se como uma possibilidade para a mudança do ensino.

Em geral, o professor tende a agir sobre o erro orientado por uma perspectiva essencialmente empirista, isto é, sobretudo corretiva. Esta "*postura corretiva*" por parte do professor, considerando o erro como uma incapacidade do aluno pode ser substituída por uma "*postura construtiva*" em que se dá mais importância aos procedimentos que aos resultados, em que o erro passa ser problematizado, sob várias dimensões e focalizado em sua gênese .

Na sala de aula, o que seria adotar uma postura construtiva diante do erro? Qual o seu sentido e como ele é percebido por seus principais envolvidos, o aluno enquanto produtor e o professor enquanto avaliador? Como o erro é trabalhado?

Quando se afirma que "*avaliar não é julgar e sim ajudar*" o que se quer afirmar é que a avaliação pode cumprir funções distintas: uma controladora que exige rigor na comprovação dos objetivos alcançados. Outra formativa que dá aos resultados um caráter orientador. Nessas dimensões, o professor não julga apenas, mas informa e reorienta, se for preciso, sua estratégia docente. Os erros, a partir dessa concepção, são bons indicadores de lacunas e falhas sistemáticas e devem proporcionar uma "*regulação*" competente.

Como observa De La Torre (1994: 63), os erros não têm sido analisados desde a figura do professor, levando em conta os componentes do ensino, aspectos como a metodologia docente, estratégias de ensino, formas de avaliar, fatores estes, de domínio do professor e que podem conduzir o aluno ao erro.

Sem perder de vista a perspectiva docente e discente, o foco de preocupação do presente estudo é saber como o erro é utilizado nesse contexto e quais as possibilidades de o mesmo poder contribuir para o professor dinamizar melhor seu ensino e o aluno aprender mais.

Portanto, a intenção do pesquisador não é julgar o trabalho do professor e a qualidade do seu ensino e, sim, compreender a dimensão construtivista do erro, localizando, nas práticas corretivas efetivadas na sala de aula, evidências que possam contribuir para a melhoria do ensino e da aprendizagem da matemática elementar.

Na matemática escolar tradicional, o erro é uma espécie de "*vírus*" que deve ser eliminado. Num a pedagogia ativa, ele têm, como mostrou Piaget, um caráter mais "*nobre*"; deve ser reconhecido como elemento constitutivo da construção do conhecimento.

Do ponto de vista didático, a compreensão do erro nesta perspectiva, é uma oportunidade que se oferece ao professor para ajudar os alunos a aprenderem mais e isto implica dar um sentido ético ao trabalho docente.

Para esta análise, foram utilizados dados das observações, em forma de "*relatos de aula*" (Anexo 1), dados de entrevistas realizadas com a professora responsável pela sala de aula investigada e de entrevistas com alunos que apresentavam dificuldades na aprendizagem de matemática, notas de observações extraídas do contexto escolar, além de registros de análises de cadernos e de provas já corrigidas. Das quinze aulas observadas,

apenas dez relatos foram significativos para o estudo, por se tratar de descrições de “práticas corretivas”, considerado um núcleo significativo para o estudo pretendido.

Percebido como um espaço dinâmico para se trabalhar o erro, o momento da “correção das tarefas” configurou-se, não só como um espaço abrangente para o pesquisador, pela possibilidade de visualização do “estatuto do erro” vigente na prática pedagógica de matemática, como também se constituiu em núcleo gerador das categorias analíticas, norteadoras da descrição e interpretação inicial dos dados.

3.1 - O Contexto da Correção de Erros

As aulas de matemática da 4a. série G da escola pesquisada eram dadas quatro vezes na semana, das 13 às 14:40 horas, numa ampla sala favorecida pela luminosidade natural e pelo microclima fornecido pelas frondosas árvores que circundavam toda a área construída. Os alunos, acompanhados pela professora, desde o momento da organização da fila no pátio, até tomarem seus lugares na sala de aula, constituíam um “grupo-classe” formado por 35 alunos, onde 60% deles eram meninos. A maioria, proveniente da classe média baixa, e um número menor, de extratos econômicos mais baixos.

No início da aula, a professora conferia as presenças, chamando cada um dos alunos pelo nome. Era uma “chamada personalizada”, pois além de olhar para cada aluno, comunicava-se com alguns a respeito dos colegas ausentes. No decorrer das aulas, a forma de comunicar-se com os alunos era diferenciada. Quando se dirigia ao “grupo-classe”, usava a expressão “crianças”, que parecia agradar a todos. Na comunicação individualizada, os alunos de sexo masculino eram chamados pelo sobrenome e as meninas, pelo primeiro nome.

Havia um clima bem positivo na aula, em que os alunos acatavam as ordens da professora, com respeito e confiança. Este clima perdurava no decorrer da aula, em que a animação da professora tocava os alunos, deixando-os envolvidos na tarefas. No entanto, esse ambiente “construtivo” que animava as aulas contrastava com as formas não democráticas da organização espacial da sala. As carteiras, apesar de individuais e móveis, estavam organizadas em cinco filas unitárias. Os alunos ocupavam um lugar fixo, determinado no início do ano pela professora, mas havia alunos, de menor altura, ocupando os últimos lugares da sala. Nesta organização espacial da sala de aula, o lugar costumeiramente ocupado pela professora era à frente dos alunos.

Além das carteiras, a sala dispunha de mesa e cadeira do professor, um armário e quadro de cor verde. Nas paredes não havia cartazes ou trabalhos de alunos, o que também contrastava com as paredes dos corredores e entrada da escola, decorados com belos cartazes confeccionados pelos professores de educação artística. A sala de aula mantinha-se sempre limpa e os móveis apresentavam-se em bom estado de conservação.

Os temas das aulas seguiam um programa oficializado pela escola e inspirado na proposta curricular de Matemática elaborada pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo. Para trabalhar o programa, os professores poderiam utilizar, ou não, os materiais fornecidos pela Secretaria. Alguns professores não os utilizavam, por acharem difícil de trabalhar com os alunos, preferindo adotar os livros didáticos distribuídos pelo MEC.

A proposta, elaborada há cerca de dez anos, orientava-se por uma abordagem construtivista de matemática, de base piagetiana. Os conteúdos articulavam-se em torno de eixos nucleares da matemática: números, medidas e geometria. A orientação metodológica trazia implícita a construção de uma matemática viva, em que o aluno é desafiado com situações problemas que exigiam, mais compreensão e raciocínio do que memorização de regras e exercitação.

O fato de a proposta chegar facilitada às mãos da professora, por uma publicação intitulada AMS (Atividades Matemáticas) contendo, além de folhas avulsas de atividades para os alunos, orientações metodológicas de como trabalhar, vinha sendo utilizada como uma espécie de *"manual didático"*, único material oficializado para as aulas de matemática, fator que alterava o significado inicial de *"proposta"*.

Na maioria das aulas observadas, os alunos utilizavam folhas destacadas dos blocos impressos das Ams, guardados no armário da sala. (Anexo 5).

Em cada aula, a professora distribuía a folha relativa ao tema a ser abordado. Em geral, as atividades propostas eram copiadas no caderno de matemática. Algumas tarefas eram feitas no próprio material impresso e, em alguns casos, em que apareciam figuras, estas eram recortadas e coladas nos cadernos pelas crianças. *"Pintar"* e *"colar"* eram atividades que agradavam muito aos alunos. Em relação à utilização desse material, a professora não escondia as dificuldades enfrentadas:

Não é fácil trabalhar com as Ams. Há três anos eu estudo e utilizo as Ams mas ainda sei muito pouco sobre elas e preciso saber mais.

Considerava um material excelente; em primeiro lugar, por não apresentar uma forma rígida de tratar o programa, estando organizado em forma de espiral, onde os temas não se apresentam isolados, vão incorporando-se a outros, num movimento crescente, que dá a idéia de construção. Em segundo, como ela mesmo observou, trabalhar com as Ams era diferente de trabalhar com o ensino de modo tradicional.

Muda tudo, diz ela. O que é diferente nas Ams, é que todo conteúdo vai aparecendo novamente durante o ano, as atividades retornam de uma forma diferente. Então, a criança percebe que ela já viu aquele conteúdo e vai aprender outra coisa sobre ele. Uma atividade complementa a outra.

Para ela, apesar de muito “cansativo”, era compensador trabalhar com as Ams, porque as crianças aprendiam gradativamente os conceitos. Porém, a maior dificuldade era com relação ao material sugerido pela proposta. No entanto, deixava claro que gostava de trabalhar do jeito que era proposto, porque ia ao encontro de suas experiências anteriores: uso de barbantes, fita métrica, caixas de cartolina etc.

Eu gosto de trabalhar com sucatas. É cansativo, mas vale a pena. Eu gosto que as crianças peguem o material, explore-o. Cada um com seu material. Por exemplo, jornais que usamos para medir áreas.

Para a professora, toda “criança é capaz de aprender matemática”, desde que aprenda no “concreto”, referindo-se ao uso dos materiais utilizados no ensino. Conta que, em 1986, antes mesmo de conhecer a nova proposta curricular de matemática do Estado de São Paulo, já estimulava o aluno a raciocinar por meio de materiais concretos.

Naquela época, a escola não possuía materiais como têm hoje, mas eu levava materiais de sucatas: grãos, bloquinhos de madeira, barbante, figurinhas, bolinhas etc. (...) parece que estou vendo meus alunos, sentados no chão, tentando agrupar, selecionar, ... enfim, trabalhar os problemas que eu colocava para eles resolverem com os materiais concretos.

As queixas da professora em relação às dificuldades de uso de materiais diversificados na sala de aula diziam respeito à limpeza da sala. Segundo ela, havia muitas

reclamações das professoras e das serventes quando encontravam a sala desorganizada. Outra queixa nesta direção foi a de que a escola ainda não organizara uma sala ambiente para matemática, o que dificultava a utilização de materiais variados nas aulas. Na escola, constatou-se a existência de inúmeros materiais guardados em armários, que dificultam a utilização pelo professor. Para o ensino de matemática há material Cuisinatre, Blocos Lógicos, Abacos, Tangrams, etc, todos em ótimos estado de conservação, porém, durante o período da investigação não houve utilização de nenhum deles pela professora.

Assim, os raros momentos nos quais foi possível observar uma quebra de rotina das aulas ocorreram quando as atividades das Ams requeriam usos de recortes, canelinhas hidrocor, régua e/ou outros materiais do uso comum do aluno, mas que inseria uma variante nova no trabalho, para além do tradicional, giz, caderno e lápis. Da mesma forma, o agrupamento das carteiras em duplas, alterando a disposição habitualmente utilizada, foi considerado um fator importante no contexto das correções, dado que será analisado no item: participação dos alunos.

3.2 - Características das Correções

Se a sala de aula apresentou-se como um espaço privilegiado para a observação dos erros dos alunos, a hora da correção das tarefas na lousa foi percebida como o momento apropriado para isto. Era costume da professora não dar muitas tarefas diárias para casa.

Muitas mães fazem as tarefas pelos filhos. Então deixei de dar. O aluno tem que tirar sua dúvida na escola, com a professora.

Segundo ela, os erros deviam ser corrigidos na sala de aula. Porém, não costumava fazer correção nos cadernos. Este fato pôde ser constatado ao verificar os cadernos dos alunos. Em todas as tarefas havia a letra C (de certo), registrada pelos alunos. Estes, ao acompanharem as correções na lousa, faziam suas próprias retificações, apagando os erros e registrando as formas corretas.

Este fato, considerado pelo pesquisador nas primeiras aulas observadas, eliminou a possibilidade de tomar os cadernos dos alunos como fonte de análise. No entanto, forneceu um dado importante para compreender a função do erro no contexto analisado, cujas implicações serão analisadas mais adiante.

Nas provas, realizadas a cada bimestre, os erros eram corrigidos de forma tradicional e identificados com "xis" (para respostas erradas), ou com "C" (para respostas certas). Notou-se poucos indícios de correção dos procedimentos utilizados pelos alunos. As marcas de correção, na sua maioria, fixavam-se nas respostas. As observações, registradas ao lado dos erros, referiam-se, de um modo geral, à "falta de atenção" e à "falta de interesse" do aluno. Os conceitos, ótimos e bons, eram escritos por extenso, seguidos da palavra "Parabéns". Os demais, raríssimas vezes eram registrados. Em geral, eram substituídos pela recomendação: "Prestar mais atenção".

Após a correção feita pela professora, as provas eram sempre devolvidas aos alunos para serem "copiadas" nos caderno. O objetivo dessa estratégia foi colocado pela professora nos seguintes termos:

É importante que a criança se autocorrija. Costumo pedir para os alunos copiarem a prova no caderno, fazendo sua autocorreção. Com esta atividade os alunos descobrem o que erraram. Eles costumam também consultar seus colegas por telefone para dar conta dessa atividade.

Para a professora, a hora da correção na lousa, além de ser o principal momento da aula, era seguro e uma "forma democrática" para se trabalhar o erro do aluno. As correções iniciavam-se, normalmente, dentro de um ritmo de regularidade. Anunciada, no início das aulas, quando se tratava de tarefa feita em casa ou, após a maioria da classe tê-la completado, quando se tratava de tarefa da aula, um aluno era designado para ir à lousa, sem levar o caderno. Antes de resolver a tarefa, outro aluno, também escolhido pela professora lia , em voz alta, o texto de apresentação da mesma. As indicações davam-se das seguintes formas:

Quem não fez? Porque você não fez? Não sabia?" Consultando o diário de classe dizia : Então, vem o número 17 para o quadro (Relato 1).Então, vem o Vinicius na lousa. X

Na maioria das correções observadas, apenas um aluno era chamado para cada tarefa. Raras vezes foram chamados vários alunos para resolver a mesma tarefa, ocasiões em que os diferentes procedimentos, utilizados pelos alunos para chegarem às respostas, eram valorizados e enfatizados pela professora .

O acompanhamento das práticas corretivas foi revelando, ao longo das observações das aulas, que o erro pode ser trabalhado de forma dinâmica, pelo fato de provocar uma multiplicidade de diálogos: da professora com o aluno, da professora com a matemática, do aluno com a matemática, diálogo do aluno com o aluno.

Da tentativa de compreender como os sujeitos desses diálogos interagiam com o erro nas situações trabalhadas na sala de aula, foram emergindo inúmeras questões que, além de direcionarem melhor as observações, favoreceram a organização dos dados e ajudaram na definição das categorias que estão sendo analisadas.

Uma dessas questões era saber por que os erros eram tratados de forma tão generalizada, em inúmeras situações de correção. As observações foram mostrando que, quando apenas um aluno dirigia-se ao quadro, a reconstrução da experiência dos demais era limitada. O diálogo da professora, e mesmo do aluno, em torno da matemática concentrava-se no acerto. As dúvidas ou dificuldades do grupo-classe nem sempre se revelavam na situação. Não era possível, por exemplo, saber se todos os alunos haviam percebido suas próprias contradições em relação aos acertos enfatizados.

3.3 - Participação dos Alunos nas Correções

Como os alunos participavam da correção? Quem era o aluno que ia à lousa? Quais eram os critérios utilizados para a escolha?

O aluno que ia à lousa era, geralmente, o "*bom aluno*", aquele que terminava antes a tarefa, ou que estava mais confiante naquilo que tinha feito e, por estar em melhores condições de explicá-la, oferecia-se voluntariamente para ir resolvê-la, ou era designado pela professora. Em geral, eram meninos que ocupavam as primeiras carteiras da fila. Essa evidência podia ser constatada em ocasiões que os alunos desincumbiam-se rapidamente da correção no quadro, sem nenhuma intervenção da professora. Por não apresentar erros, o aluno não desempenhava um papel de "*corretor*" de erros, mas o de "*apresentador*" das formas corretas.

Na sala, havia crianças com bom domínio do conteúdo programático. A maioria deles, alunos que haviam cursado as séries anteriores nessa mesma escola. A professora referia-se a eles com orgulho, ressaltando seus progressos. Numa das aulas pediu para o Thiago dizer qual era a raiz quadrada de 4, 9, 25 foi até 100, e depois observou:

Ele sabe o que é 'raiz quadrada' apesar de ainda estar na 4a. série. Alguns sabem até achar a raiz quadrada de números maiores. Nem eu me lembro mais.

Perguntei como eles sabiam disso, se ela havia ensinado. A professora informou-me o seguinte:

Um pouco, vão aprendendo aqui, deduzindo dos problemas que resolvem. Mas alguns aprofundam isso em casa com os irmãos.

Também eram os “*alunos fortes*” que vinham demonstrar à pesquisadora, a pedido da professora, como sabiam usar corretamente os instrumentos de medida: régua, fita métrica etc, apresentando, bons conhecimentos de medidas. Para esses, o erro era uma obstáculo provisório, possível de ser superado com ou sem ajuda. Gostavam da matemática e ficavam inquietos, até inconformados, quando erravam. Seus erros eram menos visíveis. Demonstravam persistência na busca de respostas. Tanto no quadro, como nas carteiras, faziam várias tentativas para encontrar respostas certas e seguirem as “*as regras do jogo*”.¹¹

Constatou-se, nestas ocasiões em que o aluno bem sucedido ia ao quadro, formas de intervenções muito restritas por parte da professora, restringindo-se às retificações dos procedimentos utilizados, sem maiores questionamentos sobre os erros. Observe a descrição de uma das correções. Tratava-se da Atividade no.45 (Anexo 5), intitulada: “*Os Quatro Problemas*”, cujo objetivo era aplicar conceitos de área e perímetro em situações-problema.

Uma pessoa deseja comprar um terreno de 12m de frente por 28 m de fundo. O dono do terreno deseja vendê-lo por R\$ 20.000,00 o metro quadrado. Qual é então, o preço que a pessoa deverá pagar pelo terreno?

Prestem atenção que o Vinícius vai desenhar. O aluno desenha um retângulo e coloca as medidas da altura e da largura. Houve uma certa confusão em relação ao desenho que o aluno fez no quadro. Ele havia desenhado o retângulo “*deitado*” (base

¹¹ . A aula é considerada por Brousseau, assim como para outros autores, como um jogo de regras.

maior que a altura). A professora pediu para apagar e desenhar de outro jeito: o “*retângulo de pé*”, ou seja, a altura maior que a base. Em seguida vai fazendo os seguintes cálculos:

$$\begin{array}{r} 28 \\ \times 12 \\ \hline 56 \\ 28 + \\ \hline 336 \text{ m}^2 \end{array}$$

A professora lê novamente o problema com voz bem clara e pergunta à classe: “*O que ele achou?*” Alguém responde: *A área*. A professora disse: *Agora eu quero saber em quanto vai ficar este terreno*. Imediatamente o aluno que está na lousa inicia a seguinte operação:

$$\begin{array}{r} 2\,000,00 \\ \times 336 \\ \hline \end{array}$$

O aluno parou um pouco para pensar, parecia ter dúvidas sobre o que fazer com os zeros e a Professora disse: *Não é mais fácil colocar o 336 em cima?*

O aluno apagou o que havia feito, escreveu na ordem sugerida pela professora e acabou efetuando a multiplicação corretamente.

$$\begin{array}{r} 336 \\ \times 2\,000,00 \\ \hline 672.000,00 \end{array}$$

Professora: *Agora coloque a resposta*.

E o aluno escreveu: R: O terreno vai custar R\$672.000,00.

Professora: *Quem acertou?* (dirigindo-se à classe). *Quem achou difícil?*

Um aluno levantou a mão.

Professora: *Você não fez o desenho, por isso é que não compreendeu*.

E, voltando-se à classe diz: *Vocês todos acertaram? Legal!*

A amostra evidencia que os diálogos ocorridos na sala de aula nem sempre são orientados para a problematização do erro. É o aluno que está no quadro quem vai confrontar-se, mais diretamente, com a situação problemática. O fato de ter uma participação mais ativa na correção leva-o a perceber melhor os erros cometidos. Para os demais, a participação é menos ativa, às vezes, nula. A professora, por não ter o controle total do grupo, não consegue visualizar se a classe constatou, ou não, os erros. E, com isto, há uma relativização em torno do erro que leva a professora a afirmar:

Se quinze alunos acertam, já está bom. Nem todas essas crianças vão ser doutores....Quem sabe algumas delas não vão ser pedreiros, marceneiros... Quem sabe se eles não vão usar as metragens que eu dei.

A ausência de uma discussão de possíveis erros apresentados pela classe enfraquece o alcance do objetivo da tarefa, no caso, aplicar “noções” de perímetro e de área. Possivelmente, essas noções já haviam sido assimiladas pelo aluno que fazia a tarefa no quadro. Mas não, ainda, para os que faziam suas correções nos cadernos. Permaneciam dúvidas sobre a natureza de seus erros. Uma hipótese levantada inicialmente era a de que a organização em filas unitárias limitava a participação dos alunos, por falta de interações com os colegas. No “Relato 3”, apresentado a seguir, os alunos foram organizados em duplas para a execução da Atividade no.47: “Discutindo Problemas” (Anexo 5).

Na Casa da Economia, a oferta da Semana são relógios com pulseiras coloridas que podem ser trocadas. Na tabela se lê:

1 relógio com 2 pulseiras - R\$ 240,00

1 relógio com 3 pulseiras - R\$ 260,00

1 relógio com 4 pulseiras - R\$ 280,00

Qual o preço do relógio e de cada pulseira ?

Professora: *Com esse problema só vem uma pergunta que é : Qual o preço do relógio e de cada pulseira?*

Eléo : *É só dividir o preço pelas pulseiras.*

Outro aluno: *Professora, eu paguei 70 paus pelo meu relógio.*

Professora: *Eu quero saber o preço destes.*

Quando acabam de copiar a professora diz, passando entre as filas duplas:

Podem fazer tranquilos, não precisam correr não. Leiam bem o probleminha que vocês conseguem! Tem gente que faz isto de cabeça. Observem bem a tabela: quanto custam dois, quanto custam três, quanto custam quatro.

Passados alguns minutos, chama um aluno no quadro.

Professora: *Todos olhando aqui e observem, bem observado, esta tabela.*

Aluno A : (que está no quadro) *O preço da pulseira é 20. Depois eu peguei e ...e....fiz a prova real.*

Aluno B (que foi ao quadro ajudar o colega a pedido da professora):

Cada um está aumentando 20 reais. Aqui eu pego 20×2 .

Aluno 1: *Já entendi. Agora é que eu pensei nisso.*

Professora : (chamando um terceiro aluno) *Pimenta, vem explicar o que ele fez.*

Aluno C : *Aqui são duas pulseiras.*

Os três alunos estão no quadro, porém, até o momento, não tinham chegado ao resultado e os raciocínios apresentados pareciam estranhos para o restante da classe . Um quarto aluno diz: *Eu estava pensando que tem de tirar os zeros!*

Professora: *Mais uma chance!*

Um quinto aluno vai também ao quadro e faz :

20	20	20
<u>$\times 2$</u>	<u>$\times 3$</u>	<u>$\times 4$</u>
40	60	80

Aluno B: *Mas na tabela, eu tenho de ver a diferença que vai aumentando em cada linha.*

Professora: *Vocês têm que observar bem a tabela.*

Aluno A: *Eu já tinha falado que o preço da pulseira é 20 reais.*

Professora: *E o preço do relógio?*

Aluno C: *É só dividir. Pega 240 e divide por 2.*

Aluno A : *Não é não, professora. Tem que tirar o preço das pulseiras. É a prova real.*

Professora: *Então, faz aí a continha.*

O aluno fez :

240	260	280
<u>- 40</u>	<u>-60</u>	<u>- 80</u>
200	200	200

Professora: *Então quanto custa um relógio e quanto custa uma pulseira?*

Aluno A: *O relógio custa 200 reais e a pulseira custa 20 reais.*

Professora: *Parabéns e salva de palmas!*

Nesta atividade de correção, apesar de os alunos estarem organizados em duplas, não houve discussão das questões entre si; o trabalho do grupo-classe transcorreu individual. Houve uma oportunidade de discussão entre os alunos chamados à lousa. Porém, a questão colocada pelo aluno que fez a "prova real", passou despercebida pela professora. Em outra situação (*Relato 6*), em que a turma estava organizada também em duplas a classe participou mais. O que teria provocado uma participação melhor da classe? Veja o relato a seguir.

Os primeiros cinco minutos da aula foram utilizados para a organização dos alunos em duplas. A seguir foi efetuada a chamada dos trinta alunos presentes.

Professora : *Quem fez a tarefa de ontem ?*

Apenas 12 alunos levantaram a mão.

Professora: *O que vocês acharam de interessante nela ?*

Eu vou pôr a tabela no quadro e vocês vão me dizer o que acharam de interessante nela.

Alunos (falando ao mesmo tempo):

Que os números que dão exatos são da fileira do zero. O 1, 2, 3, são restos das continhas.

Em voz alta, os alunos vão completando a tabela que a professora vai fazendo no quadro. A professora chama um aluno para ir ao quadro e este vai fazendo a sucessão de divisões por 4.

Professora: *O 5 é múltiplo de 4 ?*

Aluno: *Não.*

Os alunos que haviam levantado a mão no início da aula vão colocando suas hipóteses: *Todas da fileira vão dar zero e um.*

Renato é considerado um “*aluno difícil*” pela professora . Está sempre calado sentado no último lugar da sala. Percebo que ele é muito tímido e não participa ativamente das correções. Usa a borracha o tempo todo e coloca um enorme “*certo*” ao lado dos cálculos que copia com muita dificuldade do quadro. Ao contrário de outras aulas, em que ele só ameaçava de levantar a mão, neste dia, manifesta-se pela primeira vez , dizendo: *A fileira do zero é a tabuada do quatro*. Percebo que sua linguagem oral é correta, ao contrário de sua escrita, quase ilegível. Porém, sua intervenção passou despercebida pela professora que continuou indagando à turma:

Professora: *Onde vão ser colocados os múltiplos de 4 ?*

Bruna: *Na coluna do zero.*

Professora: *Quem concorda com o que a Bruna disse ? Quem concorda com que o Campoy falou ?*

A classe vai concordando com tudo.

Professora: *É sequência ? Todos os números são de 4 em 4 ?*

Classe : *Siiiiim!*

Professora: *Certeza ?*

Classe : *Sim !*

Professora: *O que eles têm de comum é ser de 4 em 4. Que outras respostas vocês têm, além de ser de 4 em 4 ?*

Campoy, mostra a divisão cruzada. A professora continua instigando a classe. Outro mostra a multiplicação cruzada. Outro diz que começa por par. Uma aluna diz que ali tinha a tabuada do 4 e do 2. A professora continua insistindo em mais respostas. Outra aluna diz que também tinha a tabuada do 2, do 3, do 5 *Renato* não se pronunciou mais, apesar de ter compreendido a questão.

Professora: *Mas eu estou perguntando sobre os múltiplos do 4. Quais são os múltiplos de 4?*

Bruna: *Só a tabela do zero que são múltiplos do 4.*

Professora: *E o 1, 2, 3 ? São múltiplos de 4 ?*

Aluno: *São restos.*

Professora: *Certeza ?*

Bruna: *São restos porque se não fossem restos eles não sobrariam nas contas.*

Professora: *Muito bem.*

Note-se que a participação dos alunos nessa atividade foi maior. O trabalho em dupla parece ter funcionado. Entretanto, ficou evidente o favorecimento dos alunos que apresentavam maior facilidade de comunicação. Os mais tímidos não tiveram oportunidade de expor seus raciocínios. Segundo a professora, eles não participavam porque tinham medo de expor seus erros.

Eu deixo os alunos participarem para que eles percam o medo do erro. Mas, algumas crianças ainda estão tímidas para expor suas idéias porque têm medo de expor seus erros.

A inibição do Renato seria mesmo decorrente do medo ou do "status" ocupado por ele na sala de aula ?

Érica é uma aluna extrovertida e agressiva com os colegas. Tem 13 anos e conta que fez três vezes a 2a. série em outra escola. Alega que ficou um tempo sem estudar porque não achava vaga nas escolas. É a mais alta da sala. Sente-se rejeitada pelos colegas também por ser a única da sala de raça negra. Érica diz que não gosta de ir ao quadro.

Eu não gosto de ir à lousa porque os colegas dão risada quando eu erro. Mas errar é normal, não é professora?

Érica foi, aleatoriamente, chamada ao quadro por ocasião de uma atividade que requeria intensa participação da turma, pois se tratava do "Jogo do Fan Tan" (Relato 5). Na tentativa de acabar com a "indisciplina" instalada na sala, a professora diz: *Eu sei que todos querem vir ao quadro, então eu vou chamando por número. Porém, os que conversarem eu não deixo.* Considerada pela professora como uma das alunas mais fracas da turma, quando chamada ao quadro, sentiu-se, como afirmou em outra ocasião, como uma aluna "normal".

A intervenção da professora, ao dizer à classe: *Oi gente, olhe a Érica. Respeite a colega na lousa!* foi um forte indicio de que o aluno não tem medo de expor seus erros por timidez mas, sim, pela discriminação praticada pelos colegas. O medo de errar e a "ansiedade" frente à matemática podem estar relacionados às regras que definem a participação dos alunos no quadro ?

No decorrer das aulas foram observados algumas mudanças em relação às formas individualizantes de correção, especialmente, quando a professora possibilitava a

socialização dos “*diferentes raciocínios*” dos alunos. Um exemplo disso pode ser verificado na situação apresentada no “*Relato 4*”.

A professora iniciara a aula perguntando à turma se havia problemas para corrigir. Um aluno respondeu, prontamente, que faltava corrigir o terceiro problema, pois na aula anterior não tinha dado tempo: *Tem o 3, aquele do cubo e do cilindro, professora.*

Professora: *Então, vem o Vinicius na lousa. Vem! Desenhe o cubo no quadro.*

Leia o problema para mim (depois que o aluno desenhou a figura na lousa).

Um cubo de papelão e um cilindro, colocados um sobre o outro, atingem uma altura de 14 cm. Se um outro cubo igual a esse for colocado nessa torre, a altura passa a ser 19,5 cm. Qual a altura do cubo? E a do cilindro?

Professora: *Olhem aqui, crianças! É um cubo de papelão* (e aponta o desenho feito por Vinicius). Vinicius inicia a resolução. Alguém diz que havia feito diferente e a professora diz: *Deixe ele fazer sozinho. Se alguém fez diferente, depois eu vejo!*

Vinicius vai escrevendo, primeiro com palavras: *cubo + cilindro = 14 cm*

cubo + cilindro + cubo = 19,5 cm

Depois com algarismos:

$$\begin{array}{r} 19,5 \\ - 14,0 \\ \hline 5,5 \text{ cm} \end{array}$$

Em seguida escreve: *Cada cubo tem 5,5 cm.*

$$\begin{array}{r} 5,5 \quad \text{e} \quad 19,5 \\ \times 2 \quad \quad -11,0 \\ \hline 11,0 \quad \quad 08,5 \end{array}$$

O cubo mede 8,5 cm.

Professora: (interrogando a classe) *Quem fez diferente?*

Dirigindo-se ao aluno que havia levantado a mão: *Então, vem fazer do seu jeito. Vai surgindo “outro raciocínio”:*

$$\begin{array}{r} 19,5 \quad 5,5 \quad 19,5 \\ - 14,0 \quad + 5,5 \quad -11,0 \\ \hline 5,5 \quad 11,0 \quad 08,5 \end{array}$$

Professora: *Porque você fez aquelas duas contas lá?*

Aluno: *Por que são dois cubos.*

Professora: *Mas você utilizou essas contas. Essas aqui. Elas não têm muita utilidade. Observem o que ele acabou fazendo; saiu igual o do outro.*

Um aluno que estava sentado observa que não precisava fazer aquela conta.

Professora : *O outro caminho é mais fácil.*

O aluno pede para ir ao quadro e escreve:

19,5	14,0
<u>-14,0</u>	<u>-5,5</u>
05,5	08,5

Professora: *Olhem como ele fez. Ele diminuiu o número de contas!*

Um aluno diz: *Ele fez mais rápido.*

Professora : *Os três jeitos estão certos. Agora vai a Joyce no quadro.*

Joyce faz :

19,5	19,5	14,0
<u>- 14,0</u>	<u>- 5,5</u>	<u>- 5,5</u>
05,5	14,0	8,5

Professora: *A Joyce está tirando. Olha que interessante o modo dela raciocinar. Está certo! Palmas para todos que fizeram.Parabéns!*

Joyce também é apontada como aluna “*fraquinha*”. Mora em um orfanato de freiras . Gosta de conversar com as colegas e, às vezes, parece estar desligada do mundo. Considera que o erro só aparece quando o aluno não presta atenção. Estudar, para ela, é prestar atenção. Após o elogio que recebeu diante da classe, Joyce permaneceu calada e introspectiva durante o resto da aula. A professora disse ter ficado surpreendida com seu desempenho.

A “*ansiedade*”, diante da matemática, é facilmente visível nos alunos que não têm oportunidade de expor suas dificuldades. Sentem-se paralizados diante do erro e não conseguem raciocinar. É também o caso de Fábio, aluno de 11 anos, que acha tudo muito fácil mas erra com frequência na hora de resolver os problemas, limitando sua participação

na sala de aula. Por ser uma criança muito ativa, sua ansiedade aumenta quando percebe que não consegue fazer como seus colegas.

No “*Relato 10*”, registrado em novembro, este fato ficou evidente. Os alunos estavam organizados em duplas de “*padrinhos e afilhados*”. Segundo observação da Professora, eles aprendiam melhor com os colegas do que com ela. Por isso, resolvera agrupar um aluno “*forte*” com um “*fraco*”. A fila dupla estava organizada no centro da sala. Os demais alunos permaneciam em filas individualizadas.

Fábio que compunha a dupla com *Eléo*, continuava ansioso. Percebendo sua ansiedade, sugeri ao “*padrinho*”, que já havia acabado a tarefa, que ajudasse o “*afilhado*”. *Eléo* diz: “*Olha professora, o número está na cara dele e ele não enxerga*”. Pergunto sobre a forma como ajudava o *Fábio*. *Eléo* começa ditar os cálculos realizados e *Fábio* não se interessa em registrá-los. Sugiro que vá perguntando ao *Fábio* o que ele está entendendo da tarefa e o resultado é satisfatório. *Fábio* vai expondo seu raciocínio errado e *Eléo* vai formulando outras perguntas até seu “*afilhado*” perceber onde está errando. Como era a única dupla que conversava, isto chamou a atenção da professora que, não só compreendeu, mas passou a incentivar a estratégia entre as demais duplas. *Fábio* reagiu com mais concentração no que estava fazendo.

Os erros podem ser gerados pelas formas de organização do ensino. O papel das interações é fundamental para o aluno perceber onde errou.

3.4 - Intervenções da Professora

Quem é a Professora da classe? Quais os tipos de intervenções realizadas por ela? Como lidava com os erros?

Um fator determinante da escolha da sala a ser pesquisada foi a atitude construtiva apresentada pela professora no contexto pedagógico da escola. Nas reuniões, sempre mostrava-se preocupada com a aprendizagem dos alunos. Esta postura construtiva também ficava evidente na troca de experiências com as colegas e nos momentos de expor seu pensamento em relação ao significado do erro. Formada em Curso de Magistério de 2o. Grau e de Pedagogia, há 12 anos anos lecionava no ensino fundamental da Rede Estadual. Iniciou suas atividades docentes como professora polivalente de 1a. série. Para as quartas séries, lecionava há cinco anos e na escola pesquisada há apenas três anos. Seu gosto pela Matemática estava relacionado ao desafio de ajudar seu filho no processo de aprendizagem. Foi nessa oportunidade que se deu conta da forma “*traumatizante*” de sua

aprendizagem matemática. Ao referir-se à matemática vivenciada nos diferentes graus de ensino, não deixa de relembrar a “*decoração*” de tabuada e das exaustivas fórmulas, sem a devida compreensão. Segundo ela, não era dada a oportunidade de o aluno exercitar suas formas individuais de raciocínio. Fato esse, também vivenciado por ela nos cursos de sua formação inicial.

A Matemática ali trabalhada era muito tradicional. Não dava oportunidade para o aluno raciocinar e isso me causava muita ansiedade.

Quando começou a lecionar tentou ir fazendo de outro modo, mas as dúvidas eram enormes. Fez vários cursos promovidos pela Delegacia de Ensino. No entanto, para ela, a superação daquela “*matemática autoritária*” que a escola lhe havia incutido, iniciou-se no momento que começou a aprender a trabalhar com as Ams, participando de uma Oficina Pedagógica, que funcionava na escola onde trabalhava. Diz ela:

Ali, eu re-aprendia a matemática. As professoras de 1a. à 4a. série dialogavam com os professores de 5a. à 8a. série e havia um clima para se melhorar nossa formação, para podermos ensinar matemática de forma mais prazerosa.

A Matemática é percebida por ela como uma disciplina muito importante para a vida das pessoas. Quando explica isso, refere-se à função social do conhecimento matemático e sua fala aponta para a necessidade de um sentido ético no ensino de matemática.

Tudo na vida precisa de matemática. Quando um aluno tem um problema para resolver, ele o interpreta e raciocina sobre os dados. A matemática da escola tem que estar relacionada com a matemática da vida. Por exemplo, juros e porcentagens. Esse conhecimento deve ajudar os alunos a fazer compras sem ser enganados.

A professora afirma que procura ver os erros dos alunos de forma construtiva. De fato, seu discurso sobre o erro do aluno expressa “*indícios*” de alguns princípios encontrados na teoria piagetiana. Por exemplo, quando menciona o que diz aos alunos sobre os erros: “*digo para os alunos não terem medo de errar*”, expressa sua preocupação com a autonomia do aluno. Tem consciência das mudanças que vêm

ocorrendo no ensino e de que está ainda aprendendo como trabalhar nesta nova concepção de matemática. Nesse sentido, o erro aparece em suas falas como elemento natural do processo de construção do conhecimento matemático pela criança.

Referindo-se a esse conceito, afirma:

É preciso que os alunos aprendam a observar bem os erros. Muitos alunos fazem errado no caderno e certo na lousa. Ai, eles mesmos descobrem por que erraram.

Entretanto, há momentos nos quais sua visão construtiva de erro é negada, especialmente, quando se refere às origens do erro:

Os alunos erram porque não prestam atenção, porque não raciocinam. Quem erra mais são as crianças que têm problemas de ordem emocional, trazidos de casa. Quando a criança consegue desligar-se desses problemas, elas passam a errar menos. No começo do ano, os alunos chegam tímidos à escola. À medida que vão se tornando autoconfiantes, vão também superando uma série de dificuldades em matemática. A maioria das crianças da minha sala são crianças filhas de pais separados. Quando vão pegando confiança na escola, conseguem caminhar melhor. Noto que eles não faltam às aulas. Eles gostam da escola. Não tenho problemas com as faltas dos alunos.

As fragilidades interventivas em relação aos erros seriam decorrentes dessas "simplificações"? Como se pode observar em alguns relatos, suas formas interventivas nem sempre provocaram "conflitos cognitivos" nos alunos. Observe-se, por exemplo, no "Relato 1", que tratava da aplicação de área e perímetro de um terreno, já analisado anteriormente, as "formas corretas" sugeridas por ela, tiravam a oportunidade do aluno, ou da classe de reconstruí-las. No caso do desenho do retângulo, perdeu-se a oportunidade de explorar as relações entre áreas de retângulos em diferentes posições e de utilizar as transformações para comparar os conceitos de área e de perímetro. Igualmente, de verificar, por exemplo, se os conceitos de área e perímetro permaneciam os mesmos ou não. Mais do que isso, o texto do problema utilizava as palavras "frente" e "fundos", suscitando uma inferência mediadora do professor para o aluno incorporar o novo dado a seus velhos esquemas.

O desenho é um elemento importante na decodificação das significações dos dados da tarefa, ajudando a criança expressar a compreensão da estrutura do problema. O

"*esquecimento do desenho*" não deveria ser compreendido, necessariamente, como um lapso de memória. A observação, feita pela Professora não era imprópria, porém, para que tivesse um sentido mais amplo, suscitava um apoio teórico. Em Piaget (1970), a representação tem um papel fundamental no processo de pensamento e na organização dos comportamentos superiores. No entanto, é a combinação da assimilação e da acomodação que permitem a existência dos esquemas e de sua organização.¹² No caso, o erro da criança, que para a professora poderia estar imediatamente ligado a problemas de "*esquecimento*", seria explicado, pela teoria piagetiana, como estando profundamente relacionado à sua não incorporação de conhecimentos suficientes para organizar suas ações mentais frente àquela situação.

Outra intervenção "*não construtiva*" em direção ao erro do aluno foi encontrada em relação à "*utilização do zero*". As crianças aprendem na escola que o zero é "*nada*", quando ainda não tem um bom conceito do valor posicional dos algarismos. Diante de situações conflitivas, elas "*inventam*" regras para completar as tarefas que acabam incorporando a seus esquemas. De simples erros "*construtivos*" transformam-se em "*erros sistemáticos*" devido às formas indevidas de apropriação de alguns conceitos básicos. Os erros, não são simples ausências de conhecimentos; expressam conhecimentos mal formados que depois se tornam resistentes (Brousseau, 1988).

De um modo geral, a professora transmitia uma imagem altamente positiva aos alunos. Seja elogiando, ou repreendendo, suas decisões eram acatadas por eles, com muito respeito e confiança, sinalizando para a existência de uma disciplina consciente na turma. Apesar desse clima favorecedor à aprendizagem, muitas intervenções restringiam o espaço de reflexão sobre o erro. Outro exemplo, dessas intervenções pode ser encontrado no diálogo extraído do "*Relato 2*".

Professora: *Cadê o metro quadrado?*

O aluno completa todos os cálculos com o símbolo do metro quadrado (m^2)

Professora: *Qual o processo que você usou?*

Aluno : *Base vezes altura.*

Professora: *Se o terreno fosse cercado, qual seria o gasto? Qual que gastou mais?* (pergunta dirigida à classe)

Alguns alunos: *B*

Professora : *Por que? Porque B é que é o maior!*

Professora: *Então, qual terreno ele deveria comprar?*

¹² . Jean Piaget: O nascimento da inteligência na criança.

Classe: *(em dúvida)*

Professora: *É o B . Por que B é o maior ?*

Aluno: *Porque tem mais terra.*

Professora: *Quem concorda?* (a maioria levanta a mão direita)

Professora: *Então, está ótimo! Agora, põe a resposta* (dirigindo-se ao aluno que está em pé, diante do quadro). *Quem concorda com o Zéqui?* (a maioria da classe levanta a mão).

Professora: *É para levantarem as mãos. Não só uma, mas as duas* percebendo que alguns não haviam se manifestado). *Assim!* (e ela mesma faz o movimento para os alunos repetirem).

Deu tempo de corrigir? Quem fez de outro jeito? Não tinha outro jeito para fazer! (percorrendo a sala e observando) .

Em outra atividade de correção das tarefas (*Relato 6*), sua intervenção foi enriquecedora para os alunos. Depois de um aluno calcular a área da sala, o problema indagava sobre o número de ladrilhos necessários para ladrilhar a área encontrada. Notando a inquietação da turma, a professora solicitou a um aluno que fosse buscar uma lajota, segundo ela, de medida semelhante àquela do problema.

Olhem aqui, crianças, o que é uma lajota de 30 centímetros de lado. Aliás, vocês já conhecem porque já fizemos a experiência lá no pátio, lembram-se?

Esta intervenção permitiu que um aluno também considerado "fraco" resolvesse com rapidez o restante da resolução. *Você, Pimenta, fez certo, mas o único problema (erro) é que não achou a medida da lajota.* (Pimenta era o aluno que não sabia como achar o número de ladrilhos). Dirigindo-se ao aluno que , segundo ela, tinha mais dificuldades, disse: *Você está ficando campeão também!*

Esta intervenção foi altamente positiva, não só para o Pimenta, mas para a turma em geral. O erro, para a professora, colocou-se como um problema, um obstáculo que o aluno não conseguiu superar sozinho. Em relação à experiência no pátio, a professora fala, logo após a aula:

Gosto de levar os alunos no pátio para aprenderem medidas, medindo. Cada um tem sua fita métrica, eu também uso jornais para mostrar a área. Nessas situações é que o aluno perdia o medo de errar e começava a gostar da matemática .

Comentando sobre as possibilidades de alguns alunos não entenderem o enunciado do problema, a professora mostrou-se mais cuidadosa com a leitura da atividade. Sua intervenção consistiu em introduzir modificações na apresentação das tarefas, como estratégia de prevenção aos erros. Ela mesma passou a ler o problema, solicitando às crianças que o copiassem somente no final da leitura. À medida que lia, fazia recomendações como: *É para escrever três*. Escrevia no quadro a palavra *três*. Ao ler: 3 metros, recomendou: *O 3 é com número*. E escreveu no quadro: *3 metros*. Ao ler 5 metros e quarenta centímetros, escreveu: *5m e 40 cm*. Registrava, no quadro, dados sujeitos a uma interpretação errônea pelo aluno. E para que o aluno não perdesse de vista a pergunta do problema, dizia à classe: *Vejam só! Um problemão desse com uma perguntinha bem pequenininha*.

Nota-se o esforço da professora no ato de comunicar-se com toda a classe, buscando uma adequação de sua linguagem à da criança. Na sala de aula, malabarista virava “*menininho*”, frações eram denominadas de “*pedacinhos*”, cálculos, “*continhas*” etc.

Essa “*personalização*” do ensino também ocorria nos momentos de verificar as resoluções individuais, nas carteiras. Apesar de raros, esses procedimentos forneciam “*pistas*” sobre os erros que os alunos cometiam no ato de executar as tarefas. Em cada parada, uma questão era colocada: *São três varas, você só colocou duas.(...) Esta é a altura de quem? (...) Cadê a altura das varas?(...) É? Mas eu quero saber de quantas varas.(...) Oh! gente, eu quero que vocês leiam novamente! (...) Olhem o desenho!* Essas observações desvelavam “*raciocínios errôneos*”, diferentes dos erros apresentados na lousa, costumeiramente relacionados às regras algorítmicas. Se a maioria das formas de intervenção, utilizadas para a correção no quadro, tratavam o erro muito genericamente, focalizando as respostas, as intervenções individualizadas “*libertavam*” o erro e possibilitavam a visibilidade do processo.

Um ponto significativo observado foi que a exigência das “*continhas*” era uma constante, conforme se pode notar em alguns fragmentos das aulas e também nas falas dos alunos:

Aluno: *Posso circular a resposta?*

Professora: *Sim!*

Em seguida, outro aluno pergunta: *Posso fazer de cabeça?*

Professora: *Não, quero as continhas, crianças!*

Na ocasião em que perguntei ao Fábio por que ele achava tudo fácil na matemática e depois errava, ele respondeu:

A professora fala assim: vocês são inteligentes, só que têm preguiça de fazer as "continhas". Fazendo a continha vocês acertam. Se não fizer, vocês erram.

Esta exigência do registro das "continhas" significava, para a professora, uma forma de o aluno concentrar-se na atividade. Inúmeras vezes justificava o erro do aluno como sendo "falta de atenção". A exigência do "rascunho" apresentava-se como solução para a erradicação dos erros. Todavia, o fato de não corrigir os cadernos anulava a possibilidade de conhecer, com maiores detalhes, onde e por que o aluno estaria errando.

Na tentativa de caracterizar a natureza das intervenções e suas implicações com os erros dos alunos, foram detectados momentos em que a professora fornecia um "procedimento modelo", seguindo o velho estilo da matemática tradicional da valorização da "repetição". Porém, na continuidade da atividade, observou-se que a intervenção do aluno provocou o redirecionamento da intervenção docente, abrindo-se para a possibilidade de reconstrução da experiência pelo aluno. É o que ocorreu na aula de geometria, "Relato 9", sobre as Atividades nos. 78 e 79 (Anexo5) que consistiam em recortar figuras, em seguida, colá-las no caderno e, depois, traçar a altura do retângulo, do paralelogramo e do trapézio. A professora pede às crianças para observarem bem as figuras no quadro: um retângulo, um paralelogramo e um trapézio: *Olhem bem os traçados das figuras. Prestem atenção aqui* (mostrando as figuras desenhadas na lousa). *Vocês fizeram como?*

Alunos: *Dois deitados e um de pé.*

Professora: *Como chama essa figura aqui?* (apontando para o paralelogramo).

Os alunos respondem em coro: *Paralelogramo.* E apontando outra figura: *retângulo!* Em seguida: *trapézio!*

Voluntariamente, alguns alunos dirigem-se ao quadro para traçar a altura.

Professora: *Coloquem a régua bem reta! Este é um paralelogramo. Sua altura é igual à do outro?* (apontando para outro paralelogramo)

Alunos: *Não!*

Em seguida, pede às crianças para transformarem um paralelogramo em retângulo. Mas antes, "mostra", como fazer isto. Pede para um aluno explicar o que ela acabara de fazer.

Aluno: *Ela pegou de um lado e transportou para outro lado, formando o retângulo.*

Outro aluno: *E com o trapézio, não dá professora?*

Professora: *Vamos experimentar.*

Todos os alunos, em suas carteiras, começam a experimentar, primeiramente recortando as figuras, depois traçando as alturas e, logo após, recortando o “excesso” e transformando-o em retângulos. Quando colam as figuras no caderno, fazem a “compensação”, colocando aquilo que haviam tirado.

Nesta situação, nota-se que ao fornecer o modelo e pedir ao aluno para repetir o que havia feito, está conduzindo o aluno ao acerto, contrariando sua concepção construtiva de erro. Esta postura está ligada à idéia de que basta trabalhar no “concreto”, no caso, recortar as figuras, traçar a altura, tirar e repôr os “cantos” para se chegar à transformação do paralelogramo em retângulo, seria a “vivência” a melhor estratégia para o estudo da geometria.

No entanto, apesar de as ações enriquecerem o conceito, permaneceu ausente a exploração das semelhanças e diferenças entre as figuras, elementos substanciais para um trabalho mais fecundo de erros em relação à aprendizagem de geometria. Na equicomposição a área permaneceu invariante, o que variou foi a forma das figuras.

Em outras situações, a intervenção configurou-se como um trabalho construtivo voltado à investigação do erro. Evidência esta fornecida pelo último fragmento do *Relato 5*:

Professora: *Por que eu coloquei na tabela o 0, 1, 2, 3 ?*

Aluno: *Para saber qual o múltiplo e qual não é .*

Professora: *Quais são os múltiplos de 4 ?*

Aluno: *4, 8, 12, ... aquela fileira ali. (apontando para a coluna do zero).*

Professora: *O 3 é múltiplo de 4 ?*

Silêncio total na classe. Ninguém respondeu à pergunta.

Professora: *Tarefa legal essa para fazer em casa. Vão pegar 4 dividido por 4, 5 dividido 4. Vão fazer todas as continhas e vão circular qual número vem depois. Pôr os múltiplos de 4 até 40. Eu quero saber quais são os múltiplos de 4 e quais não são.*

Um aluno pergunta: *Vai continuar a ordem ?*

Professora: *Não sei!*

Em relação às intervenções, verificou-se que as mesmas decorreram, em grande parte, da forma como o professor concebia a matemática, a aprendizagem do aluno, o

ensino. As diferentes formas de intervenção docente analisadas expressaram que o erro pode ser observado de variadas formas, tanto pelo aluno, como pelo professor, conforme será mostrado no próximo item.

3. 5 - A Observação do Erro

As práticas de correção até agora analisadas possibilitaram o reconhecimento do erro pelo aluno? De que forma os alunos interagiram com os erros ? De que forma foram observados? Quais erros foram observados? Que tipos de observações foram efetivadas pela professora em relação aos erros ? Por que o aluno erra ?

Um dado significativo para responder a essas questões foi a constatação, nos vários fragmentos dos discursos docente e discentes, da existência de uma forte conexão entre o erro e o fracasso escolar, fator limitativo de uma observação mais consistente do erro, enquanto elemento construtivo da aprendizagem dos alunos.

Para a professora, os alunos erram por vários motivos:

Não prestam atenção; têm preguiça de pensar; não raciocinam; não sabem interpretar; não fazem os rascunhos; têm problemas de ordem familiar.

Assim, as “origens do erro” são localizadas na indisciplina mental, na incapacidade de raciocinar com clareza, na inabilidade de lidar com os códigos escritos, na falta de hábitos corretos de estudo, nos problemas emocionais. O erro, como expressão de muitos “déficits” exteriores à escola, passa a ser observado de forma genérica, tanto pelo professor quanto pelo aluno, com intervenções voltadas para aspectos secundários do conteúdo a ser assimilado.

Note-se, no exemplo que será apresentado a seguir, que os erros observados não são problematizados, no sentido de encetar um diálogo mais aprofundado em torno do conhecimento matemático. Empobrecendo, ou anulando, a possibilidade desse diálogo, a utilização “didática” torna-se reduzida e até mesmo prejudicial aos alunos.

Professora: *Cadê o metro quadrado ?*

O aluno completa todos os cálculos com o símbolo m^2 . Em outro problema do mesmo relato, ao notar que o aluno desenhou um retângulo no lugar de um quadrado a professora pergunta à classe: *Ele desenhou um quadrado?* Um aluno responde: *Parece*. A professora diz: *Parece, mas não é. Faz de conta que é. Então, comece os cálculos.*

Para analisar as interações do aluno com os erros, foi importante conhecer o pensamento do aluno. Alguns alunos culpabilizaram-se pelos erros cometidos na execução das atividades matemáticas. Outros expressaram, nos diálogos mantidos com a pesquisadora, visões mais realistas sobre o erro que ocorre na aprendizagem escolar, descobrindo-se não serem os únicos sujeitos dos erros.

Quando perguntei à *Joyce* por que ela errava nas tarefas de matemática ela respondeu: *Por falta de atenção*. Perguntando se iria acertar, sempre que prestasse atenção, ela disse: *É, se a gente ficar quietinha nas aulas a gente vai acertar*.

A aluna *Érica* discordou da colega quando disse :

Não é isso. A professora falou se a gente pensar a gente acerta. É assim professora: quem tá errando é porque também tá pensando. Você tem que pensar. Agora se você não pensar você não vai acertar nunca.

Fábio entrou na discussão sobre o erro dizendo: *De vez em quando, alguém vai no quadro e também erra*. E justificou da seguinte forma sua resposta: *Ele errou* (referindo-se a um colega que fora ao quadro no dia anterior) *porque não prestou atenção, mas, errar é humano, né professora?* Ainda expondo o que pensava sobre o erro, *Fábio* acrescentou: *Se alguém errar não vai ser culpa dele. Ele tá tentando... conseguir fazer o melhor pra...pensar. Tá fazendo o melhor.*

Ao refletir sobre o erro *Renato* foi mais além ao colocar distintas possibilidades de erro: *Se você não pensar, você não vai conseguir fazer nada. Além disso, você não faz nada se não fizer conta....*

Para *Renato*, fazer tudo é acertar, ou seja, raciocinar certo e usar os procedimentos de forma correta. Em sua representação, o erro tem diferentes origens. Tanto pode ser um erro conceitual, como um erro de mau uso de técnicas algorítmicas. Observe, na continuidade de sua fala, como ele vai colocando esta evidência:

Pesquisadora: *O que acontece se você não fizer contas?*

Renato: Você não faz nada. Se você não pensar, também não.

Quando perguntei se era preciso sempre fazer contas, ele respondeu :

Conta e resposta. Mas também, se você não puser a cabeça prá funcionar, não adianta, nem conta nem resposta. Você erra. (...) Erra porque não pensou certo.

Para esses alunos, os erros nem sempre são compreendidos e possíveis de serem evitados por uma précorreção. *Renato*, no seu mundo introspectivo, é um grande "inventor" de regras que resultam em consistentes erros os quais não consegue superar. Para ele, dois inteiros e cinco décimos (2,5) é o mesmo que dois quintos (2/5) . Vírgula e traço têm função idêntica, a de separar algarismos. Observe as respostas dadas por ele às questões colocadas pela entrevistadora e cujo objetivo era usar formas diferentes na leitura e escrita de frações decimais.

Entrevistadora	Renato
Leia esse número, Renato.	<i>Dois, vírgula, cinco.</i>
Agora, leia de outra forma.	<i>De outra forma? Dois quintos.</i>
Por que dois quintos ?	<i>Porque o 2 vai em cima e o 5 em baixo.</i>
Como se escreve nessa forma?	<i>2/5</i>
Está certa essa forma de representar?	<i>Ah! acho... que não. Acho que é diferente.</i>
Então, como é o certo ?	<i>Dá...assim, ó: 5/2</i>
Como você achou isso ?	<i>É que é divisão, aqui ó (mostra o traço) então o maior vai em cima do traço senão não dá prá dividir.</i>

A "regra" inventada por *Renato* funcionou para este caso: 2,5 pode ser escrito na forma: 25/10 que equivale a 5/2. Entretanto, não pode ser generalizada. Há um obstáculo epistemológico, decorrente da ampliação dos números naturais para o conjunto de números racionais que implica erros sistemáticos. Observe-se que um erro conceitual transformou-se em erro sistemático.

Dificilmente, *Renato* irá superar sozinho este erro, já sedimentado em suas estruturas mentais. Em outras situações, de execução de tarefas e de realização de provas escritas, estes erros reaparecem . É possível que, na prática escolar da divisão, tenha aprendido que só dá para dividir quando o dividendo for maior que o divisor e essa regra passa a ser generalizada . Observe, quando o *Fábio* explica a ajuda que recebeu do "padrinho", como ele enfatiza "o maior pode com o menor" ao utilizar a regra nas divisões em que o dividendo é menor que o divisor.

O Eléo falou assim: vai tentando que você consegue. Se errar, eu te ajudo. então eu fiz lá, 35 dividido por 100. Ele falou assim: Pode? Eu falei: não, porque o 35 é menor que 100, então não dá prá dividir. Vai o zero, depois a vírgula, aí eu empresto o zero. Ele falou assim: trezentos e cinqüenta pode com cem? Pode, porque é maior. Quantas vezes? Aí, eu fiz 3...ele mandou abaixar o trezentos e cinqüenta...abaixei o zero... cinqüenta ... e aí, ele falou: cinqüenta pode com cem? Eu falei não porque é menor. Então eu pus um zero aqui. O quinhentos pode com cem? Pode, cinco vezes. Botei cinco, depois eu abaixei quinhentos e pus um zero aqui, ó.

Os erros com números racionais, demasiadamente freqüentes na 4a. série, apontam para a complexidade da abordagem deste conteúdo no ensino elementar da matemática. No *Relato 7*, a professora trabalha a Atividade no. 74, intitulada: "Repartindo", cujo objetivo era utilizar idéias relacionadas ao conceito de número racional, tanto sob representação fracionária, quanto em representação decimal. Ao mesmo tempo que escreve no quadro o título da atividade, a professora vai alertando os alunos que se trata de uma tarefa de "puro raciocínio".

Mamãe fez uma torta e repartiu em pedaços iguais. Papai comeu $\frac{1}{4}$ da torta. Os irmãos Luís e Andréa comeram, cada um, a terça parte da torta..

- a) cobrir a parte de cada um, em cores diferentes:
- b) qual a fração da torta que sobrou ?
- c) quantos pedaços há em $\frac{1}{6}$ da torta?

No decorrer da leitura, a professora vai pontuando algumas questões: *Cada um quem, gente ? Quem vai comer a torta? É para colorir as partes que cada um vai comer, em cores diferentes.* Em seguida, são dadas recomendações para os alunos não esquecerem de passar as respostas no caderno. Observa aos alunos a presença de um outro desenho similar, na folha, o qual poderá ser utilizado no caso de o aluno errar o primeiro. Rapidamente, surgem as primeiras resoluções. Quando o primeiro mostra seu exercício à professora, esta solicita-lhe que me apresente o exercício. Analiso o exercício e percebo que o aluno não fez a repartição corretamente. Para achar $\frac{1}{4}$ ele pintou 4 partes e para achar $\frac{1}{3}$, ele coloriu três fatias da torta. Outros alunos se aproximaram apresentando o mesmo erro. Entenderam que assinalar $\frac{1}{4}$ era colorir 4 fatias da torta e $\frac{1}{3}$ seria colorir

três fatias da mesma. Qual a natureza do erro ? O que não haviam entendido na atividade ? Indagando às crianças, percebi que elas não tinham a representação da unidades ($12/12$), a representação da torta dividida em doze partes iguais. Não havia a conservação do conceito de fração equivalente, no caso um conceito nuclear para a tarefa proposta.

Ao ser chamada ao quadro, *Pâmela* faz “*continhas*” de divisão para achar as frações correspondentes às partes de cada um. Em seguida, a Professora desenha o gráfico no quadro e chama outro aluno para ir colorindo as partes da torta que serão comidas pelo pai e pelos irmãos. *Rodney*, pinta corretamente o desenho que representa as partes da torta consumidas pelo pai e pelos dois irmãos. Enquanto realiza a atividade, a professora faz um “*feedback*” no sentido de reforçar e fixar as respostas corretas: *Papai comeu quanto?*

Alunos: $1/4$.

Professora: *E os irmãos?*

Alunos: $2/3$.

Professora: *Sobrou quanto ?*

Alunos: *Um doze avos.*

Professora: *O que é isso ?*

Aluno (que está no quadro) : *Um pedaço entre doze.* A professora chama outra aluna para continuar a tarefa. Tratava-se agora de saber quantos pedaços há em $1/6$ da torta. Para dar a resposta a aluna faz, também, o algoritmo da divisão:

$12 \overline{) 6}$ e diz que $1/6$ corresponde a dois pedaços da torta.

Professora: *Por quê ?*

Aluna: *É porque 6 é a metade de 12.*

Ao perceber que a turma não estava entendendo a equivalência entre as frações, a professora chama mais um aluno para explicar:

Professora: (dirigindo-se à classe) *Quem gostaria de explicar diferente?*

Aluno: *Tem 12 pedaços iguais. A metade é 6. Se um meio é 6, somando 2 dá 12.*

Professora: *O que tem a ver $1/6$ com $2/12$?*

Aluno: *São frações equivalentes.*

Professora: *Por que são equivalentes?*

Outro aluno: *Porque 2 de 12 é 1 de 6.*

Professora: *Não esqueçam de fazer as continhas de dividir e de multiplicar para achar $1/3$ e $1/6$. Não esqueçam também de multiplicar por 2.*

A ênfase nas “*continhas*” não estaria desviando a atenção do aluno em relação ao sentido da equivalência? Este conceito não é facilmente adquirido pelo aluno. Para alguns,

o sentido de equivalência é o mesmo de igualdade. Observe no diálogo a seguir, como os alunos: *Érica e Renato*, não os distinguem bem:

Érica: Ai, a professora chamou o Renato prá fazer aquele negócio de igual, maior, menor. Ai, o Renato não sabia.. A professora me chamou na lousa e falou: Érica, ensina o Renato. Aí, eu falei assim: Renato, dois é maior do que déis ? Não! Ai eu puis o zero, e falei assim: Renato, o que que eu pego emprestado ? Ele falô assim: Você pega o zero, ué! Aí, eu fiz assim: é ..é...é... vinte é maior do que déis. Ai ele falô assim que não. Eu falei : é sim e aí eu peguei e puis o dois e ficô zero virgula dois . Aí eu fiz assim; duas veis déisaí ele falô vinte. Aí eu puis o vinte lá , ficô ...vinte menos vinte que é ingual a cem...a zero.

Entrevistadora: Então, você ajudou o Renato.

Érica - Aí, depois eu falei assim: essa conta são equivalentes, sim ou não?

Ele falô assim : Não! A professora falô assim: Ó Érica preste atenção:

Olha bem nela. Aí eu olhei e falei que são equivalentes. Aí, o Renato pois,...pois um sinal de igual lá..

No campo dos números racionais, os alunos cometem uma variedade de erros, alguns dos quais constituindo-se em obstáculos de difícil superação, também, para alunos considerados "fortes". Esta situação foi constatada no seguinte relato: Depois de corrigidas as tarefas passo a Atividade no.3. O *Eléo* e seu colega também quiseram fazê-la. Erram duas questões e ficam meio inconformados porque acharam fácil demais e próprias para os "afilhados". A professora percebendo isso põe a questão na lousa e solicita que a turma se manifeste a respeito dela. *Quem acha que é essa a resposta levanta a mão.* Dos trinta alunos presentes, dois disseram que 0,003 era maior; dezoito apontaram 0,285 como sendo o maior, dez afirmaram ser 0,3 o maior deles.

Nesta ocasião, houve um questionamento maior do erro. Duas alunas foram chamadas ao quadro. *Nayara*, que ocupava um lugar de afilhada havia levantado a mão para a questão certa e fez no quadro o desenho de um quadrado dividido em dez partes. Pintou três partes e escreveu corretamente : $3/10 = 0,3$. *Bruna* havia escolhido como questão certa (o número maior : 0,285). A Professora pediu que ela fizesse dois quadrados, os dividisse em cem partes cada um e a seguir pintasse 20 centésimos.

Um aluno observou o erro e a professora solicitou que a aluna dividisse outro quadrado em mil partes e foi ajudando até a aluna conseguir marcar os quadradinhos correspondentes para a classe ver que 285 milésimos era menor que três décimos. No entanto, esta correção parece não ter ficado muito clara para a maioria dos que apontaram

a resposta errada. *Flávio*, que estava na fila dos “*fracos*”, acertara a questão conforme pude verificar na folha de atividade, enquanto que *Eléo* e *Rafael*, instalados na fila dos “*fortes*” haviam errado. A professora se surpreende com esse fato e numa atitude reflexiva diz: “*É ... muitas vezes, os fracos ensinam os fortes*”.

Na análise dos erros cometidos nas provas, ficou evidente a presença de obstáculos relacionados com os números racionais. Na tarefa proposta pela professora: *Escreva dois décimos em fração e em decimal*, a maioria dos alunos expressaram dificuldades na transcodificação do código alfabeto (números verbais) para o código escrito (números escritos). Algumas das respostas encontradas para a representação da forma decimal foram: 2,010; 2,10; *décimo segundo*; *segundo décimo*; 2/10 (o traço inclinado diferenciando-se do traço horizontal que usou para indicar a forma fracionária).

Para Fayol (1996), esse tipo de erro representa um “*obstáculo epistemológico*” que reflete a dissociação entre a linguagem oral e escrita. Segundo M. Closley (apud Fayol), as duas primeiras respostas expressam “*erros sintáticos*” pois envolvem a posição dos números. Na terceira e quarta respostas, há uma dissociação relacionada à cardinalidade/ ordinalidade expressa na passagem do oral ao escrito (formas/grafemas).

Como observa Fayol, esse erro fica mais evidente na transcodificação dos números naturais para os números racionais, pois, aí, a dificuldade se amplia. No último exemplo, o aluno tem o conceito de fração, mas ainda não adquiriu a representação escrita da sua forma decimal. A diferença no “*grafhos*” (traço horizontal e traço inclinado) traduz o “*possível*” percebido e incorporado pelo aluno frente ao obstáculo encontrado na aprendizagem dos racionais.

As representações elaboradas pelo aluno nem sempre são conhecidas pelo professor e isto tem um papel fundamental na produção e sistematização dos erros dos alunos. Quando o professor pede aos alunos para fazer “*pontinhos*” na figura, o aluno pergunta: *Como assim pontinhos?* Para alguns, “*pontinhos*” são “*chuvisquinhos*”, para outros, são “*bolinhas*”, enquanto que outros, ainda, expressam os pontinhos como sendo “*risquinhos*”.

As “*marcas verbais*” estão muito presentes nas dificuldades de interpretar o que escrevem. Para o *Renato* que escreve com muita dificuldade a compreensão do conteúdo do problema torna-se muito difícil e, em geral, responsável por muitos erros por ele cometidos.

Segundo Nunes (1997), há uma diferença a ser observada entre os erros que surgem na matemática escrita e na matemática oral. Essa evidência pode ser percebida, segundo a autora, em pesquisas anteriores realizadas por ela e outros pesquisadores:

O uso de práticas orais levaram a um número insignificante menor de erros em todas as quatro operações. Quando foram cometidos erros, aqueles observados na prática da aritmética oral foram relativamente menores que os resultantes da aritmética escrita, pois observamos uma associação significativa entre o tipo de procedimento aritmético usado e o valor relativo dos erros. (Carragher, Carragher & Schlieman, 1989)

De fato, a observação do erro pelo aluno parece ser maior nas situações orais, especialmente, quando o aluno pode recorrer à matemática do seu cotidiano, as possibilidades que tem de “*conjeturar hipóteses*” dão-lhe uma visibilidade maior do erro, propiciando-lhe uma précorreção. Veja o seguinte diálogo entre a pesquisadora e a aluna *Érica*, a respeito do sentido do número decimal:

Entrevistadora

Érica

Eu vou escrever assim: 3,50.

Como se lê esse número?

Três...e...cinco ... décimos.

Três o quê ?

Três reais e... e cinqüenta.

Qual das duas respostas é a mais certa?

Acho que é a segunda.

Por quê ?

*É porque escreveu 50 centavos
e não 5 centavos.*

Mas eu não escrevi três reais e
cinqüenta centavos.

É que 3 é ...3 reais.

Como assim ?

Escrevo 3 inteiros mas eu falo 3 reais.

Não é só no sistema monetário que o conceito de decimal vai se sedimentando. Quando *Érica* busca exemplificar o seu uso na vida prática, ela vai, sem dificuldades, desvelando seu universo cultural e diz:

Quando eu preparo mamadeira prá minha sobrinha eu tenho que olhar os risquinhos para ver a medida certa. Se eu não olhar bem, vou dar a mamadeira errada.

Todavia, ela não consegue articular, satisfatoriamente, sua matemática informal com aquela que vai elaborando na escola. Ao perguntar-lhe qual instrumento de medida usaria para medir a altura da sala de aula, ela diz rapidamente: *a régua*. Ao perceber que seria difícil, recorre à experiência que a professora desenvolvera no pátio, utilizando jornais e fita métrica, mas ainda tenta outras saídas. Em sua reflexão, retorna ao seu cotidiano e diz: *Acho que é com aquela escadinha*. Insistindo nas perguntas, ela vai dando mais sentido às suas representações sobre os instrumentos de medidas. *Acho que dá para medir como meu pai faz. É que ele é pedreiro e tem um metro diferente para medir a parede, é um metro que dobra.*

A observação do erro pelo aluno assume maior concretude em situações orais em que se estabelece uma relação da matemática formalizada pela escola com a matemática praticada no cotidiano do aluno. Como o que acontece com o uso da vírgula nos números decimais. Parece mesmo haver, por parte do aluno, uma tendência em buscar explicações em situações que lhes são familiares, atestando a existência de um conhecimento "informal", pouco explorado, muitas vezes até descartado pela escola.

Assim, foi possível verificar que a vírgula não se constitui um obstáculo para o aluno quando ele raciocina a partir do sistema monetário. Ao contrário, quando tem que utilizá-la em situações descontextualizadas, apresenta-se como um problema de difícil solução.

Entrevistadora

Fábio

Para que serve a vírgula?

Para separar os números.

Quais números?

Por exemplo: 7 inteiros e 45 centésimos.

E onde mais se usa ?

Quando a gente vai comprar no supermercado tem que ter a vírgula e também o erre e o esse como se fosse real.

Então dá um exemplo.

Se não pôr a vírgula você pensa que custa cento e cinquenta e se pôr vai dar só um real e cinquenta centavos.

O número antes da vírgula é *É maior.*
 maior ou menor que o que
 vem depois dela ?

Mas no exemplo que você *É...mas...não... acho que é maior porque*
 deu, o 1 que está antes não *um real vale mais que 50 centavos.*
 é menor que o 50 que está
 depois da vírgula?

Para a professora, os erros mais comuns na quarta série são os dos números racionais. Referindo-se a eles, sua fala deixa transparecer alguns dos obstáculos didáticos que enfrenta na condução do ensino. Nota-se que a redução do “concreto” apenas à utilização de materiais de manipulação diminui a oportunidade de exploração da matemática informal do aluno, obstaculizando a utilização do “real concreto” para a formação do conceito .

Alguns alunos não vêm com nenhuma noção de número decimal. No início, tinham muita dificuldade em reconhecer um décimo, um centésimo. Não conseguiam ler corretamente. Trabalhando com materiais concretos eles conseguiram ler ‘um décimo’ (não zero, vírgula, um). É que entenderam que o um era dividido por dez.

Por outro lado, faz uma distinção entre fração e número decimal, tal como o aluno demonstrou ao reconhecer a função da vírgula como a de “separar” inteiros e decimais.

Aprendiam, primeiro, a representação de fração decimal e depois com vírgula. Só no mês de outubro conseguiam transformar a fração em número decimal. Estávamos quase no final do programa. O importante é que eles saibam no concreto o que significa um décimo, um centésimo, e isso eles aprenderam.

A grande dificuldade constatada em relação à observação dos erros concentrou-se na formas de institucionalização dos conceitos matemáticos. No depoimento acima, os erros com números racionais decorrem, prioritariamente, dos “obstáculos didáticos”. Como tem observado Centeno (1988), é comum nos manuais didáticos apresentarem o número decimal como sendo um conceito diferente de fração. Ao tomá-lo no seu concreto

aparente, sobrevalorizam-se as marcas gráficas, convencionadas para sua diferenciação representacional, em detrimento do conceito de um novo campo de número diferente dos naturais.

Nesta primeira aproximação, foi possível constatar que o professor não é indiferente ao erro do aluno. A análise do seu pensamento e de sua ação apontou marcas, tanto construtivas quanto conservadoras de erros. Essas contradições, encontradas nessa análise preliminar, concedem ao erro um lugar instável, mas coerente com a trajetória percorrida pela professora em sua vida profissional.

Quando ela o coloca como fazendo parte da construção do conhecimento, parece desalojá-lo do lugar comum da sua formação inicial. Aí, no espaço de sua relação com a matemática, no papel de sujeito cognitivo, ela demonstra ser “*construtivista*”: o erro é apenas um sinal de passagem para o acerto. É apenas um sinal da presença de um obstáculo que será superado, sem medo, sem culpa. O erro é produtivo, componente natural do sucesso escolar. Ao contrário, quando o mesmo é tratado no espaço de relações com o “*outro*”, ou seja, no espaço das relações sociais, o erro tem um vilão, no caso, a família. É o “*pre-conceito*” que define a fonte do erro. O erro é um indicador do fracasso do aluno.

Esse paradoxo, além dos demais apontados ao longo deste capítulo, serão mais bem discutidos posteriormente. No momento, são apenas apontados como dados significativos, núcleos problemáticos, merecedores de maiores aprofundamentos.

C A P Í T U L O 4

O ERRO COMO ESTRATÉGIA DIDÁTICA

O erro é fecundo e positivo porque tem um lugar no mecanismo do conhecimento.

H.M.Casávola .

Partimos da premissa de que o erro, concebido numa dimensão construtiva, configura-se como uma oportunidade didática para o professor. Primeiro, por ser um guia para um planejamento de ensino mais eficaz, oferecendo indícios importantes para a identificação dos processos subjacentes da construção conceitual, condição relevante na organização do ensino. Segundo, porque se olhado com mais rigor, poderá oferecer novos elementos para o professor refletir sobre suas ações didáticas e, com isso, dar novos direcionamentos às suas práticas pedagógicas, o que certamente incidirá no seu desenvolvimento profissional.

Para tanto, a proposta deste capítulo é avançar a discussão dos eixos problemáticos que emergiram na análise dos dados, utilizando as contribuições teóricas enunciadas no primeiro capítulo. O objetivo inicial é clarificar o sentido do erro nas práticas corretivas desenvolvidas no cotidiano da sala de aula. Em seguida tentar-se-á discutir as possibilidades e os limites de um trabalho de erro na perspectiva docente, enquanto estratégia didática para alavancar o progresso do aluno.

Um dado importante que emergiu durante as observações na sala de aula foi o fato de a atividade de correção ter-se configurado como um espaço dinâmico para o trabalho de erro por tornar visíveis as etapas de uma situação didática, tal como propôs Brousseau (1988).

Desde o momento da proposição do problema, da devolução (situação a-didática), institucionalização, as práticas corretivas, permeadas de ações, formulações e constatações por parte do aluno, assemelharam-se às situações didáticas, em que o erro é trabalhado dentro de determinadas condições de existência, ou seja, de acordo com as características do ensino que é desenvolvido.

Na sua grande maioria, os relatos revelaram uma prática que deixa vir à tona os acertos dos alunos que já dominam o conhecimento em questão, deixando na penumbra as reais dificuldades dos que ainda estão em processo de construção. O aluno que vai à lousa,

em geral, é designado para cumprir essa tarefa porque teve êxito com ela, conseguiu, portanto, mais sucesso que seus colegas. Ou, o voluntário, aquele que está confiante no que fez e por que fez, ou seja, aquele que sabe e que fez certo.

Nesses casos, a intervenção do professor resume-se em acompanhar e julgar o itinerário já descoberto pelo aluno, ratificando-o, ou não, coisa que raramente ocorre, já que o aluno que está na lousa quase não comete erros. Quando muito, o professor pede contas ao aluno dos procedimentos utilizados. Dessa forma, a tarefa corretiva se transforma na exposição de um modelo correto de resolução de uma tarefa e da valorização dos procedimentos algorítmicos.

Nessas situações didáticas, as formulações do aluno são quase nulas, suas ações consistem em substituir, sem a devida reflexão, os erros pelas formas corretas apresentadas na lousa. Mesmo para aqueles que vão à lousa e têm mais oportunidade de diálogo com o professor sobre o conteúdo em questão, as intervenções, voltadas à direção do raciocínio do aluno, acabam por enfraquecer todo o espaço da devolução, etapa substancial para uma aprendizagem significativa.

Quando o espaço de reflexão do erro pelo aluno é insignificante, estamos diante de um modelo de *"institucionalização primitiva"* (Portugais, 1995) determinado por intervenções diretas do professor, dirigidas ao lugar do erro, mostrando o que falta para alcançar o acerto. Utilizando um procedimento canônico, chama um aluno ao quadro e vai sugerindo o caminho que é preciso seguir para alcançar a resposta correta. Esse trabalho expressa um *"habitus pedagógico"* importante que é a correção, em que o professor desempenha o papel de *"corretor-avaliador"*.

Numa situação didática, como observou Brousseau (1988), quanto mais o professor ocupa o lugar do aluno, mais ele contraria seu projeto didático. As representações sociais dominantes da função docente, aliadas às ideologias que perpassam a avaliação da aprendizagem escolar (Luckesi, 1995), reforçam este papel do professor em face do erro.

Uma intervenção decorrente dessa postura é a utilização de um tratamento de reforço, a *"remediação"*, com a finalidade de prevenir novas ocorrências do erro. Remediar significa, neste caso, corrigir, reparar ou erradicar, por meio de novas atividades pedagógicas (*remédios*). Um exemplo desta estratégia é o professor perceber que os alunos estão errando muito nos problemas com frações e propor, separadamente, exercícios de fixação, com treino de operações com frações, nem sempre voltados para a superação de um possível desvio conceitual.

Esse trabalho com o erro pode ser facilmente verificado nos cadernos dos alunos, onde são passadas uma série de exercícios repetitivos para memorização de regras algorítmicas. A remediação é, aparentemente, uma correção diferenciada, pelo fato de propor tratamentos preventivos, ou seja, tentando impedir que um erro volte a se repetir. No entanto, as tarefas propostas são iguais para todo o grupo-classe, sem levar em conta a individualização dos erros, pois o diagnóstico utilizado como forma de avaliação, permanece centrado no produto, na precisão das respostas.

Em geral, o professor tende a agir sobre os erros numa perspectiva empirista, isto é, corretiva, aliando a institucionalização primitiva à remediação. Isso não quer dizer que não há um diagnóstico do erro. Porém, por estar orientado para a eliminação imediata do erro no local onde o mesmo é produzido, acaba por reduzir seu questionamento a prováveis causas “psicológicas” em detrimento de outras possíveis fontes. Visto de forma simplificada, seu tratamento também consiste em aplicar paliativos para eliminar efeitos.

Segundo Baroody (1994), num ensino alicerçado na teoria da absorção (associacionista), o conhecimento é concebido como um acúmulo de dados que se imprime na mente. A aprendizagem ocorre por meio da memorização, pois é um processo que consiste em interiorizar ou copiar informação. Um ensino é baseado na impressão de imagens. E para a boa impressão dessas imagens a atenção é a condição fundamental, mesmo que as imagens não tenham sentido para o aluno.

Errar por não prestar atenção pode significar a não “impressão” das formas de resolução dadas pelo professor. Nessas condições, formas errôneas deverão ser substituídas pelas certas, a repetição constitui-se num esforço memorístico de retenção do que é correto, sem abertura para uma discussão dos motivos do erro. Esta é uma forma “prática” de não dificultar o andamento do programa.

Uma evidência disso foi a constatação, logo no início da pesquisa, de que os cadernos dos alunos eram limitados enquanto fonte de análise dos erros, pois ali os erros já haviam sido apagados e substituídos pelas resoluções corretas apresentadas à classe na hora da correção. Muitos espaços dos cadernos continham uma série de atividades voltadas à fixação de formas corretas de cálculos – os exercícios e os problemas “tipos”. Tratamentos estes, que não favoreciam os alunos já privilegiados culturalmente, por não se constituírem em atividades enriquecedoras em termos de apropriação dos saberes matemáticos, da mesma forma, desfavorecedores para os que ainda não haviam compreendido os temas em questão.

As categorias analisadas possibilitaram a visualização de marcas de um ensino centrado no professor, na transmissão do conhecimento, nos procedimentos individualizantes de o aluno relacionar-se com as tarefas. Essas duas características, presentes nas regularidades das correções, sintonizavam-se, também, com o ordenamento espacial da sala e dos alunos, raramente organizados para um trabalho cooperativo.

Desde a distribuição dos móveis, com as carteiras enfileiradas, individualmente, e raramente organizadas para um trabalho em grupo, até o uso quase que exclusivo do material tradicional, fala e giz, o professor, aí aparece, ao lado dos coadjuvantes – os alunos – como o protagonista principal deste cenário composto para a realização da aula.

Nesse cenário, as “*continhas*” apresentaram-se como um ícone muito forte da matemática praticada na 4a. série investigada. Saber matemática, para os alunos entrevistados, era saber fazer contas, institucionalização marcante nas práticas observadas. Esta representação pela criança da matemática, associada à origem do erro como falta de atenção, ao gerar sentimentos de incapacidade e culpabilidade no aluno decorria de uma visão fatalista do fracasso escolar.

Em compensação, as práticas também revelaram situações em que o aluno interagiu com a matemática de forma ativa e prazerosa e a professora mediava essa construção com a postura de um parceiro mais experiente, expressando, com isso, indícios de um ensino construtivista.

Um trabalho de erro que dá sentido à atividade matemática orienta-se por um controle conceitual do trabalho do aluno e procura preservar o projeto central do ensino construtivista, no que se refere ao seu núcleo central, ou seja : “*o aluno produz seus conhecimentos como resposta pessoal a uma questão*” (Brousseau, 1988).

Nessa direção, o professor elabora estratégias, não apenas para que o aluno modifique o procedimento errôneo, mas para que ele possa se apropriar do “*numérico*” e não apenas do “*numerismo*” (continhas). Para isto, o professor deverá franquear ao aluno a possibilidade de errar, tatear, na busca de melhores respostas, restituindo-lhe a responsabilidade do controle de sentido da atividade.

Apesar de raros, houve momentos em que a professora instigava a classe a buscar respostas diferentes, a criar hipóteses e experimentá-las. Isto ocorreu quando as intervenções da professora foram diferenciadas das costumeiras; quando permitia que outros alunos – não só os “*fortes*” partilhassem suas tentativas de acerto com todo o grupo-classe. Nessas ocasiões, o que a professora fazia era avançar um passo em algum aspecto da devolução, por exemplo, quando recusava-se a fornecer orientações

“*didáticas*” para o aluno resolver a tarefa . Nesse momento, o aluno era levado a exercer sozinho o controle conceitual aprendendo a transitar no espaço “*a-didático*”, como construtor de seus próprios conhecimentos.

Não se tratava de deixar o aluno sem possibilidades de tomar decisões. Este, vendo-se em “*conflito cognitivo*”, deveria assumir o controle de suas ações, tanto em relação às operações a serem realizadas quando à consecução dos algoritmos. O aluno, ao ser colocado em situação de fazer suas próprias experiências matemáticas, percebia seu erro, não como uma incapacidade, ou decorrente de falta de atenção, mas como um obstáculo a ser ultrapassado.

Essa discussão está no centro das teorias analisadas. O caráter construtivo do conhecimento só é concretizado quando há ação do sujeito; quando ele participa de forma ativa nesta construção. No caso em estudo, o erro só forneceu seu significado real para o aluno quando tornou-se um “*observável*” para ele.

Nas práticas analisadas, nem sempre os erros se constituíram em “*observável*” para todo o grupo-classe. Uma possibilidade de compreender como isso ocorreu é caracterizar os diferentes níveis de relação do aluno com o erro, segundo a teoria psicogenética.

Nível A - O aluno é indiferente ao erro. Ele faz a correção no caderno mas não sabe por que errou . No plano do fazer, a correção é efetivada, mecanicamente, ao substituir a forma errada pela certa. Entretanto, não consegue identificar as relações entre o que estava errado e a forma correta, em termos das relações lógico-matemáticas envolvidas. Os novos esquemas não geram as necessárias desestruturações dos antigos para uma visualização do obstáculo a ser ultrapassado. O reconhecimento do erro é nulo e não provoca avanço na construção conceitual. O aluno, nesse nível, precisa de ajuda do professor para compreender a noção que está sendo construída. O apoio será nulo se consistir de formas rotineiras de reforço (repetição de tarefas), pois os erros são geralmente de ordem conceitual e, com a repetição tendem a se tornarem sistemáticos .

Nível B - O erro é percebido como algo que precisa retificação. Causa inquietação, mas não chega a desestruturar os esquemas anteriores. A criança faz tentativas, ensaia novos percursos, mas não consegue sozinha superar o erro. Nesse nível, a criança consegue por meio de uma correção na lousa, mesmo não sendo o aluno que vai ao quadro, identificar seus erros e avaliá-los. Erros de distração e de incompreensão das instruções

são geralmente superados pelas recomendações feitas pelo professor durante as correções coletivas. São erros cometidos pela média da classe e que podem ser superados com a ajuda de colegas e dos livros.

Nível C- O erro é um "*observável*". O aluno está consciente que errou, porque errou, tem consciência do "*quilate*" do erro. A correção no quadro permite-lhe apropriar-se do sentido do erro. Não precisa de ajudas externas. Em geral, conclui seu trabalho sem contar com elas. Está em condições de ajudar os colegas. Aqui podem estar os erros de "*distração*", nem sempre considerados erros.

Um trabalho de erro na perspectiva construtivista não anula o papel docente, ao contrário, intensifica-o e altera suas características tradicionais. Pode-se dizer que inverte seu sentido, transformando o professor em "*avaliador-corretor*", em que a correção é precedida de um diagnóstico. Isto não o exime de assumir suas responsabilidades interventivas, todavia, estas são modificadas e ampliadas em direção à certificação do progresso do aluno, da compreensão da matemática enquanto ciência de relações, da sala de aula enquanto espaço de múltiplas relações sociais. Essa complexidade decorre de que o aluno é, primordialmente, um sujeito histórico que traz consigo as características de um sujeito cognitivo (sujeito que aprende), de um sujeito epistêmico (que aprende matemática) e de um sujeito didático (que aprende em sala de aula).

Segundo Perrenoud (1993 b: 73-90), as "*novas didáticas*" colocam o professor frente à situações mais complexas de ensino, onde as tarefas apresentam novas características e as formas de controle tradicional são insuficientes. Isto implica mudanças das regras do "*jogo*" que se desenrola na sala de aula. As alterações, segundo o autor, ocorrem também, no "*ofício de aluno*", pelas novas interações decorrentes de sua condição de sujeito ativo de sua aprendizagem. A alteração das características das "*tarefas tradicionais*", mais fechadas, sincronizadas e de curta duração para as "*novas tarefas*", mais abertas, menos estereotipadas e de maior duração, provoca novas formas de o aluno interagir com as tarefas, o que impõe uma nova organização do trabalho docente e novas formas de controle sobre o grupo-classe.

Nesse novo cenário, as formas tradicionais de correção dos erros vão dando lugar a outras, mais voltadas a desestabilizar as defensivas do aluno em relação às tarefas tradicionais. Como foi mostrado, nos diferentes níveis de observação do erro, nem todos conseguiram este propósito. O que estaria impedindo o aluno de se desfazer de muitos

erros sistemáticos e até conceituais de matemática que vêm carregando ao longo de sua vida escolar?

Face às mudanças provocadas pelas novas didáticas, a hipótese mais forte que emergiu da análise anterior e que se tenta elucidar neste capítulo é a de que:

Para ser uma estratégia didática inovadora, o erro precisa ser um “observável” para o aluno. Porém, o erro não será um “observável” para o aluno, se, antes, não for um “observável” para o professor.

Segundo De La Torre (1994), numa visão construtiva, não basta constatar o erro. É preciso tratá-lo. Mas a forma de tratamento não é o reforço, a remediação. Segundo a abordagem piagetiana é tornar o erro “observável” pelo aluno (Davis & Spósito:1990; Macedo: 1994, 1996,1997; La Taille, 1997). O aluno tem que perceber a qualidade do mesmo, interagindo com ele, desequilibrando suas estruturas mentais, por meio dele, até poder superá-lo.

No presente estudo, as observações do erro na sala de aula evidenciaram a importância dessa afirmação, especialmente, nos momentos em que os alunos puderam falar, do seu jeito, a respeito dos conhecimentos que estavam sendo tratados, confrontando formas diferenciadas para chegar à resposta correta. No entanto, esse achado, por si só, não se apresentou suficiente para uma reflexão do erro em termos de mudanças.

A consistência da hipótese é dada pela condição imposta pelo “sujeito didático” ao “observável”, ou seja, o requisito é o erro ser, igualmente, um observável para o professor. Não se trata de discordar das premissas afirmadas pelos autores, mas de estendê-las ao sujeito que ensina. Alguém, que ao ensinar, é também um sujeito cognoscente (Freire:1997) e, portanto, precisa inserir o “observável” na sua concepção de erro.

Se o erro também não for conhecido pelo professor, em sua qualidade, ou seja, se não provocar um conflito cognitivo no professor, não haverá questionamentos em relação à natureza do erro e às possibilidades de mudança serão mínimas em relação à efetivação da aprendizagem do aluno.

Portanto, minha hipótese não pretende apontar falhas na interpretação dada pelos estudiosos da teoria psicogenética. Minha inserção no cotidiano da sala de aula levou-me a perceber a dificuldade de a professora criar um clima de questionamento mais efetivo em torno do erro do aluno, capaz de provocar mudanças nos processos subjacentes de alguns conceitos em construção pelo grupo-classe.

Apenas queremos reiterar o pensamento piagetiano lembrando que tal como fez Piaget, enquanto sujeito do conhecimento sobre o desenvolvimento da criança, o professor necessita assumir uma atitude investigativa diante do erro do aluno, para melhor conhecê-lo e agir sobre ele. Tornar o erro um observável para o professor, para que se constitua em um observável para o aluno, requer uma série de mudanças em relação às decisões sobre ensino e especialmente sobre a avaliação da aprendizagem do aluno.

A aprendizagem de matemática, segundo a abordagem piagetiana, ocorre mediante reestruturações sucessivas, quando as representações iniciais da criança devem evoluir, a partir de concepções iniciais legitimadas por seu meio imediato, para outras mais diferenciadas. O que faz a criança avançar é ela perceber-se em contradição. É quando ela toma consciência dos modos distintos de interpretar a realidade. É quando ela passa por um *"conflito cognitivo"* (Inhelder, Sinclair, Bovet, 1974: 321).

O termo *"observável"* traz implícita a idéia de construção, portanto, observado a partir das relações que envolvem as transformações do objeto. Captar o sentido do erro requer, também, para o professor, a compreensão de sua natureza, de sua *"qualidade"*, para que possa captar as interrelações do erro no cotidiano da sala de aula.

Portanto, o que foi dito acima, também é válido para o professor, no seu processo de desenvolvimento profissional. A incorporação de novos conhecimentos sobre o ensinar e o aprender matemática não se faz de forma linear. É preciso que alguns conflitos sejam colocados ao professor para um novo redimensionamento de suas ações.

Assim, a análise da práxis docente foi revelando *"indícios"* da existência de espaços contraditórios no cotidiano escolar, em relação ao erro do aluno.

O que ficou mais evidente nas práticas corretivas foi uma concepção de erro como falta, déficit, erro como sinônimo de fracasso, erro como um produto que precisa ser *"apagado"* da vida escolar, portanto, um elemento indesejável. Em menor escala, o erro foi percebido como integrante de processo de conhecimento, algo construtivo que merece ser observado com maior cuidado pelo professor e com mais respeito ao aluno que erra. Quando perguntada se é construtivista, a professora atesta seu *"ecletismo"* ao dizer: *"Eu sou mesclada"*.

Segundo De La Torre (1994), a dupla consideração do erro por parte do professor - *construtivo em seu pensamento implícito e negativo em sua prática* - é um caso de pensamento dilemático do professor. Neste sentido, qualquer reforma ou inovação, no âmbito de sua prática pedagógica, requer mais do que conhecimento e atitude positiva.

Requer, outrossim, situações nas quais exista o compromisso de mudança, situações que gerem reflexão crítica, promotora de mudanças atitudinais e profissionais.

Este hiato entre teoria e prática docente já tem sido denunciado exaustivamente na atual literatura pedagógica. Mas, ainda é forte a tradição processo/produto nos cursos de formação docente, tanto inicial, como continuada. A formação, destituída de reflexão da prática, tem contribuído, muitas vezes, para a lentidão das mudanças das práticas pedagógicas, não possibilitando aos docentes a assimilação de uma base teórica capaz de transformar a prática.

Para Perrenoud (1993 b), *"as novas didáticas enfraquecem o controle do professor e aumentam o espaço de manobra dos alunos. Para explicar a adesão de numerosos professores às didáticas tradicionais não é necessário atribuir-lhes uma ideologia conservadora ou uma rigidez pessoal face à mudança. Um professor que não domine as estratégias dos alunos perante uma nova didática tem boas razões para ficar reticente"* (Op. cit.: 89-90).

Para este autor, essas mudanças colocam o problema da preparação dos professores para enfrentarem as contradições e conflitos impostos pelos novos desafios. Para ele, o principal objetivo de uma formação docente deveria ser a *"capacidade de gerir conflitos"* (Op. cit.: 170). Por se tratar de uma profissão que se orienta, mais por saberes de experiências e de improvisações, num contexto em transformação, o professor sente-se impotente no desempenho daquilo que sabia fazer, e fazer bem, com os saberes que possuía.

O que foi discutido, até então, é como o papel da intervenção do professor é fundamental para a compreensão do erro. Se o professor compreende por que o aluno erra, poderá planejar um ensino eficaz. Não se trata apenas de sancionar o erro, mas sim, de adotar outros tipos de intervenção, capazes de atingir todo o grupo-classe tendo em vista o progresso do aluno e, conseqüentemente, a superação dos erros.

Portanto, diagnosticar e corrigir os erros não é suficiente para a melhoria do ensino. Os erros contêm um potencial educativo que precisa ser mais bem explorado, não só pelos professores, como também, pelos próprios alunos. O ato de explicar e dar sentido a seus próprios erros é, segundo Rico (Op.cit.: 93), uma atividade altamente estimuladora e provocativa para os alunos.

4.1 - A Observabilidade do Erro pelo Professor

Por que a dupla "*observabilidade*" do erro não é tratada na perspectiva piagetiana ? Nesta teoria, o "*observável*" diz respeito somente à criança. A preocupação dos teóricos construtivistas é com o indivíduo em desenvolvimento, que utiliza lógicas próprias para se relacionar com o mundo. O erro faz parte das formas provisórias de conhecer o real. É intrínseco ao ato de aprender. Como a aprendizagem é um ato dinâmico, decorrente das interações do sujeito que aprende com o meio físico e social, o erro também passa por transformações, dependendo das situações conflitivas que o sujeito defronta ao longo do seu desenvolvimento.

Já a preocupação dos especialistas da educação é com o ensino voltado ao aluno que deve aprender determinados conteúdos selecionados pela escola, ou seja, a preocupação com o sujeito que aprende numa determinada situação, sob determinadas condições.

Ensinar, na perspectiva construtivista consiste, prioritariamente, em reconhecer o aluno como o sujeito da aprendizagem. Se o ensino é movido por uma intencionalidade – há determinados objetivos a serem alcançados, um programa a ser cumprido em determinado prazo e a partir de determinadas condições colocadas pela instituição escolar – como o professor poderá mediar a construção do conhecimento do aluno, ultrapassando as formas espontâneas de conhecimento próprias ao desenvolvimento do indivíduo?

A grande dificuldade que a abordagem piagetiana coloca para o professor é o fato de essa aprendizagem estar vinculada ao processo de maturação biopsicológica. Como respeitar os níveis de desenvolvimento cognitivo de cada um dos trinta e cinco alunos de uma turma? E como atender, de forma diferenciada, as características individuais da aprendizagem dos alunos ?

Conforme já mencionado no capítulo anterior, o erro está vinculado a uma concepção de ensino. Dar-lhe um novo estatuto supõe um redimensionamento das ações voltadas à aprendizagem do aluno. Portanto, tornar o erro observável para o professor implica, primordialmente, a consideração do aluno como sujeito histórico que aprende, com os conhecimentos socializados pela escola, a se relacionar melhor com o mundo.

Como um ser situado no mundo, mundo não exclusivo da escola, o aluno traz um conhecimento prévio que deverá desafiar o professor em termos de provocar rupturas e continuidade em relação aos conhecimentos desejados e reconhecidos como essenciais pela sociedade.(Snyders : 1974).

A grande questão que se coloca ao professor é, justamente, como organizar o confronto do saber historicamente acumulado a um determinado aluno que já adquiriu, fora do mundo escolar, uma significativa carga de conhecimentos informais, de tal forma que as próprias rupturas forneçam condições de continuidade e avanço no ato de aprender. Enfim, como o professor mediará este circuito de saberes?

A “*observabilidade*” do erro aloja-se no espaço central das situações didáticas. Retomando as idéias de Brousseau (1988), é possível afirmar que as intervenções fundamentais numa situação didática de trabalho com erros, são as “*devoluções*” e as “*institucionalizações*”. Como observa o autor, delas depende o bom funcionamento do espaço “*a-didático*”, núcleo gerador de aprendizagens duradouras.

Nas situações corretivas analisadas, o núcleo de observação do erro pelo aluno é determinado pela observação que o professor tem do mesmo, portanto, das possibilidades interventivas que adota, da forma como efetua a devolução e a institucionalização da tarefa, aquilo que Brousseau (1986) considera o eixo determinante do processo de aprender.

No ato de recontextualizar os saberes, ou seja, dar um sentido aos conhecimentos a serem ensinados, o professor faz um percurso inverso ao do cientista, recolocando o saber na sua situação inicial, de questão em busca de solução. O trabalho do professor consistirá, pois, em escolher situações que possam ser assumidas pelos alunos e lhes permitam encontrar os meios de resolvê-las.

Para provocar a aprendizagem, essas situações deverão ser organizadas de tal forma, que os conhecimentos que o aluno possua sejam suficientes para compreender o que pede o problema. Porém, a situação deve colocar um problema tal que o aluno não saiba resolvê-lo, apenas com os conhecimentos que possui. Se ele consegue resolver só com os conhecimentos de que dispõe, então, não se trata de um problema para ele, mas apenas de um exercício de aplicação ou de reforço.

O aluno, diante da situação deve assumir decisões, produzindo ações para encontrar as soluções, dando significado ao que aprende. É nesse jogo de inter-relações, entre os conhecimentos já adquiridos e os novos conhecimentos, ou seja, na situação didática, que os conhecimentos se constroem. Portanto, a situação deve ser organizada a partir dessa tripla devolução: da regra do jogo, do problema, da decisão.

Essa organização pode, ou não, abrir canais de comunicação com os conhecimentos prévios dos alunos, provocando, ou não, interações possibilitadoras do avanço do

conhecimento do aluno, permitindo, ou não, propiciando, ou não, conjecturas ou hipóteses de ação intelectual para que o sujeito cognitivo incorpore dados novos aos que já possui.

Portanto, para que o erro seja um observável para o professor, a “*devolução*” e a “*institucionalização*” deverão estar presentes na situação de correção. Trata-se, na realidade, de alterar as regras do jogo, ou seja, alterar o “*contrato didático*” implicitamente vivificado entre o aluno, a matemática e o professor.

4.1.1 - Do Informal ao Formal

Uma boa reflexão do erro por parte do aluno – sua observabilidade – ocorre, de forma mais intensa quando o professor possibilita ao aluno confrontar-se com seus conhecimentos prévios. Um dos pontos observados nas práticas aqui analisadas foi a fraca articulação entre os saberes do aluno e o conhecimento oficial desenvolvido nas situações didáticas.

Para Baroody (1994), a matemática informal é um elemento fundamental a ser acionado para o professor conhecer a qualidade do erro do aluno. Para que o erro seja um observável para o aluno, o momento da correção, como todo bom instrumento de avaliação, transforma-se numa situação de aprendizagem, em que o aluno é levado a interagir com seus conhecimentos anteriores, de tal forma que seja desafiado a fazer acomodações (modificações) naquilo que conhece para responder às questões propostas.

Se, para a observabilidade do erro é fundamental a natureza da pergunta, esta só poderá produzir uma desestabilização das estruturas cognitivas do aluno, quando endereçada para além daquilo que ele já conhece. Nesse sentido, é necessário, mas não suficiente, que a professora saiba o quanto seus alunos já conhecem sobre os temas em questão.

Seria necessário saber que para a *Érica*, é mais importante “*saber fazer mamadeira*” para a sobrinha do que aprender “*raiz quadrada*”. Mas isto é importante para o *Éleo* que também faz parte do grupo-classe.

Parafraseando Snyders (1974: 220), para ensinar a matemática à *Érica*, é indispensável conhecer a matemática e a *Érica*. Mais ainda, é preciso saber porque é que se deseja que *Érica* aprenda matemática, como é que a aprendizagem da matemática ajudará a *Érica* a situar-se no mundo de hoje – numa palavra, quais são os fins visados pela educação. Como observou Brousseau :

Se uma situação leva o aluno à solução como um trem em seus trilhos, qual é a sua liberdade de construir seu conhecimento? Nenhuma. A situação didática deve conduzir o aluno a fazer o que se busca, porém, ao mesmo tempo, não deve conduzi-lo. (1988: 54)

As investigações cognitivas têm mostrado que as crianças tendem a interpretar e abordar a matemática formal em função de sua matemática informal, independente de como são introduzidas as técnicas, símbolos e concepções matemáticas na escola. (Baroody, 1994:47).

Segundo a tese central de Piaget, a base conceitual da matemática é fornecida pelos esquemas de ação da criança. De fato, ao entrar na escola, a criança já possui muitos desses esquemas (comparar, ordenar, juntar e separar objetos) que vão possibilitar-lhe entender as relações.

No entanto, como observou Nunes (1997:51), mesmo que a criança saiba contar, antes de ir à escola, falta-lhe a significação social dessa atividade. Esse conhecimento primeiro, pode se constituir em obstáculo para a criança quando sujeito à uma remodelação pela escola, ou seja, quando for transformado em sistemas de signos convencionados pela sociedade. A resignificação que a escola faz das representações espontâneas das crianças não se faz, como lembra a autora, de forma linear, em que os novos conceitos são encaixados nos anteriores. Exige uma redescritção, que deve levar em conta as limitações dos sistemas de signos adotados pelas diferentes culturas.

A escola, no processo de institucionalização do conhecimento, valida determinadas práticas e exclui outras. No ensino fundamental, onde são desencadeadas as reestruturações dos conceitos matemáticos intuitivos e espontâneos em conceitos mais formalmente estruturados, há uma forte tendência em priorizar-se a prática da aritmética escrita. No entanto, a aritmética oral é a forma mais corrente no cotidiano da criança.

Segundo Nunes (1997), a quantidade de erros cometidos na aritmética oral das quatro operações é menor do que na aritmética escrita, pois a criança utiliza muito mais os raciocínios lógico-matemáticos por meio da linguagem oral. Os erros são mais persistentes na aritmética escrita e tornam-se acumulativos como no caso dos alunos que ainda não dominam bem esses códigos, tal como Renato que lê e fala corretamente mas não consegue escrever com clareza.

Se a matemática informal é fundamental para a criança enfrentar com êxito a matemática escolar, o professor necessita organizar seu ensino a partir de um bom diagnóstico do que a criança já conhece em relação dos conteúdos a serem abordados,

articulando os conhecimentos formais com os informais. A importância disso para o tema em questão é que as lacunas existentes entre os conhecimentos informais e os formais poderão explicar as dificuldades do aluno e as fontes de seus erros. Um ensino formal introduzido com muita rapidez e desarticulado do conhecimento informal que a criança já possui, resulta numa aprendizagem memorística que leva à uma utilização mecânica da matemática escolar, concorrendo para uma produção de erros sistemáticos, difíceis de serem compreendidos pelo professor e eliminados pelo aluno.

Por outro lado, como se constatou no caso do *Renato*, gera um sentimento de apatia, diante da matemática, e de baixa estima, diante de si mesmo. Não conseguindo memorizar, nem dados, nem técnicas, apresenta erros “*estranhos*” os quais produzem, por sua vez, seu “*distanciamento*”, sua perda de interesse e sua indiferença em relação à matemática. Em geral, alunos que apresentam essas dificuldades são dados como “*difíceis*” pelo professor, e incluídos na lista dos que *devem* ser reprovados.

Uma forma de conhecer a matemática prática dos alunos é “*escutar*” seus pensamentos relacionados às atividades. Falar alto, aquilo que pensam, durante a execução da tarefa é uma forma de o professor identificar os “*porquês*” de seus erros e possibilitar sua menor incidência na escrita. Essa prática, por exigir um tempo maior do professor, poderá ser praticada numa classe numerosa, de formas diferenciadas, acentuando um ensino mais cooperativo entre os alunos.

4.1.2 - A Dimensão Social da Aprendizagem

Uma estratégia favorecedora de o erro ser um observável para o professor seria a intensificação dos trabalhos em grupo na sala de aula. Os alunos, ao interagirem com os colegas, estariam, não apenas, expondo oralmente seus raciocínios, como também, mais expostos aos conflitos cognitivos favorecedores de o erro ser tomado como hipótese de trabalho. Nas conjecturas e tateios os alunos vivenciariam os momentos a-didáticos, envolvendo-se na busca de soluções para os problemas.

Nesse processo muitos erros poderiam ser refletidos de forma cooperativa, auxiliando alunos com mais dificuldades e até enriquecendo os demais. A atividade da criança é potencializada com a atividade de seus colegas, pois, ao discutir suas próprias conjecturas com as dos outros, consolida-se o trabalho crítico, necessário à aprendizagem. A relação da criança com a matemática não é um ato individual. É, antes de tudo, uma relação social. A resistência que as coisas e os outros oferecem faz da aprendizagem um

ato de reivenção da realidade, obrigando o sujeito a modificar seu sistema de representações. Compreender as representações do aluno, é compreender sua relação com o mundo.

Muitos erros ocorrem devido à “*ansiedade*” dos alunos em relação à matemática. E esta pode ser amenizada, segundo Baroody por meio de práticas cooperativas estimuladas pelos trabalhos em grupo. À criança ansiosa, como é o caso de *Fábio*, falta confiança naquilo que faz. Por não conseguir expor seu conhecimento informal, ela se protege mediante respostas rápidas, sem relação com os objetivos da tarefa, respostas rápidas, mas errôneas. O fato de não pôr à prova seu conhecimento informal, leva-a adotar cálculos mecânicos e apresentar rapidamente uma resposta qualquer.

A teoria da absorção, segundo Baroody, por estimular um trabalho individual do aluno, demonstrado mediante a memorização de técnicas, desenvolve inúmeras crenças irracionais nos alunos, dentre elas a depreciação do conhecimento informal, da dúvida e do erro.

Pesquisas sobre interações grupais têm mostrado que as crianças não atuam isoladamente sobre o mundo, mas que suas ações coordenam-se com seus pares e adultos. Esses estudos (Doise e outros, 1975; Perret-Clemon, 1979; Mugny, 1985) evidenciaram que numa situação de interação, na qual a criança se depara com outros modos de resolução de um problema, as contradições oriundas dos parceiros podem mais facilmente ser percebidas do que aquelas encontradas pelo aluno sozinho (Bednarz, 1995: 49).¹³

A teoria da situação didática, ao centrar a construção do conhecimento na sala de aula, coloca em destaque a importância do lugar ocupado pelas interações sociais na construção do conhecimento pelo aluno. O papel desempenhado pela “*ação*” no desenvolvimento do sujeito, conceito chave na teoria piagetiana, tal como foi utilizado por Bachelard (1938) remete à idéia de um conhecimento em permanente construção, pela passagem de um estado de desequilíbrio a outro estágio de equilíbrio mais avançado. O conhecimento científico passa, assim, por uma “*constante correção*”, através da superação de seus obstáculos.

No entanto, como lembra Brousseau (1986) é preciso que um conflito estruturador provoque as mudanças necessárias. E este só é possível quando ocorrerem interações (comunicação, debates,) fazendo emergir “*centrações cognitivas opostas*”, fator

¹³. GARNIER, BEDNARZ, ULANOVSKAYA e colaboradores deram um lugar de destaque à dimensão social da aprendizagem, ao longo de sua obra: *Após Vygotsky e Piaget: Perspectivas Social e Construtivista. Escolas Russa e Ocidental*.

fundamental para novas estruturações. Assim, para que a criança veja seu erro, é necessário que o professor organize situações em que ela possa ser confrontada com pensamentos divergentes. Nas situações *a-didáticas* onde a criança ao participar do jogo de descodificação/codificação, expõe suas idéias e as discute em relação às de seus parceiros. Nessas interações sociais, as explicações/refutações podem gerar o surgimento de novas concepções e estratégias.

O erro, por ser permitido, é percebido pela criança como fazendo parte do processo de aprendizagem. Para o professor, ele representa um indicio de qual concepção o aluno está operando no processo de elaboração de um conceito. Ao mesmo tempo, serve para o professor diagnosticar, e modificar, a atividade proposta, já que o erro ocorre dentro de determinadas condições.

Nessa perspectiva, as interações sociais constituem-se num meio para a elaboração dos processos cognitivos. A cooperação e o conflito são, assim, referentes importantes para que o professor perceba, de forma mais ampla, os erros do aluno e possa organizar o ensino a partir de parâmetros mais concretos. Dar um novo sentido ao erro, requer, portanto, uma reorganização das atividades grupais na sala de aula.

Fazer com que o aluno tenha uma participação ativa na construção de seu conhecimento é difícil de ser alcançado numa sala numerosa e organizada para um trabalho homogeneizado. O agrupamento em duplas: "*padrinhos x afilhados*" foi um sinal de mudança, no entanto, não proporcionou uma interação mais efetiva em termos de discussão, descobrimentos e estratégias corretivas. O fato de colocar "*alunos fortes*" como "*preceptores*" de "*alunos fracos*" colocou, também, questões éticas para o ensino. Pois, os "*fortes*" não teriam o mesmo direito que "*os fracos*" de um ensino adaptado ao seu nível e a seus interesses?

4.2 - Erro, Avaliação e Fracasso Escolar

A análise preliminar dos dados apontou a existência de um discurso contraditório em relação ao erro do aluno; mais construtivo no pensamento e mais negativo na prática. As categorias analisadas sinalizaram, ainda, para a vigência de uma prática corretiva frágil para todo o grupo-classe perceber suas contradições e superar seus erros, pode-se dizer inconsistente, enquanto instrumento avaliativo.

Essas evidências expressam que uma reflexão sobre o erro na sala de aula faz emergir as múltiplas relações que envolvem o processo de ensino-aprendizagem,

fundamentalmente, a cadeia avaliativa vigente na escola, onde o erro é um elo resistente. O fato de estar, intrinsecamente, ligado à avaliação, a condição de existência do erro no conjunto das situações analisadas revelou indícios de mudanças que estão ocorrendo em relação às formas explícitas das tradicionais avaliações classificatórias praticadas na escola.

Um deles foi o fato, de os alunos em nenhum momento demonstrarem ansiedade ou preocupação em relação às notas. As provas, realizadas como atividades normais, nunca foram anunciadas com antecedência, o que neutralizava o aspecto negativo e sancionador dos erros, descaracterizando sua utilização para fins de ameaças e punição. Diante dessa constatação o que justifica a afirmação de que o trabalho de erro, evidenciado nas correções implicava uma visão fatalista do fracasso escolar?

As pesquisas de cunho sociológico realizadas por Philippe Perrenoud (1995 a) em relação à avaliação têm revelado que a "*indiferença às diferenças*" é um dos mecanismos mais atuantes na produção do fracasso escolar. Essa revelação auxiliou a compreensão de que o tratamento uniforme dado aos erros dos alunos é uma evidência de que a escola mantém, vivos e resistentes, os elos da seletividade escolar.

A não observabilidade do erro torna-se, assim, mais visível quando se busca o significado das práticas corretivas no campo da avaliação. Os alunos mantinham uma pseudocomportamento auto-avaliativa, dando por corrigidos erros que não eram compreendidos no contexto da atividade. Ao se mostrarem indiferentes às diferenças individuais e culturais dos alunos, as correções observadas podem ser compreendidas como uma prática desfavorecedora para os alunos mais necessitados delas.

Nesse sentido pode-se concordar com Perrenoud (1995 b), quando afirma que as pedagogias novas são elitistas, ao desconsiderarem as diferentes posições culturais e sociais ocupadas pelos sujeitos ativos frente ao processo de aprendizagem. No caso em estudo, *deixar de corrigir os cadernos* pode ser uma forma reduzida de aplicação do conceito de "*autonomia*" anunciado pela teoria piagetiana. Pode, também, significar, não apenas o abandono de uma prática conservadora, mas um descompromisso com o aluno que apresenta um desempenho escolar inferior aos padrões almejados pela escola.

Mais que isso, essa mudança pode tornar-se perigosa quando não for compensada por novas estratégias de observação e tratamento dos erros. Pois, o erro não pode ser apenas observado pelo aluno. Pelo fato de que nem todos os erros são construtivos e, portanto, não se eliminam espontaneamente pelo esforço do aluno, o erro tem que ser um observável para o professor.

Referindo-se às dificuldades dos alunos com os algoritmos, Saiz observa :

"Não se pode deixar de lado com um simples "Você deve exercitar mais as divisões" ou "prestar mais atenção"...; estes erros se constituem em obstáculos que impedem a aprendizagem, obstáculos que não são superados somente com maior atenção, nem com mais exercícios" (1994: 215).

Para o erro ser superado, é necessário utilizar novas formas de atuar sobre ele. Aí, o papel do professor é decisivo. Alterar os instrumentos de avaliação, sem uma reflexão mais profunda das novas sustentações teóricas, pode transformar o estatuto do erro num mecanismo seletivo mais poderoso para a manutenção do fracasso escolar, uma forma mais sutil de torná-lo mais resistente ao progresso do aluno. O fato de o professor centralizar sua avaliação formativa, apenas no momento da correção coletiva, não limita seu conhecimento sobre a natureza dos diferentes erros praticados pelos alunos; e isso não seria uma atitude de aceitação da *"teoria dos dons"*, fonte alimentadora da seletividade escolar?

Só o fato de que uma pequena parcela dos erros cometidos pelos alunos estava relacionado a problemas psicológicos, como falta de atenção e que a maior parte deles eram sistemáticos e originários de uma má compreensão dos conceitos implicados, atenta para a necessidade de novas estratégias de ação para fazer frente a essa realidade. Dentro de um quadro mais transparente, a prática de uma visão construtiva do erro apresenta-se como uma valiosa estratégia da pedagogia do sucesso escolar.

André e Passos (1997) mostraram que é possível subverter o quadro fatalista do fracasso escolar da escola a partir de um trabalho diferenciado na sala de aula. Concordando com Perrenoud as autoras afirmam que um trabalho diferenciado não significa diversificar os conteúdos nem tampouco individualizar o ensino.

Na proposta apresentada pelas autoras, o caráter de individualização é dado, prioritariamente, pelo reconhecimento do aluno que aprende enquanto sujeito epistemológico e didático. E isto implica novas organizações de trabalho para o grupo-classe, na ampliação dos espaços a-didáticos das situações de ensino, no acompanhamento atento pelo professor do aluno em dificuldades, na criação de espaços de comunicação e debates dos alunos em torno do conhecimento em construção.

Trata-se, enfim, de uma prática mais formativa de avaliação do aluno, em que o trabalho de reflexão do erro ocupa um espaço fundamental para o professor diagnosticar o

progresso do aluno. Mas, trata-se também de encontrar novos dispositivos de tratamento do erro de matemática, para além das formas de repetição e exercitação de regras algorítmicas.

Uma tal alternativa para se trabalhar com os erros dos alunos tem como ponto de partida o envolvimento mais intensivo dos alunos na atividade de correção. A correção, vista sob o ângulo das dimensões sociais que envolvem o sujeito do conhecimento, ao não dirigir o controle para os resultados, mas, sim, para a formação do aluno, pode fornecer ao professor uma nova "*regulação*" do processo de ensino-aprendizagem, em que os erros são percebidos como sinais de alerta para a continuidade/ ruptura inerentes à construção da matemática escolar.

Nesse sentido, uma estratégia que poderia auxiliar o professor na sua avaliação formativa, cuja função é dar aos resultados um caráter orientador, seria a codificação dos erros feita pelos próprios alunos nos seus cadernos. Trata-se também de uma auto-avaliação, mais transparente para o professor, por preencher características de um diagnóstico que auxilia o professor na sua tarefa de acompanhamento do processo de aprendizagem do aluno. Ao fornecer um registro dos diferentes erros ou dificuldades dos alunos, fornece-lhe maior visibilidade para a identificação dos diferentes níveis de obstáculos a serem ultrapassados pelos diferentes alunos.

Uma cor verde, por exemplo poderia indicar que o aluno não tem dificuldade com a tarefa e já conseguiu compreender o porquê do erro cometido. Uma cor laranja, assinalada no caderno pelo próprio aluno, indicaria um erro ou dificuldade que o aluno poderia resolver com auxílio dos livros ou uma intervenção mais pontual da professora ou dos colegas. Um sinal vermelho representaria mais que um alerta ao professor; sinalizaria para erros não possíveis de serem superados pelo aluno. Codificação esta que levaria o professor a adotar uma atitude reflexiva e preventiva diante dos erros.

Nessa estratégia, o professor, ao lidar com os erros do grupo-classe, além de reconhecer as diferenças dos alunos, teria à sua disposição dados mais precisos para intervenções mais "*diferenciadas*". Os dados poderiam ser utilizados para um mapeamento global das dificuldades dos alunos, funcionando como diagnóstico orientativo das atividades de apoio e recuperação dos alunos.

Essa estratégia, como possibilidade alternativa de o professor ter um acompanhamento mais rigoroso, e menos contemplativo, dos erros do aluno, ao eliminar o caráter sentencioso da correção tradicional, não enfraquece o caráter formativo da avaliação porque introduz uma nova forma de gestão dos erros, sinalizando para a

necessidade de um referente mais seguro para um trabalho diferenciado. O mais importante é o professor adotar uma atitude reflexiva frente ao erro do aluno, procurando, não só, compreender o erro dentro de um contexto de ensino, mas também compreender o aluno que erra.

Se diferenciar é dispor-se a encontrar estratégias para trabalhar com os alunos mais difíceis (André e Passos), em relação aos dados que o presente estudo forneceu, eu diria que diferenciar é tornar o erro do aluno, um problema para o professor, no mesmo sentido que as autoras colocam em relação à necessidade de modificar o arranjo da sala, os materiais didáticos, o planejamento das atividades, num incessante movimento de reinvenção do ensino e, com uma atitude inquiridora aos novos desafios que a pedagogia ativa têm colocado aos professores, clarificando melhor os vieses espontaneístas que perpassam o estatuto dos erros das atuais práticas construtivistas.

CONCLUSÃO

*Afinal, o espaço pedagógico é um "texto"
para ser constantemente "lido",
interpretado, "escrito" e "reescrito".*

Paulo Freire.

Na trajetória da presente investigação as vozes da professora e dos alunos tornaram-se significativas na busca das respostas. Da mesma forma, as posições teóricas que fundamentaram o estudo permitiram antecipar, mediante a discussão apresentada no capítulo anterior, que o erro é resultante de uma multiplicidade de fatores, dos quais procurei contextualizar alguns.

Se a análise da teoria piagetiana apontou para a necessidade de o erro ser "*um observável*" para o aluno, as demais perspectivas analisadas contribuíram para uma visualização, nas situações didáticas, particularmente, nas práticas corretivas desenvolvidas no cotidiano da sala de aula, de uma resignificação do erro. Ao ser percebido como um fenômeno mais complexo, muito além das marcas herdadas da tradição escolástica, as análises indicaram que o erro precisa se tornar "*um observável*" para o professor.

Tal evidência fez-me considerar a necessidade de outras dimensões teóricas, além da teoria piagetiana, para um trabalho mais crítico do erro do aluno, enquanto intervenção de combate à visão fatalista do fracasso escolar.

O discurso contraditório em relação ao erro revelou-se um obstáculo para a aprendizagem dos alunos, mas também apontou para as dificuldades da professora em lidar com as diferenças presentes nos alunos de sua sala de aula. Diagnosticar o erro do aluno sem a devida contextualização, não levando em conta "*quem erra*" e "*por que*" erra, é desconhecer que os erros são produtos históricos. Para saber, por exemplo, porque o Renato erra foi preciso conhecer o Renato. A não consideração dos diferentes erros dos alunos acaba por reforçar as diferenças individuais e culturais presentes no grupo-classe; além de desfavorecer os alunos, esse fator caracteriza-se como expressão da resistência da face conservadora da avaliação. Se muitos erros apresentam-se homogêneos para um grande grupo de alunos, o estudo apontou que as origens dos erros da Érica diferem das dos erros de Renato, assim como as da Joyce diferem das do Fábio, e isso vêm confirmar o caráter social da aprendizagem e a composição diferenciada do grupo-classe. Lembrando que esses alunos, ao possuírem diferentes histórias de vida e diferentes

concepções de erros, destacam a importância de o professor considerar esses fatores para poder diversificar os tratamentos.

Essa constatação nos traz porém, uma questão: como a professora pode atuar diante de trinta e cinco alunos, com diferentes expectativas culturais e individuais ?

O trabalho de entrevistas clínicas realizado com os alunos configurou-se como uma estratégia fundamental para o conhecimento do contexto cultural, das singularidades que marcam seus projetos de vida, um espaço de conhecimento para o professor direcionar seu ensino. Essa experiência deixou evidente que, num clima mais descontraído, com um grupo menor de alunos, os erros ficam mais transparentes e viáveis para serem trabalhados.

A investigação mostrou, também, que a aplicação das idéias de Piaget, na sala de aula, apresenta-se problemática quando se pensa no aluno como um ser dotado de história e cultura, não apenas um sujeito epistêmico, universal e em processo de desenvolvimento. É muito diferente pensar no erro de uma criança como hipótese universal do que pensar no erro pedagogicamente determinado.

Dessas análises, foi possível inferir que o erro apresenta-se, no processo ensino-aprendizagem, tanto de forma estrutural como conjuntural. Estrutural, porque é inerente ao processo de aprendizagem, fator que requer maior consideração por parte da escola. Numa autêntica prática construtivista de matemática, erros estruturais seriam erros pedagógicos (construtivos) como os praticados pelos matemáticos no seu processo de construção do conhecimento, não havendo motivo para serem considerados como sinônimo de fracasso.

Decorrente de um processo de buscas e descobertas, em que o aluno é o sujeito ativo que formula problemas, faz conjecturas e tira conclusões, frente aos desafios que lhe são propostos, tais erros cumprem um papel positivo na aprendizagem e devem ser mais bem observados e avaliados pelo professor ; jamais punidos, no sentido de desconto de notas. O grande desafio que colocam ao professor é ele aprender a identificá-los, perceber suas incidências e planejar situações didáticas pertinentes para provocar sua superação, evitando que se transformem em erros sistemáticos.

No entanto, olhar os erros dos alunos, a partir das situações didáticas desenvolvidas na sala de aula, fez emergir o conjuntural no qual os mesmos estão envolvidos. Segundo Baruk (1985: 40):

“quando este saber é constituído pela matemática escolar, e desenvolvido ao longo de uma escolaridade obrigatória há, entre o sujeito que conhece ou deseja conhecer e o conhecimento, um monumental aparelho de transmissão”.

Nessa condição existencial, erros conjunturais seriam erros construtivos, que se não forem tratados, tornam-se erros sistemáticos. Não se preocupar com os mesmos é deixar a criança fazer da matemática um fardo de que precisa logo desvencilhar-se, culpabilizando-se e alimentando no seu percurso escolar uma baixo-estima que torna a escola um lugar amargo e tedioso.

Apesar de estreitamente imbricadas, essas duas faces do erro vieram à tona nas análises das situações didáticas. Ao buscar a compreensão de como os erros eram produzidos, a desreificação das situações analisadas, tornaram visíveis os diferentes determinantes do erro: epistemológicos, cognitivos e didáticos.

A resignificação do erro, a partir de suas condições de existência no processo de ensino, levou-nos a compreender a produção do erro do aluno para além da sala de aula, nos seus vínculos com as subjetividades que o constituem e com suas determinações culturais, sociais e políticas, concretizadas pela instituição escolar ao planejar e organizar suas ações pedagógicas.

A escola, ao não se destituir de seu poder disciplinar, produz novos mecanismos para a sustentação do fracasso e da exclusão. A “*não correção*” dos cadernos dos alunos apresentou-se, no presente estudo, mais que uma forma espontaneísta de utilização da teoria construtivista; um mecanismo mais invisível da seletividade escolar; um aparente imobilismo que expressa a resistência às medidas oficiais de promoção dos alunos. Ao perder o controle da avaliação dos alunos “*fracos*”, a professora ausenta-se do cenário e, sem se dar conta, legitima, de forma mais sutil o fracasso escolar do aluno que prossegue seu itinerário escolar com sérias dificuldades na matemática.

Paradoxalmente, podemos afirmar que o erro não é o erro do aluno, nem o erro da professora, mas, sim, de todo o conjuntural que a organização escolar constrói ao produzir sua realidade. Ao desfocalizar a atenção do aluno, do professor e dos pais sobre a nota, sem um trabalho de reflexão consistente sobre a aprendizagem e a nova avaliação, a própria escola, centrada nas inúmeras atividades burocráticas, ao secundarizar o “*pedagógico*” acaba favorecendo a desmobilização dos sujeitos envolvidos neste processo.

A ausência de um trabalho coletivo e integrativo das experiências dos professores expressou a não utilização pela escola dos espaços proximais do desenvolvimento docente, *locus* potencial da resignificação das práticas pedagógicas.

Investigar o significado do erro no momento de calorosas discussões nas escolas sobre a promoção automática, levou-nos a indagar sobre a apropriação pelo aluno do

"*sentido do erro*". O fato de o ato de aprendizagem ser um ato eminentemente social faz com que o "*sentido*" do erro que é apropriado pelo aluno possa ser pernicioso, quando ele relaciona a frase : "*não tenham medo de errar*" e a "*não correção*" sistemática do erro com a "*não reprovação*". Ao saber-se, automaticamente, aprovado, o aluno, tanto quanto a professora, podem paralisar seu processo produtivo, desmotivando-se para um esforço de superar os erros cometidos.

A ausência, nas escolas, de um projeto político-pedagógico, claramente voltado para o bom êxito escolar do aluno faz com que espaços não utilizados para o trabalho coletivo e cooperativo, com a possibilidade de reflexão, sejam preenchidos por diferentes formas de resistências. Isso é o que se observa nas escolas e nos leva a perguntar: o que impede ou dificulta a criação de espaços para a reflexão da prática? Será só a ausência de um projeto maior ou haverá outros fatores ? Quais?

Refletir sobre o erro, como estratégia didática inovadora, exigiu mais que um olhar sobre o contexto de mudanças no qual a escola está envolvida. Requereu a compreensão de como ela vem organizando seu trabalho e operacionalizando as novas decisões avaliativas.

A eliminação dos traços seletivos perpetuados pela escola não se dá simplesmente sem uma profunda reflexão dos envolvidos sobre as reais condições de aprendizagem dos alunos no contexto da escolarização. Como os professores mudarão seus instrumentos avaliativos sem um "*saber-fazer*" que não prejudique os alunos, sem reiterar o poder disciplinador arraigado na escola, e sem ter bem claro qual o projeto social que embasa os propósitos da promoção automática dos alunos ?

O sentido da nova medida só pode ficar mais claro para os professores, quando os alunos tiverem construído os conhecimentos básicos definidos pela escola, real objetivo de uma promoção automática. Ao contrário, a medida pode transformar-se numa forma ainda mais autoritária de exclusão social.

Nesse campo de regularidades e contradições, trabalhar o erro do aluno pode ser uma estratégia didática inovadora, quando houver um espaço de discussão do erro entre os envolvidos, que possibilite a ampliação dos saberes sobre ele. Quando os professores puderem dirigir novos olhares para diagnosticar não só os erros dos alunos, mas também puderem questionar seu próprio ensino.

Nesse sentido, quando refletido, o erro do aluno adquire um novo e amplo significado no movimento transformativo da escola contemporânea.

Tornar o erro um observável para o professor exige o desenvolvimento de novas competências profissionais. Como mostrou Perrenoud (1996), as necessidades dos professores devem estar sintonizadas com as atuais reformas no sentido de criar programas de formação para além de teorias e métodos ou transmissão de conhecimentos. O necessário para que elas se consolidem é desenvolver competências profissionais, ou seja, um "*saber-mobilizador*" que possa superar as formas de conhecimento descontextualizado.

Que competências são essas ? Como vamos construí-las ? Quem irá defini-las ? São questões que merecem atenção por parte dos que estão comprometidos com uma educação escolar de qualidade para todos.

Se o sistema quer que as crianças se apropriem dos conhecimentos escolares de forma mais rápida e melhor, o professor deverá administrar a heterogeneidade da sala de aula com novos dispositivos pedagógicos, mais transparentes e, ao mesmo tempo, mais complexos pelo fato de terem que ser mais eficazes.

Assim, poderá amenizar as diferentes hierarquias presentes na sala de aula: administrando, desde os rápidos acertos do aluno que aprende quase tudo com muita facilidade, aos erros construtivos, que precisam de pouca ajuda para serem ultrapassados, até os erros "*estranhos*", oferecendo uma ajuda real àqueles destinados ao fracasso e à exclusão.

Como afirmou Perrenoud (1996), se a escola quiser alterar o cenário fatalista que impede sua real função educativa é necessário fazer da formação continuada um vetor de profissionalização mais que uma simples proposta de conhecimentos, métodos e novas técnicas.

Em última instância, o estudo mostrou que mobilizar o professor para observar melhor o erro do aluno é instigá-lo a uma prática reflexiva em que possa desenvolver sua criatividade, seu espírito crítico e cooperativo, no diálogo com todos os agentes escolares, rompendo com o individualismo e a rotina e, ao mesmo tempo, criando os laços de confiança, necessários à sua autonomia docente. Esta seria a resposta que uma reforma espera da escola para cumprir seu objetivo.

BIBLIOGRAFIA

- ALLAL, L. *L'Evaluation Formative dans Un Enseignement Différencié*. 7a. ed. Neuchâtel: Peter Lang , 1995.
- ALBRECHT, Roland. *A Avaliação Formativa*. Portugal: Edições Asa, 1994.
- ANDRÉ, M.E.D.A. *Etnografia da Prática Escolar*. Campinas/SP: Papirus, 1995.
- ANDRÉ, E.D.A. e PASSOS, L.F. "Para além do fracasso escolar: uma redefinição das práticas avaliativas". In: AQUINO, J. G. (Org.) *Erro e Fracasso Na Escola: Alternativas teóricas e práticas*. São Paulo: Summus, 1997, pp. 111-122.
- AQUINO, J. G. " O mal-estar na escola contemporânea: erro e fracasso em questão". In: AQUINO, J. G. (Org.) *Erro e Fracasso Na Escola: Alternativas teóricas e práticas*. São Paulo: Summus, 1997, pp. 91-109.
- ARTIGUE, M. "Épistémologie et Didactique". In: *Recherches en Didactique des Mathématiques*. Paris: Université Paris 7, Equipe DIDIREM, 1990, Vol.10, n.23, pp.241-286.
- BACHELARD, Gaston. *La formation d'esprit scientifique*. Paris: Vrin, 1938.
- _____. *A Epistemologia*. Rio de Janeiro: Edições 70 Ltda., 1990.
- BAROODY, A.J. *El pensamiento matemático de los niños*. 2a.ed., Madrid: Visor Distribuciones, S.A., 1990.
- BARUK, Stella. *L'âge du capitaine. De l'erreur en mathématiques*. Paris: Éditions du Seuil, 1985.
- BAZTÁN, A. A. et al. *Etnografia: metodología cualitativa en la investigación sociocultural*. Barcelona: Marcombo, 1995.
- BROUSSEAU, G. "Fondements et méthodes de la didactique des mathématiques". In: *Recherches en Didactique des Mathématiques*, 1986, 7(2), 33-115.
- _____. "Los diferentes roles del maestro". In: PARRA, Cecilia e SAIZ, Irma (comps.) *Didáctica de Matemáticas - Aportes y Reflexiones*. Buenos Aires: Paidós Educador, 1994, pp. 65-94.
- CARR, W. e KEMMIS, S. *Teoría Crítica de la enseñanza ; La investigación- acción en la formación del profesorado*. España : Martinez Roca Ediciones, 1989.
- CARRAHER, T., SCHLIEMAN, A., CARRAHER, D. *Na vida dez, na escola zero*. São Paulo: Cortez, 1989.

- CARVALHO, A. M.P. et al. "Pressupostos Epistemológicos para a Pesquisa em Ensino de Ciências". In: *Cadernos de Pesquisa* n. 82. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, agosto, 1992, pp. 85-9.
- CASTORINA, J.A. *Psicologia Genética: aspectos metodológicos e implicações pedagógicas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1988.
- _____. "Teoria Psicogenética da Aprendizagem e a Prática Educacional: Questões e Perspectivas". In: *Cadernos de Pesquisa* n. 88. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1994, pp. 37-46.
- _____. "O debate Piaget-Vygotsky: a busca de um critério para sua avaliação". In: CASTORINA, J.A. et al. *Piaget-Vygotsky: novas contribuições para o debate*. São Paulo: Editora Ática, 1996.
- CENTENO, J. P. *Números Decimais? Por qué? Para qué?* Madrid: Editorial Síntesis S.A., 1988.
- CHEVALLARD, Y. *La transposición didáctica. Du savoir savant au savoir enseigné*. Grenoble: La Pensée Sauvage, 1985.
- COLL, C. "Un marco de referencia psicológico para la educación escolar: la concepción constructivista del aprendizaje y de la enseñanza". In: COLL et al.: *Desarrollo psicológico y educación*, II. Madrid: Alianza Editorial, 1990.
- CONSELHO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO. *Deliberação CEE 11/96*. São Paulo, 27 de dezembro de 1996.
- DAVIS, C. e ESPÓSITO, Y.L. "Papel e função do erro na avaliação escolar". In: *Cadernos de Pesquisa*, n. 74, São Paulo: Fundação Carlos Chagas, agosto, 1990, pp. 71-75.
- DE LA TORRE, S. et al. *Errores y Currículo- Tratamiento Didáctico de los Errores en la Enseñanza*. Barcelona: PPU, 1994.
- DEVELAY, M. *De l'apprentissage à l'enseignement: pour une épistémologie scolaire*. 3a.ed. Paris: ESF, 1992.
- DEWEY, J. *Como pensamos*. São Paulo: Ed. Nacional, 4a.ed., Série Atualidades Pedagógicas, V.2, 1979.
- DOLLE, J.M. *Para Compreender Jean Piaget*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 1991.
- DOUADY, Régine. "Nacimiento y desarrollo de la didáctica de las matemáticas en France: rol de los IREM". In: GÓMEZ, P. : *Ingeniería Didáctica en Educación*

- Matemática: un esquema para la investigación y la innovación en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas*. Bogotá: Grupo Editorial IberoAmérica, 1995.
- FAYOL, M. *A criança e o número: da contagem à resolução de problemas*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- FIORENTINI, D. *Rumos da Pesquisa Brasileira em Educação Matemática: O Caso da Produção Científica em Cursos de Pós-Graduação*. São Paulo: Universidade Estadual de Campinas. Tese de Doutorado, 1994.
- FORQUIN, Jean Claude. *Escola e Cultura : as bases sociais e epistemológicas do conhecimento escolar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.
- FRANCHI, A. *Compreensão das Situações Multiplicativas Elementares*. São Paulo: Pontificia Universidade Católica de São Paulo. Tese de Doutorado, 1995.
- FREIRE, P. *Pedagogia da Autonomia.: Saberes Necessários à Prática Educativa..* São Paulo: Paz e Terra, 1997.
- GARCIA, M. A. "Formação de Professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor". In: NÓVOA, A. (coord.). *Os Professores e sua Formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992, pp. 51-76.
- GARNIER, C.; BEDNARZ, N.; ULANOVSKAYA, I. (Orgs.). *Após Vygotsky e Piaget: Perspectivas social e Construtivista .Escola Russa e Ocidental*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996.
- GODET, P.A. "La natureza de la matemática escolar: problema fundamental de la didáctica de la matemática". In: *Investigación en la Escuela*, n.24. Sevilla: Depto. de Didáctica de las Ciencias, 1994, pp. 79-87.
- GRANELL, C.G. "Las matemáticas en primera persona". In: *Cuadernos de Pedagogia* n. 221. Barcelona, Editorial Fontalba, 1994, pp.17-8.
- GUTIERREZ, A. *Área de Conocimiento: Didáctica de la Matemática. Matemática: cultura y aprendizaje*. Madrid: Editorial Síntesis S.A., 1991.
- HOZ, V.G. (Org.). *La enseñanza de las matematicas en la educacion intermedia*. Madrid: Rialp S.A., 1994.
- HUBERMAN, M et al. *Textes de Base en Pédagogie: Assurer la Réussite des Apprentissages Scolaires?* Neuchâtel- Paris: Delachaux & Niestlé S.A., 1988.
- INHELDER, B., SINCLAIR, H. & BOVET, M. *Aprentissage et strutures de la connaissance*, Paris: Puf, 1974.

- JOSHUA, S. et DUPIN, J.J. *Introduction à la didactique des sciences et des mathématiques*. Paris: Puf, 1993.
- LA TAILLE, Ives de. "O erro na perspectiva piagetiana". In: AQUINO, J. G. (Org.) *Erro e Fracasso Na Escola: Alternativas teóricas e práticas*. São Paulo: Summus, 1997, pp. 25-44.
- LA TAILLE, Ives de, OLIVEIRA, M. K. e DANTAS, H. *Piaget, Vygotsky e Wallon: teorias psicogenéticas em discussão*. São Paulo: Summus, 1992.
- LAVE, J. *La cognición en la práctica*. Barcelona: Paidós, 1988.
- LERNER, D. "O Ensino e o Aprendizado Escolar: Argumentos contra uma falsa oposição". In: CASTORINA, J.A. et al. *Piaget -Vygotsky: novas contribuições para o debate*. 2a.ed. São Paulo: Editora Ática, 1996.
- LINS, R.C. e GIMENEZ, J. *Perspectivas em Aritmética e Álgebra para o século XXI*. Campinas, SP: Papirus, 1997.
- LUCKESI, C.C. *Avaliação da Aprendizagem Escolar*. São Paulo: Cortez, 1995.
- LÚDKE, Menga e MEDIANO, Zélia (coords.). *Avaliação na Escola de 1o. Grau: Uma análise sociológica*. Campinas, SP: Papirus, 1992.
- MACEDO, Lino de. *Ensaio Construtivistas*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1994.
- _____. "O lugar dos erros nas leis ou nas regras". In : MACEDO, Lino de (Org.) *Cinco Estudos de Educação Moral*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1996, pp. 179-208.
- _____. et al. *Quatro cores, senha e dominó: oficinas de jogos em uma perspectiva construtivista e psicopedagógica*. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1997.
- MACHADO, N.J. *Matemática e realidade: análise dos pressupostos filosóficos que fundamentam o ensino da matemática*. São Paulo: Cortez Autores Associados, 1987.
- _____. *Matemática e Língua Materna: análise de uma impregnação mútua*. São Paulo: Cortez Autores Associados, 1990.
- MOREN, E. B.S., DAVID, M.M.S. e MACHADO, M.P.L. "Diagnóstico e Análise de Erros em Matemática: subsídios para o processo ensino/aprendizagem". In: *Cadernos de Pesquisa*, n. 83, São Paulo: Fundação Carlos Chagas, novembro de 1992, pp. 43-51.
- NÓVOA, A. (Coord.). *Os Professores e a sua Formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992.

- NUNES, T. "A aprendizagem da matemática e a socialização da inteligência". In: FREITAG, B.(org.) *Piaget 100 anos*. São Paulo: Cortez, 1997, pp. 47-79.
- PACHECO, José Augusto. *A Avaliação dos Alunos na Perspectiva da Reforma*. Portugal: Porto Editora Ltda, 1994.
- PENIN, S. T. de Souza. *A aula: espaço de conhecimento, lugar de cultura*. Campinas (SP): Papirus, 1994.
- PERRENOUD, Phillipe. "Não mexam na minha avaliação! Para uma abordagem sistêmica da mudança pedagógica". In: ESTRELA e NÓVOA (orgs.) . *Avaliações em Educação: Novas Perspectivas*. Portugal: Porto Editora, 1993(a).
- _____. *Práticas Pedagógicas , Profissão Docente e Formação- Perspectivas Sociológicas*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1993(b).
- _____. *O fício de Aluno e Sentido do Trabalho Escolar*. Portugal: Porto Editora, 1994.
- _____. *La fabricacion de l'excellence scolaire: du curriculum aux pratiques d'evaluation*. 2.ed. Genève: Librairie Droz, 1995 (a).
- _____. *La pédagogie à l'école des différences: Fragments d'une sociologie de l'échec*. Paris: ESF, 1995 (b).
- _____. *Professionnalisation du métier d'enseignant et développement des cycles d'apprentissage*. Université de Genève, Faculté de psychologie et de sciences de l'éducation, 1996, Texto.
- PIAGET, J. *O nascimento da inteligência na criança*. 7a. ed. Rio de Janeiro: Zahar, 1970.
- _____. *Psicologia e Pedagogia* . Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1985.
- _____. *Seis estudos de Psicologia*. 22a. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1997.
- PIM, D. *El lenguaje matemático en el aula*. Madrid: Ediciones Morata, S.A., 1987.
- PORTUGAIS, J. *Didactique des Mathématiques et Formation des enseignants*. Neuchâtel: Peter Lang S.A., 1995.
- REVISTA NOVA ESCOLA. *Como trabalhar o erro*. São Paulo: Editora Abril, setembro, 1992, pp. 10- 17.
- RICO, L. " Errores y dificultades en el aprendizaje de las matemáticas". In: KILPATRICK, J. GOMES, P e RICO, Luis. *Educación Matemática*. Colômbia: Grupo Editorial Iberoamérica, 1995, pp. 69-108.
- ROCKWELL, E. *La relevancia de la etnografia para la transformacion de la escuela*. Bogotá: ICFES, Tercer Seminario Nacional de Investigacion en Educacion, 1986.

- SÃO PAULO. (Estado). Secretaria de Educação. Coordenadoria de Estudos e Normas Pedagógicas. *Atividades Matemáticas*.: 4a. série do 1o. grau, 2a.ed. São Paulo: SE/CENP, 1991.
- _____. *Proposta Curricular para o Ensino de Matemática:para o 1o.Grau*. 4a.ed.São Paulo: SE/CENP, 1992.
- _____. *Relatórios de Avaliação*.São Paulo: SE/CENP, 1994,1995.
- _____. *Sistema de Avaliação do Rendimento Escolar do Estado de São Paulo*. São Paulo: SE/CENP, 1996.
- SAIZ, I. "Dividir con dificultad o la dificultad de dividir".In: PARRA, C. & SAIZ, I. *Didáctica de matemáticas: Aportes y reflexões*. Buenos Aires: Paidós, 1994, pp. 185-217.
- SCHÖN, Donald A. "Formar Professores como Profissionais Reflexivos".In : *Os Professores e sua Formação*. Lisboa: Publicações Dom Quixote, 1992, pp. 77-91.
- SNYDERS, G. *Pedagogia Progressista*. Coimbra: Almedina, 1974.
- SOUSA, Clarilza Prado de (org.). *Avaliação do Rendimento Escolar*. 2a.ed., Campinas, SP: Papirus, 1993.
- SOUZA, S.J. e KRAMER, S. "O debate Piaget/Vygotsky e as Políticas Educacionais". In: *Cadernos de Pesquisa* n. 77. São Paulo: Fundação Carlos Chagas, 1991, pp. 69- 80.
- VERGNAUD, G. *L'enfant, la mathématique et la réalité*.5a. ed. Berne: Peter Lang S.A., 1994.
- VYGOTSKY, L.S. *A formação social da mente*.São Paulo: Martins Fontes, 1984.
- ZEICHNER, Kenneth M. *A formação reflexiva de professores: idéias e práticas*. Lisboa: Educa, 1993.

ANEXO 1

EXTRATOS DE RELATOS DE AULA

Data : 11/6/97

A professora iniciou a aula perguntando se havia problemas para corrigir. Um aluno respondeu, prontamente, que faltava corrigir o terceiro problema, pois na aula anterior não tinha dado tempo: *Tem o 3 , aquele do cubo e do cilindro, professora. Então, vem o Vinicius na lousa, diz a professora. Vem! Desenhe o cubo no quadro. Leia o problema para mim* (depois que o aluno desenhou a figura na lousa).

" Um cubo de papelão e um cilindro, colocados um sobre o outro, atingem uma altura de 14 cm. Se um outro cubo igual a esse for colocado nessa torre, a altura passa a ser 19,5 cm. Qual a altura do cubo? E a do cilindro? "

Professora: *Olhem aqui, crianças! É um cubo de papelão* (e aponta o desenho feito por Vinicius). Vinicius inicia a resolução. Alguém diz que havia feito diferente.

Professora: *Deixe ele fazer sozinho. Se alguém fez diferente, depois eu vejo!*

Vinicius vai escrevendo, primeiro com palavras:

$$\text{cubo} + \text{cilindro} = 14 \text{ cm}$$

$$\text{cubo} + \text{cilindro} + \text{cubo} = 19,5 \text{ cm}$$

depois com algarismos:

$$\begin{array}{r} 19,5 \\ - 14,0 \\ \hline 5,5 \text{ cm} \end{array}$$

Em seguida escreve :

cada cubo tem 5,5 cm

$$\begin{array}{rcl} 5,5 & \text{e} & 19,5 \\ \times 2 & & -11,0 \\ \hline 11,0 & & 08,5 \end{array}$$

O cubo mede 8,5 cm

Professora: (interrogando a classe) *Quem fez diferente?*

Dirigindo-se ao aluno que havia levantado a mão: *Então, vem fazer do seu jeito.*

Vai surgindo "outro raciocínio" :

$$\begin{array}{r}
 19,5 \quad 5,5 \quad 19,5 \\
 - 14,0 \quad + 5,5 \quad - 11,0 \\
 \hline
 5,5 \quad 11,0 \quad 08,5
 \end{array}$$

Professora: *Porque você fez aquelas duas contas lá?*

Aluno: *Por que são dois cubos.*

Professora: *Mas você utilizou essas contas. Essas aqui. Elas não têm muita utilidade. Observem o que ele acabou fazendo; saiu igual o do outro.*

Um aluno que estava sentado observa que não precisava fazer aquela conta. Professora : *O outro caminho é mais fácil.*

O aluno pede para ir ao quadro e escreve:

$$\begin{array}{r}
 19,5 \quad 14,0 \\
 - 14,0 \quad - 5,5 \\
 \hline
 05,5 \quad 08,5
 \end{array}$$

Professora: *Olhem como ele fez. Ele diminuiu o número de contas!*

Um aluno diz: *Ele fez mais rápido.*

Professora : *Os três jeitos estão certos. Agora vai a Joyce no quadro.*

Joyce faz :

$$\begin{array}{r}
 19,5 \quad 19,5 \quad 14,0 \\
 - 14,0 \quad - 5,5 \quad - 5,5 \\
 \hline
 05,5 \quad 14,0 \quad 8,5
 \end{array}$$

Professora: *A Joyce está tirando. Olha que interessante o modo dela raciocinar. Está certo! Palmas para todos que fizeram. Parabéns!"*

Agora é o problema do malabarista, diz a professora. Vou ler o problema, depois vocês vão copiar. Este problema fazia parte do conjunto de situações-problemas propostas pelas Ams para ser trabalhar o conceito de diferença.

" No 'Circo Voador', o malabarista empolga o público com sua apresentação. Ele tem três varas de metal, de tamanhos idênticos. Ao colocar a primeira vara sobre sua cabeça, verticalmente, a altura (malabarista e vara) é de 3 m. Ao equilibrar as três varas a altura total é de 5m e 40cm. Pergunta-se:

- qual a altura do malabarista?

- qual o comprimento de cada uma das varas ?”

No decorrer da leitura a professora ia fazendo recomendações para a escrita do problema: *É para escrever três e põe no quadro a palavra três.* Quando leu 3 metros disse: *O 3 é com número e escreve no quadro: 3 metros.* Ao ler 5m e 40cm, diz: *Está na lousa, viu?* Antes de ler a pergunta do problema diz: *Olha só! Um problemão desse com uma perguntinha bem pequenininha.*

Assim que a professora acabou de ler a pergunta do problema, um aluno diz: *Eu já entendi.*

E outro acrescenta: *É igual aquele que fizemos.*

Professora: *Vamos lá! O desenho está com vocês* (referindo-se à folha mimeografada das Ams, já distribuída aos alunos). *Vejam o desenho e façam!*

Os alunos trabalham individualmente e alguns viram para trás para consultar o colega.

Vinicius está inquieto. Já terminou e começa conversar.

Professora: (sem perceber que o aluno já fizera o problema) *Sem conversas!*

Vinicius não se contém e vai mostrar o caderno à professora.

Professora: *São três varas. Você só colocou duas.* Vinicius volta para o lugar e a professora levanta-se para andar entre as filas e observar individualmente a produção dos alunos. Numa das paradas pergunta: *Essa é a altura de quem?* Noutra: *Cadê a altura das varas? É?* Mas eu quero saber de quantas varas! *Oh! gente. Eu quero que vocês leiam. Olhem o desenho! Vou pôr no quadro pois eu acho que vocês não prestaram atenção ao desenho.*

Enquanto vai desenhando um esquema do problema no quadro, pede à classe que leiam o mesmo em voz alta. Quando termina de desenhar diz: *Os cinco primeiros que conseguirem vêm à lousa! Já acabou Tiago?* Enquanto os alunos trabalham na tarefa a professora vem mostrar-me os cadernos dos alunos que já acabaram e diz: *Eu só dou valor ao que eles fazem aqui na sala.* Aproveito para perguntar quais os erros que os alunos estavam apresentando nesta atividade. Ela responde: *Eles não estavam raciocinando.* Prossegue passando entre as carteiras e fazendo observações: *Então soma as três varas para ver se vai dar cinco metros e quarenta; cadê o desenho gente? Uma vara e o menininho são 3m e juntando mais duas varas dá 5,40 m.* Em seguida avisa à classe que vai chamar no quadro. Um aluno levanta para lembrar a professora: *Ainda não tem cinco professora!* A professora retoma o andar entre as fileiras e prossegue estimulando e fazendo observações aos alunos: *Já conseguiram achar a altura do malabarista que é mais difícil. E a das varas que é mais fácil?* Os alunos conversam entre si e a professora chama a atenção dizendo: *Se começarem a conversar eu vou mandar corrigir!* (parece que está lembrando aos alunos que o trato

poderá ser rompido). Um dos alunos não esconde que estava trocando idéias com o colega quando diz: *Professora, é que ele fez cinco contas e eu só fiz três.*

Já havia se passado trinta minutos na tarefa, mas a professora diz que está esperando mais alunos terminarem. Parece ficar surpresa quando passa pela aluna Mariela : *Ah! Até a Mariela acertou. E bate palmas.Olha ! também acertou! O que deu em vocês, hoje, para acertar tudo? O problema de vocês é mesmo de interpretação e raciocínio!* Ao meu lado, no fundo da sala, um aluno tímido (Renato) parece estar alheio ao que acontece com a classe. Observo que seu caderno está aberto mas sem nenhum sinal da tarefa feita, apenas o problema copiado. Durante aqueles trinta minutos ele não havia feito absolutamente nada, nem mesmo o desenho. Permanecera no mais absoluto silêncio, sem nenhuma comunicação. Os cinco alunos que haviam terminado antes vão ao quadro apresentar seus modos de resolver o problema.

Aluno A :	5,40	2,40 2	3,00
	- 3,00	- 2	1,20
	2,40		- 1,20
		0 4	1,80
		- 4	
		00	

Malabarista : 1,80 Varas : 1,20

Professora: *Então explica!*

Aluno A : *Peguei a altura total e tirei 3m. Aí eu dividi por 2 e achei uma vara de um metro e vinte .*

Aluna B:	5,40 3
	- 3
	24
	- 24
	000

Professora: *Onde vai a vírgula?*

Aluna B: *Já estou pondo professora.*

5,40	3,60 3
- 1,80	- 3
3,60	1,20
	06
	06
	000

A aluna explica como fez: *Eu ia dividir por 4, mas não fiz, porque ia ficar maior.*

Aluno C:	5,40	3,0	5,40 3	5,40	3,60 3
	<u>- 3,0</u>	<u>+ 2,40</u>	2 4 1,80	<u>- 1,80</u>	36 1,20
	2,00	5,40	0	3,60	00

Observa-se que este aluno foi o único a fazer a divisão pelo processo direto. Explicando o que fez diz apenas: *Eu peguei o metro do malabarista e varas e dividi por 3.*

Professora: *Esse é igual ao da aluna que fez antes. Quem fez diferente mesmo?*

Aluno D: (aquele que disse no início da aula que dava para fazer só com duas contas)
Dividi 5,40 por 3 para achar uma vara e porque são 3 varas. Depois diminui 1 metro e oitenta de 3 metros.

Professora: *Crianças, meus parabéns!!!*

ANEXO 2

ROTEIROS DE ENTREVISTAS

Entrevistas com a professora

a) Sobre formação e atividades profissionais

Quais os cursos que você fez ? Há quanto tempo leciona ? Sempre lecionou para as 4as. séries ? Nessa escola leciona há quanto tempo ? Você gosta de lecionar Matemática ? Há quanto tempo você leciona só Matemática ? Como surgiu essa preferência pela Matemática ? Quais os cursos que deram base para lecionar Matemática ? Você acha que o Magistério e a Pedagogia lhe deram base para ensinar Matemática ?

b) Sobre o ensino e a aprendizagem da matemática

Há quanto tempo trabalha com as Ams ? Você gosta de trabalhar com as Ams ? O que muda em relação ao ensino tradicional ? Você fez curso para aprender a trabalhar com as Ams ? Você acha que toda criança é capaz de aprender Matemática ? A que você atribui o insucesso de algumas crianças na Matemática ? Como você acha que a criança aprende Matemática ? É preciso realizar um trabalho especial, diferente das outras disciplinas ? Você se considera uma professora construtivista ? Por que ? O que significa, para você, aprender Matemática ? Quais as dificuldades que você encontra para ensinar Matemática ? Que tipos de problemas você encontra para trabalhar com os alunos da 4a. série ?

c) Sobre o planejamento das aulas

Como é feito o planejamento das aulas ? Há um planejamento conjunto na escola ? Você consegue cumprir aquilo que foi planejado ? Quais os principais cuidados que você tem ao planejar as aulas de Matemática ? Quais os objetivos principais que você propõe para serem alcançados na série ? Quais as estratégias que seleciona ? Você faz planejamento para trabalho em grupo ? E para trabalhar com jogos ? E para a utilização de materiais didáticos ? Quais os materiais que você utiliza no ensino de Matemática ?

d) Sobre o programa de matemática da 4a. série

Quem determina o programa que vai ser desenvolvido ? Quais os conteúdos que você acha essenciais para os alunos de 4a. série ? Você utiliza livro didático ? Qual ? Como ele é utilizado pelos alunos ? Você já trabalhou com paradidáticos de Matemática ? Quais ? Como trabalhou ? Os alunos gostaram ? Você exige que os alunos saibam de cor a tabuada ? O que acha do uso da calculadora ? Você permite a seus alunos usarem a calculadora ? O que deve ser estudado sobre decimais na 4a. série ? Qual a base que os alunos levam sobre esse tema ? Você acha importante esse conhecimento para a vida dos alunos ? É difícil trabalhar com os números decimais na 4a. série ? Por que ? A que você atribui as dificuldades que os alunos apresentam nas representações de números racionais ?

e) Sobre os erros dos alunos em matemática

Como você vê os erros dos alunos em Matemática ? Você acha que o erro é algo ruim e que deve ser evitado ? O erro deve ser punido ? Deve ser apagado no caderno ? Deve ser corrigido sempre ? Quais as formas que utiliza para corrigi-los ? Quais os erros mais comuns que os alunos cometem na 4a. série ? A que você atribui as maiores causas dos erros ? O que faz para saná-las ? Quando você constata os erros dos alunos você os registra ? Analisa-os ? Interpreta-os ? Você acha importante conhecer os “tipos” de erros que os alunos cometem ? Porquê ? O conhecimento sobre os erros é importante para a formação do professor ? O aluno deve refletir sobre o erro ? Como ? Você se sente responsável pelo erro do aluno ? Por que ? Qual é, para você, a finalidade da correção dos erros ? Como o erro do aluno pode ser trabalhado de maneira diferente do convencional ? Quais os alunos que erram mais ?

Entrevista com a coordenadora pedagógica

a) Fale sobre sua formação e atividades profissionais. b) Fale do projeto pedagógico da escola. Como é feito o planejamento ? Os professores utilizam livros didáticos ? Seguem as Ams ? Utilizam materiais didáticos ? c) Como os professores e a escola tem trabalhado as novas medidas de avaliação escolar ? Há resistência dos professores em relação a elas ? Por quê ? d) Fale sobre as decisões do Conselhos de Classe. e) Como está organizada a recuperação dos alunos ? Quem organiza ? Como é feita ao longo do ano ? qual a

participação das professoras? Como são as atividades? Como são selecionadas as crianças que vão para a recuperação ? Quais os resultados apresentados? f) Qual o balanço que você faz em relação ao ano de 1997 em relação às atividades pedagógicas? Houve mudanças nas práticas avaliativas ? Como os professores trabalham com os erros dos alunos ? Quais os critérios que a escola utiliza para saber se os alunos adquiriram as competências básicas para prosseguir seus estudos?

Entrevista com a Diretora

a) Como está organizada a vida administrativa e pedagógica da escola? b) Quais os principais problemas em relação ao ensino/ aprendizagem de matemática? c) O quê tem mudado em relação à avaliação? d) Como é o relacionamento da escola com a comunidade ? e) Quais os projetos em andamento na escola? f) Como é feita a formação continuada dos professores dessa escola? g) O que acha da promoção automática dos alunos? h) E em relação às mudanças que a Secretaria vem propondo às escolas?

ANEXO 3

EXTRATOS DE ENTREVISTAS COM A PROFESSORA

a) Sobre Formação e Atividades Profissionais

A professora entrevistada cursou o Magistério na Instituição Moura Lacerda e fez Pedagogia nas Faculdades Claretianas de Batatais. Há doze anos exerce a profissão docente. No início, trabalhou como professora polivalente, lecionando para 1as. séries. Está lecionando para as quartas séries há, mais ou menos, cinco anos. Lecionou, pela primeira vez, nesta escola em 1993. Em seguida, trabalhou, nos anos de 1994 e 1995, em outra escola, depois retornou à escola anterior, em 1996. Ela diz que gosta de lecionar Matemática e Ciências. Esse gosto surgiu quando teve que acompanhar os estudos de seu filho. Ai, procurava entender a Matemática, não como um produto, mas como algo desafiador, modo este, muito diferente do qual vivenciara enquanto aluna. Conta que sua iniciação com a Matemática foi bastante traumatizante. Tinha que decorar muitas coisas sem tê-las compreendido. Essa matemática inicial enfatizava muito o “saber decor” a tabuada e os algoritmos. Nunca era dada oportunidade para o aluno exercitar suas formas individuais de raciocínio. Para essa mudança na prática pedagógica, ela disse que os cursos de formação inicial não contribuíram muito. A Matemática ali trabalhada era muito tradicional, não possibilitava o raciocínio e causava-lhe muita ansiedade. Na tentativa de superar esse ensino, ela recorda: *“ Já em 1986, antes mesmo de conhecer a nova proposta curricular de matemática, eu já deixava o aluno raciocinar, utilizando materiais concretos. Nessa época a escola não possuía materiais como tem hoje, mas eu levava materiais de sucatas: grãos, bloquinhos de madeira, barbante, figurinhas, bolinhas... (Neste momento, olhando para o fundo da sala vazia lembra: “ Parece que estou vendo meus alunos, sentados no chão, tentando agrupar, selecionar,...enfim, trabalhar os problemas que ela colocava para eles resolverem com o auxílio dos materiais concretos”.* Ela entende que a criança precisa de muitas ações diversificadas para aprender os conceitos. Ainda, para superar aquela matemática *“autoritária”* que a escola lhe havia inculcido, ela foi aprender a trabalhar com os Ams. Lembra que na outra escola onde lecionou participava de uma Oficina Pedagógica com a Profª. Margareth. Ali, ela *“re-aprendia a matemática”*. *“ É que naquela escola, os professores P1, dialogavam com os P3 e havia um clima para melhorar nossa formação, para podermos ensinar matemática de uma forma mais prazerosa”.*

b) Sobre o ensino/aprendizagem de Matemática

Diz que começou a trabalhar as Ams, em 1993, com as primeiras séries. Conta que, de lá pra cá, nunca mais deixou de trabalhar com elas. Ela gosta de trabalhar daquele jeito que é proposto: pois veio ao encontro de suas experiências anteriores: uso de barbantes, fitas métricas, caixas de cartolina. Referindo-se aos materiais que utiliza em suas aulas, diz:

"Eu gosto de trabalhar com sucatas. É cansativo, mas vale a pena. Eu gosto que eles peguem o material, explore-o. Cada um com seu material. Por exemplo, jornais, que usamos para medir áreas ... A escola tem, hoje, muitos materiais. Mas ainda faltam. As vezes não tem número suficiente para todos alunos. Eu tenho 35 alunos em cada turma".

Pergunto-lhe se trabalha em grupo com os alunos. Ela diz que sim. Mas não sempre., pois acha que provoca muita indisciplina. Lembro-lhe de sua experiência com a fila de duplas. Ela fala dos "padrinhos" e "afilhados", estratégia que usou em novembro, para por os alunos "fracos" em contato com os "fortes". Pergunto se deu resultado essa experiência, e ela diz: *"A dupla " bom/ fraquinho" me surpreendeu. Imagine que o fraco ensinava o forte. A situação se inverteu e eu estimulava isso. Cheguei a flagrar a Érica explicando para a Tânia Mara, que era considerada forte".* Segundo ela, trabalhar com as Ams é diferente de trabalhar com o ensino de modo tradicional. Pergunto, o quê muda. Ela diz: *"Muda tudo".* Ela também trabalha com algumas atividades do livro. Mas no livro, por exemplo, as atividades de medidas, números decimais, estão no final. *"O que é diferente nas Ams, é que todo conteúdo vai aparecendo novamente durante o ano, as atividades retornam de uma forma diferente. então, a criança percebe que ela já viu aquele conteúdo e vai aprender outra coisa sobre ele. Uma atividade complementa a outra. O aluno vai e volta no conteúdo porque na Am, uma atividade é sequência da outra".* Para ela, é muito cansativo trabalhar com as Ams, mas é compensador porque as crianças vão aprendendo os conceitos aos poucos. Acha que toda criança é capaz de aprender Matemática, desde que aprendam "no concreto". Recorda que na aula de Ciências, as crianças não sabiam o que era solo. Então, levava os alunos para fora da sala de aula para terem uma "experiência concreta". Sobre as plantas, ela chegava a arrancar uma planta do chão para que eles pudessem ver "ao vivo" suas partes. Descreve uma aula sobre célula, na qual levou um ovo para que eles pudessem formar seu conceito. Quando indagada se ela se considera uma professora construtivista responde, muito à vontade, que se considera "mesclada". E diz: *"construtivismo não é espontaneísmo".* Ela não concorda com

algumas práticas construtivistas em que o erro não é corrigido. A Matemática é muito importante para a vida das pessoas. *“Tudo na vida precisa de matemática. Quando o aluno tem um problema para resolver ele o interpreta (português) e raciocina sobre os dados (matemática). A matemática da escola tem que estar relacionada com a matemática da vida. Por exemplo, juros e porcentagens, esse conhecimento deve ajudar os alunos a fazer compras sem ser enganados”*. Para ela, as dificuldades que as crianças apresentam em matemática são normais. *“No início, a criança vai se interessando... Por exemplo, não sabem lidar com régua, falta coordenação motora para a geometria. Por isso, eu costumo usar muito a régua grande, aquela do quadro, e também, as fitas métricas coloridas, onde os alunos vão se familiarizando com o centímetro, decímetro etc.”*

c) Sobre o Planejamento

No início do ano fazemos o planejamento em conjunto: professoras de 4as. séries. durante o ano, nas HTPs, vamos trocando idéias sobre o programa. Para as professoras que trabalham só com o livro, alguns conteúdos como frações, decimais, medidas, aparecem só no final do ano. Como trabalha com as Ams, esses conteúdos vão sendo trabalhados ao longo do ano. Ainda, referindo-se ao planejamento, observa que é muito importante planejar uma aula. No entanto, na aula, aquilo que planejamos pode não transcorrer da forma como previmos. Ela fala que um problema pode ser feito de muitas formas. *“Costumo respeitar a lógica dos meus alunos. Chamo muitos ao quadro para mostrarem seus raciocínios sobre um mesmo problema. Certa vez, um aluno apresentou 18 contas para um problema que outro resolveu somente com duas contas. Ambos chegaram à mesma resposta. Faço isto para os alunos perceberem que há maneiras mais rápidas de se chegar ao mesmo resultado. Sei que há processos longos de resolver os problemas. Há também processos rápidos. Procuro respeitar o aluno lento...”*

d) Sobre o Programa de Matemática

Quanto ao programa mínimo de Matemática para as 4as. séries considera necessário trabalhar : as quatro operações, áreas, medidas, frações, decimais, dízimas periódicas... Quanto a isso diz para as crianças: *“A conta nunca vai ter fim...”* Não adota livro. Os alunos usam os blocos das Ams. Quanto aos paradidáticos diz que há na biblioteca mas ainda não os usou para ensinar matemática. Em relação à taboada, ela

observa: “ Os alunos vêm despreparadíssimos na taboada. Não deixo consultá-la, mas quando precisam dela, deixo que façam a taboada armada. Cada um tem um jeito de usá-la, mas o aluno percebe que precisa sabê-la de cor. Não é coisa cobrada, mas é necessária. Não exijo, mas, o próprio aluno vai se cobrar...”. Em relação à calculadora, não costuma usá-la na sala de aula. Entretanto já fez experiência com ela. “Tem uma atividade do Am que pede o uso da calculadora. Até desafiei os alunos ... Dei uma conta que deu dízima... Usaram a calculadora e não conseguiram achar o resto... fazendo a conta no caderno, conseguiram... O objetivo era ensinar como trabalhar com a calculadora. Eles mesmos acharam que ainda não estavam prontos para isso. Disseram que naquele caso era mais fácil fazer a continha no papel. Depois, ensinei como achar o resto na calculadora. Acho que para usá-la é preciso fazer um bom uso dela. Ainda não a adotei na 4a. série. Acho muito abstrato”. Quando fala sobre os erros mais comuns, aponta-os de modo geral, como erros e frações, metro. Explicando melhor esse item, tenta descrever o progresso dos alunos em alguns conteúdos onde eles erram mais: “Alguns alunos não vêm com nenhuma noção de número decimal. No início, tinham muita dificuldade em reconhecer um décimo, um centésimo. Não conseguiam ler corretamente. Trabalhando com materiais concretos eles conseguiram ler ‘um décimo’ (não zero, vírgula, um). É que entenderam que o um era dividido por dez. Aprendiam primeiro a representação de fração decimal e depois com vírgula. Só no mês de outubro conseguiam transformar a fração em número decimal. Estávamos quase no final do programa. O importante é que eles saibam no concreto o que significa um décimo, um centésimo, e isso eles aprenderam”. Considera que não é fácil trabalhar frações e decimais na 4a. série. No entanto, esses conteúdos precisam ser bem trabalhados, principalmente com materiais concretos, porque na quinta série, em diante, o ensino vai ficando mais abstrato. “Geralmente, os professores não utilizam materiais concretos. O ensino permanece muito tradicional, seguindo só o que está no livro adotado”.

e) Sobre os Erros em Matemática

A professora afirma ver os erros de forma construtiva. Acha que através do erro o aluno aprende. “Mas, é preciso que o aluno aprenda a observar bem o erro. Muitos alunos fazem errado no caderno e certo na lousa. Ai, eles mesmos descobrem porque errou...”. Para ela: “ as crianças que erram mais são as que têm problemas de ordem emocional, trazidos de casa. Quando a criança consegue desligar-se desses problemas elas passam

a errar menos. No começo do ano, os alunos chegam tímidos. À medida que vão se tornando auto-confiantes, vão também superando uma série de dificuldades em Matemática. A maioria das crianças da minha sala são crianças filhas de pais separados. Quando vão pegando confiança na escola, conseguem caminhar melhor. Noto que eles não faltam à escola. Eles gostam de vir às aulas. Não tenho nunca problemas com faltas de alunos...". Entende que os erros devem ser corrigidos no quadro. Ela não costuma fazer correção de cadernos. No entanto, considera que o caderno da criança deve ser corrigido por ela, a partir da resolução e explicação que a professora faz no quadro, na hora da correção. Para ela, todas as tarefas da escola devem ser corrigidas na escola. "É importante que a criança se auto-corrija. Costumo pedir para os alunos copiarem a prova no caderno, fazendo sua auto-correção. Com essa atividade, os alunos descobrem o que erraram. Eles costumam, também, consultar seus colegas por telefone para dar conta dessa atividade". Ainda sobre as atividades de casa ela diz: "Não costumo dar tarefas diárias para casa. É que muitas mães fazem as tarefas pelos filhos. Então, deixei de dar. O aluno tem que tirar sua dívida na escola, com a professora". Ela considera muito importante o professor conhecer os erros dos alunos. "É errando que ele aprende. Ele mesmo descobre o próprio erro. O momento disso é no quadro. Acho a correção na lousa uma forma democrática de trabalhar o erro do aluno". Não costuma registrar esses erros, mas os observa bem, para ver qual conteúdo precisa ser trabalhado, novamente. "À medida que vai trabalhando, o aluno supera os erros. Acho que o aluno consegue. Por exemplo, o Fábio, conseguiu melhorar. A professora que deu aula para ele antes de mim ficou surpresa com a sua melhora. Acho muito importante o papel do professor orientador". Em relação ao rendimento dos alunos, acha que foi bom. Muito trabalhoso, mas compensador. "Os alunos passam a maior parte do seu tempo com a professora. Conheço mais os alunos que suas próprias mães. Nem todas essas crianças vão ser doutores... Quem sabe algumas delas não vão ser pedreiros, marceneiros... Quem sabe se eles não vão usar as metragens que eu dei". Relembra que levava as crianças ao pátio para "aprender medidas, medindo". "Nessas situações é que o aluno perdia o medo de errar e começava a gostar da matemática". Quanto às recuperações, ela percebe seu caráter burocrático, quando diz que: "A professora que fez a recuperação dos alunos nem veio falar comigo...". Pensa em alguns alunos que não têm, ainda, o domínio de alguns conteúdos básicos, e observa que todos foram aprovados, inclusive a Joyce. "A criança, ao longo do ano, sempre capta alguma coisa. Por exemplo, a subtração que ela não aprende num momento, vai ser trabalhada na divisão, no processo longo de dividir... Eu observo

muito isso. Sei que ao mudar para a divisão, mesmo que a criança não aprendeu subtração, aí ela vai aprender porque não conseguirá dividir, se não a souber, pois a subtração está embutida na divisão". Dá um exemplo dessa certeza de que a criança aprende, cada uma no seu ritmo próprio, relembrando uma passagem de sua atuação como alfabetizadora: *" No início havia uma criança que não conseguia ler de jeito nenhum... Foi na lição da faca que ela depertou...desenhei uma faca bonita, e tracei o f que estava embutido na faca. A criança aprendeu porque achou a faca bonita..."*. Ela entende que há um momento para a criança aprender aquilo. Seria o momento que o conhecimento se tornou significativo para a criança ? Lembro à professora que observei que seus alunos não se mostravam tensos em relação às provas, às notas. E pergunto-lhe a que se deve isso, já que em geral, o aluno parece vir à escola em busca de notas. Ela diz: *"Era porque eu dava as avaliações como uma tarefa do dia-a-dia. Eles faziam as atividades com naturalidade sem nenhuma pressão, sem falar que aquilo era uma prova"*. Quanto à avaliação do SARESP, prefere não tecer muitos comentários. Apenas diz que a avaliação é algo contínuo. Não se pode saber do rendimento do aluno apenas com aquela prova. Concluindo a entrevista, ela fala do apoio que recebe da direção, da coordenadora, para poder realizar seu trabalho docente. Refere-se à autonomia que tem para levar as crianças no pátio e desenvolver sua aula fora da sala. Lembra, também, de como sua turma correspondeu ao seu trabalho, citando a participação da classe na gincana. *"Eles foram os vencedores, porém, houve um esforço muito grande de toda a turma. Eles tiraram dez na prova de conhecimentos gerais. estavam todos entusiasmados e, merecidamente, foram os ganhadores"*. Quando retomamos o assunto do erro ela associa o tema com os alunos fracos que têm dificuldades em Matemática e vai enumerando os problemas: da família que não acompanha os filhos; dos filhos de pais separados; da falta de pré-requisitos porque vieram de outras escolas.

ANEXO 4

EXTRATOS DAS ENTREVISTAS CLÍNICAS

a) Sessão realizada em 1/10/97

A professora indicou as crianças, consideradas fracas em matemática para realizarem as tarefas noutra sala, sob meu acompanhamento. Respondendo à curiosidade das crianças, em relação ao que iriam fazer e por que estavam saindo da sala de aula, a professora disse-lhes que era "*surprise*", mas, enquanto nos dirigíamos para o local, já cedido pelo Vice-Diretor, as crianças indagavam-me: *Professora, nós somos muito fraquinhos, porisso é que vamos estudar com a senhora? Nós somos muito bagunceiros? A senhora quer nos ajudar? A senhora vai dar aula de recuperação para nós?* Disse-lhes que eu estava querendo saber como eles fariam aquela tarefa. Por isso iríamos trabalhar noutra sala para que eu pudesse ver isso direitinho. Começamos por transcrever numa folha especial a tarefa proposta. As crianças estavam dispersas no início. E, sem começar diziam: *Que bom se fosse sempre assim, hein professora. Sentar junto com os colegas e ter uma professora só para a gente! Aqui não tem ninguém perturbando a gente!*

Aos poucos foram iniciando as atividades, sempre solicitando minha ajuda como também a do colega ao lado. Percebi que era muito prazeroso para eles trabalhar em grupo. Fiquei ao lado do *Renato*, criança muito tímida, com dificuldade de estabelecer diálogo com os colegas e também com sérias dificuldades na matemática. Quando perguntei-lhe o que estava fazendo, ele respondeu :

R: *Estou achando 1/5.*

E : Um quinto de quê ?

R : *Um quinto de quatrocentos.*

E: Por que 400? Onde você achou esse número?

R: *Daqui(apontando o no. 400 que havia copiado no lugar de 40) .*

E : Você não acha que é muita bala para ser dividida?

R: *Ah, então é 40! (e rabisca o zero a mais que havia colocado) .*

E: E como você faz para achar 1/5 de 40 ?

R: *Assim.* Ele escreve : 40

x 5

E: E quanto vai dar? Ele resolve e escreve 200.

Leia o problema para ver se o que você achou é verdadeiro.

Renato lê o problema, silenciosamente, mas parece não entender o que leu. Sua caligrafia é péssima, às vezes ilegível. Isto parece dificultar-lhe o entendimento do problema. Tento ajudá-lo e pergunto-lhe?

E : O problema fala de quê ?

R: *De balas.*

E: Quantas balas ao todo ? O que é para fazer com as balas?

R: *Achar $1/5$.*

E: $1/5$ é menor, ou maior, que a quantidade total de balas ?

R: *Acho que é maior.*

b) Sessão realizada em 5/11/97

E:Então, muitos destes erros, são erros de distração, não é ? Então, na matemática, a gente tem que ficar bem concentrado, vocês não acham ? A pessoa que é muito distraída não vai mal na matemática ?

Érica: *Vai mal. É igual como a professora fala. Nós que têm preguiça. Chega na hora das perguntas nós que têm preguiça de pensá.*

Renato : *As vezes, ela fala assim que a gente pensa, pensa mas a gente ...não aprende nada.Pensa errado.*

E: Então, têm pensamentos certos e pensamentos errados ?

Renato: *É.*

E: E como que a gente pensa certo ?

Renato: *Uai, ela passa um problema. Ela explica...explica... depois ela acerta ... mas antes dela acertar ela pergunta se alguém tá em dúvida. Todo mundo fala não. Mas sempre tem um que está escondido na ... depois, vai fazer, tem veis que quando ela acha que o aluno tá errado, ela chama na lousa quem não tá sabendo. Assim, quando não tá sabendo mesmo, não sabia quando ela tinha falado: todo mundo sabe ? Vem fazer de novo ? Ai, tá lá escondido...Depois, vai na lousa e erra. Porisso...tirar as dúvidas.*

E: Vocês têm muita oportunidade na sala, com a professora, para tirar as dúvidas, não têm ?

Joyce: *Ela pergunta se entendeu. Alguém fala que sim e ela fala. Não, ainda não entendeu.*

Fábio: *A professora fala assim: voceis são inteligentes, só que têm preguiça de fazê a continha. Fazendo a continha vocês acerta. Se voceis não fizer, voceis erra.*

E: Vocês gostam da matemática ?

Alunos: *Eu gosto, eu gosto...*

E: O que você acha da matemática, Fábio? Você acha que ela é importante, difícil ?

Fábio: *Importante.*

E: Porque que ela é importante ?

Fábio: *Por causa que ela ajuda nós fazê conta. Se nós fô no supermercado comprá ...açúcar se nós não soubé fazê conta a moça lá do caixa ela trapassa nós. Minha tia foi fazê uma compra e ela tinha que voltá um real e aí, ela voltou um centavo. Aí, ela foi olhá na notinha e ela colocô um centavo . Minha tia falô deixa prá lá. Ela não sabia fazê continha, ela não sabia se era um real ou um centavo.*

Érica: *Se a gente vai na loja e aí, você vai comprar uma estante, uma televisão, assim... Aí, o moço fala assim: Você tem que pagar é ...duzentos e pouco ...por exemplo...em três vezes. Aí, você pensa... depois você fala: espera aí... empresta a calculadora. Aí você soma e vai ver que tá errado. Vai dinheiro a mais prá você. O dinheiro que sobrá a gente compra outras coisas .*

E: O que vocês acham, então, do erro ?

Érica: *É que quem tá errando é porque também tá pensando. Você tem que pensar. Agora se você não pensar você não vai acertar nunca.*

E: O Renato também quer falar um pouquinho. Ele também pensou uma coisa sobre o erro.

Renato: *Se você não pensar você não vai conseguir fazer nada. Mas se você também não faz nada. Além disso, se você não fizer conta...*

E: O que que acontece se você não fizer conta ?

Renato: *Você não faz nada. Se você não pensar, também não.*

E: É preciso fazer contas?

Renato: *Conta e resposta. Se você não puser a cabeça pra funcionar, não resolve.*

E: Essa conta é resultado do seu pensamento ? (apontando para uma conta do caderno do Renato). Você acha, Fábio, que a conta nasce lá no pensamento ? O que você fala sobre o erro ?

Fábio: *Se alguém errar não vai ser culpa. Ele tá tentando ...conseguir fazer o melhor pra... pensar. Tá fazendo o melhor.*

E: E o Renato, quer falar o que ?

Renato: *Também, se a gente não raciocinar... não tentar botar a cabeça pra funcionar...*

E: Não erra ?

Joyce: *Erra.*

E: Então, só erra quem está raciocinando?

Érica : *Só erra quem está raciocinando e também se você chegar lá e querer fazer rápido aquilo que acha que vai acertar chega lá você não acerta. É a mesma coisa se você não tivesse o cérebro pra pensar você não sabia fazer nenhuma conta.*

Renato: *Mas, também, se você ficar colando do outro, você nunca vai aprender porque não está pensando.*

Joyce: *Porque, por exemplo, se o outro errar, você também vai errar.*

E: Então, não adianta, não é Joyce , ficar olhando do colega . A gente tem que experimentar, mesmo errando , não tem?

Joyce: *Tem . Se a gente copiar do outro, a professora vai saber ... aí vem nota ruim ... se a gente acertar sem colar de ninguém...*

E: Isso! Então tem que confiar em si mesmo, não é Fábio ?

ANEXO 5 (pp. 154- 170)
ATIVIDADES MATEMÁTICAS (AMS)

ATIVIDADE NO 45: OS QUATRO PROBLEMAS

OBJETIVO: Aplicar os conceitos de área e perímetro em situações-problema.

MATERIAL NECESSÁRIO: Nenhum.

DESENVOLVIMENTO:

Coloque na lousa o 1º problema. Dê algum tempo para os alunos resolverem e, em seguida, discuta com a classe as soluções encontradas. Só após essa discussão se passará ao 2º problema, depois ao 3º e por último ao 4º.

1. Uma pessoa deseja comprar um terreno retangular de 12 m de frente por 28 m de fundo. O dono do terreno deseja vendê-lo por Cr\$ 20.000,00 o metro quadrado. Qual é então, o preço que a pessoa deverá pagar pelo terreno?

2. Senhor José leu um anúncio sobre a venda de três pequenos sítios. As dimensões dos sítios constam da tabela:

TERREND MEDIDAS	A	B	C
Comprimento	600 m	400 m	500 m
Largura	150 m	300 m	220 m

a) Se estes três terrenos fossem cercados com o mesmo tipo de cerca, em qual terreno teríamos o maior gasto?

b) Sr. José verificou que os três terrenos são ótimos para a pastagem, porém ele precisa comprar o maior, porque

ele tem um cavalo e está pensando em comprar mais dois cavalos. Qual desses três terrenos ele deve, então, comprar?

3. Uma pequena praça tem a forma de um quadrado de lado 20 m. Esta praça deverá ser revestida com lajotas de 1 m^2 cada um. Quantas lajotas serão necessárias, sabendo-se que no centro da praça, como mostra a figura, haverá um canteiro quadrado de 10 m de lado para o jardim?

4. Dona Lúcia tem um problema: sua sala retangular de 6 m por 3 m precisa ser ladrilhada. Os ladrilhos que ela escolheu são quadrados cujos lados medem 30 cm. Ela não sabe quantos ladrilhos deve comprar. Vamos ajudá-la?

ATIVIDADE Nº 47 : DISCUTINDO PROBLEMAS

OBJETIVO: Aplicar o conceito de "diferença" em várias situações-problema.

MATERIAL NECESSÁRIO: Uma folha tipo XXX para cada aluno.

DESENVOLVIMENTO:

Proponha à classe, os seguintes problemas:

1) Na "Casa da Economia", a oferta da semana são relógios com pulseiras coloridas que podem ser trocadas. Na tabela, se lê:

1 relógio com 2 pulseiras	- Cr\$ 240,00
1 relógio com 3 pulseiras	- Cr\$ 260,00
1 relógio com 4 pulseiras	- Cr\$ 280,00

Qual o preço do relógio e de uma pulseira?

2) Um cubo de papelão e um cilindro, colocados um sobre o outro, atingem uma altura de 14 cm. Se um outro cubo igual a esse for colocado nessa torre, a altura passa a ser 19,5 cm. Qual a altura do cubo? E a do cilindro?

3) No "Circo Voador", o malabarista empolga o público com sua apresentação. Ele tem três varas de metal, de tamanhos idênticos. Ao colocar a primeira vara sobre sua cabeça, verticalmente, a altura (malabarista e vara) é de 3 m. Ao equi

librar as três varas a altura total é de 5 m e 40 cm. Pergunta-se:

- qual a altura do malabarista?
- qual o comprimento de cada uma das varas?

PARA O PROFESSOR

TEMA: Operações

META: Levar o aluno a perceber que diferentes situações-problema podem ter uma estratégia de resolução comum; no caso, a construção de esquemas representando as situações apresentadas.

COMENTÁRIO:

A partir da construção de esquemas, os alunos terão condições de visualizar melhor cada situação, percebendo a importância das diferenças estabelecidas entre uma situação e outra.

Assim, no 1º caso, temos:

Cr\$240,00

Cr\$260,00

Cr\$280,00

A diferença entre os preços, nos casos a) e b) é de Cr\$ 20,00 e foi causada pelo acréscimo de uma pulseira. A diferença entre os preços, nos casos b) e c) é novamente de Cr\$ 20,00 e também causada pelo acréscimo de uma pulseira. Assim, o aluno percebe que cada pulseira custa Cr\$ 20,00. Então,

no caso a), por exemplo, temos o valor de Cr\$ 40,00 atribuído às duas pulseiras, e a diferença de preços ($240,00 - 40,00 = 200,00$) é o preço do relógio.

De maneira análoga, a partir de esquemas representando as situações 2 e 3, será possível resolver o problema.

FOLHA TIPO XXX
ATIVIDADE Nº 47 - DISCUTINDO PROBLEMAS

ATIVIDADE Nº 48: NOVAMENTE O FAN-TAN

OBJETIVO: Identificar os múltiplos de quatro como aqueles que deixam resto zero quando divididos por quatro.

MATERIAL NECESSÁRIO: Uma folha retangular para cada grupo; fichas (tampinhas ou palitos).

DESENVOLVIMENTO:

1ª Parte:

Divida a classe em grupos de 4 alunos e entregue a cada um, uma folha retangular (cartolina, por exemplo), registrando nos cantos os números 0, 1, 2, 3.

Explique à classe que será feito um jogo que consiste no seguinte:

- cada aluno escolhe um dos cantos do retângulo;
- um certo número de fichas (tampinhas ou palitos), vai ser colocado no centro do retângulo, para serem distribuídas igualmente pelos quatro jogadores; naturalmente, pode sobrar resto ou não, ao final da divisão;
- ganha ponto aquele jogador que tiver escolhido o canto em que está registrado o número igual ao resto da divisão.

Passe então à realização do jogo, dando em cada etapa, as seguintes quantidades de fichas a cada grupo:

10 - 12 - 16 - 19 - 23 - 29 - 33 - 31

Quem ganha o jogo? Com essas quantidades, ganha o jogo quem escolheu o canto 3, que é o resto da divisão de 19, 23 e 31 por 4.

A seguir coloque na lousa, a seguinte tabela:

0	1	2	3
4	5	6	7
8	9	10	11
12	13	14	15
16	17	18	19
20	21	22	23
.	.	.	.
.	.	.	.
.	.	.	.

Pergunte à classe:

- o que há de comum entre os números colocados em cada coluna dessa tabela?
- existe alguma relação entre eles e o jogo realizado?

Aproveite para observar que os números registrados na primeira coluna (os que divididos por 4 deixam resto zero), são chamados múltiplos de 4 (ou ainda, que são divisíveis por 4).

Pergunte então - que números viriam a seguir nessa 1ª coluna? quantos são os múltiplos de 4?

PARA O PROFESSOR

TEMA: Múltiplos e Divisores.

META: Oferecer condições para que o aluno identifique múltiplos e divisores como elementos de uma divisão de resto zero.

ATIVIDADE Nº 74: REPARTINDO...

OBJETIVO: Utilizar, em situações-problema, as idéias relacionadas ao conceito de número racional, tanto sob representação fracionária, quanto em representação decimal.

MATERIAL NECESSÁRIO: Uma folha tipo XLVI para cada aluno e lápis de cor.

DESENVOLVIMENTO:

Ofereça a cada aluno uma folha tipo XLVI. Apresente a Situação 1, deixe que os alunos encontrem a solução, apresentem e discutam com a classe. A seguir, faça o mesmo com a Situação 2 e depois, com a Situação 3.

Situação 1

Mamãe fez uma torta e a repartiu em pedaços iguais (veja figura). Papai comeu $\frac{1}{4}$ da torta. Os irmãos Luis e Andréa comeram, cada um, a terça parte da torta.

- a) colorir a parte de cada um, com cores diferentes:
- b) qual a fração da torta que sobrou?
- c) quantos pedaços há em $\frac{1}{6}$ da torta?

Situação 2

A caixa representada na figura contém borrachas. Em cada repartição há 3 borrachas. Resolveu-se que:

- a) a metade da caixa será distribuída para a 3ª série A;

- b) $\frac{1}{8}$ da caixa irá para a 4ª série C;
- c) 6 borrachas ficarão com o C.B.;
- d) o resto será dado para a Secretaria.

Pede-se:

- colorir a parte que será distribuída para cada grupo;
- indicar quantas borrachas ficarão com cada classe;
- representar, com um número fracionário, que parte da caixa é cada uma das suas repartições. Representar também que fração da caixa ficará para o C.B. e depois, para a Secretaria.

Situação 3

Uma peça de tecido foi dobrada em 10 pedaços iguais.

0,4 da peça serão destinados à loja A;

0,36 da peça irão para a loja B;

O restante da peça será repartido em duas partes iguais, para enviar às lojas C e D.

Pede-se:

- fazer uma figura representando esta situação;
- indicar a parte da peça que irá para a loja C;
- se a peça toda tem 200 m, quantos metros irão para a loja A?

PARA O PROFESSOR

TEMA: Números racionais.

Situação 1

Situação 2

FOLHA TIPO XLVI

ATIVIDADE Nº 74 - REPARTINDO...

ATIVIDADE Nº 78 : ALTURAS DE QUADRILÁTEROS

OBJETIVO: Identificar as alturas de quadriláteros.

MATERIAL NECESSÁRIO: Uma folha tipo XLIX para cada aluno, uma régua e um esquadro.

DESENVOLVIMENTO:

1ª PARTE:

Entregue a cada aluno uma folha tipo XLIX.

Diga a eles que essa atividade é continuação da anterior onde foi trabalhado o traçado de alturas em triângulos e que, agora, o mesmo trabalho será realizado com os quadriláteros.

Peça que observem a parte A da folha tipo XLIX e que respondam às seguintes questões:

- 1ª) Qual é o nome dessa figura?
- 2ª) Quantas alturas distintas ela possui?
- 3ª) Como você faria para traçar essas alturas?

Faça uma discussão a respeito das respostas apresentadas e, finalmente, peça que sigam as sugestões dadas na 3ª questão e tracem as alturas desse paralelogramo.

Certamente, apresentarão as duas possibilidades:

Comente então que, no caso do paralelogramo não retangular, é mais comum trabalharmos com a altura menor. E, em geral, quando as pessoas falam a respeito da altura de um paralelogramo, estão se referindo a altura menor.

2ª PARTE:

A tarefa agora é traçar as alturas do retângulo desenhado na parte B da folha tipo

Os alunos poderão utilizar o mesmo esquema até aqui utilizado para traçado de alturas. Provavelmente não encontrarão dificuldades, já que as alturas do retângulo coincidem com os seus lados.

Verifique se os alunos perceberam essa coincidência e peça que justifiquem esse fato.

3ª PARTE:

Peça aos alunos que observem a parte C da folha tipo XLIX e, seguindo o mesmo procedimento, tracem as alturas do trapézio aí desenhado.

Assim, poderão apresentar as seguintes conclusões:

Certamente os alunos sentirão dificuldade em identificar a altura no 2º caso.

Diga a eles que no caso do trapézio como no caso do paralelogramo, consideramos apenas a altura relativa à base maior.

PARA O PROFESSOR

TEMA: Geometria.

META: Levar o aluno a identificar a altura de um quadrilátero.

PARTE A

PARTE B

PARTE C

FOLHA TIPO XLIX

ATIVIDADE Nº 78 - ALTURAS DE QUADRILÁTEROS

ATIVIDADE Nº 79: ÁREA DO PARALELOGRAMO

OBJETIVO: Determinar a área de um paralelogramo, transformando-o em um retângulo equivalente.

MATERIAL NECESSÁRIO: Uma folha tipo L para cada aluno e uma régua graduada em centímetros.

DESENVOLVIMENTO:

1ª Parte

1. Proponha à classe calcular a área do paralelogramo da folha tipo L.

Num primeiro momento, deixe que os alunos trabalhem livremente, utilizando recortes, sobreposições, ladrilhamento, etc.

Discuta com a classe as soluções apresentadas.

2. Após o trabalho inicial, peça que reproduzam esse paralelogramo no quadriculado e contem os quadradinhos que couberam nele.

Como os "pedaços" de quadradinho se "compensam", a área do paralelogramo será 24 cm^2 . Caso os alunos não consigam este resultado, devem fazer uma estimativa.

3. Retome com os alunos a área do retângulo. Proponha a seguir que eles procurem maneiras para transformar esse paralelogramo em um retângulo.

Obs.: Poderão surgir soluções como:

Explorar, também, com as crianças, o fato: se o corte realizado no paralelogramo dado não for perpendicular à base, não é possível transformá-lo em retângulo.

Os alunos deverão, a seguir, obter a área do retângulo construído: $6 \times 4 = 24 \text{ cm}^2$ e concluir que a área do paralelogramo também é de 24 cm^2 .

A partir dessa atividade os alunos concluirão que para se determinar a área do paralelogramo, multiplica-se a medida da base pela medida da altura.

2ª Parte

Peça aos alunos para calcular a área dos dois paralelogramos da parte inferior da folha, em cm^2 . Para isto deverão, primeiramente, determinar as medidas necessárias.

PARA O PROFESSOR

TEMA: Medidas.

META: Calcular a área de um paralelogramo qualquer.

COMENTÁRIOS: Para o aluno concluir que a área de um paralelogramo é igual ao produto das medidas de base pela altura, é necessário que se faça antes um trabalho experimental como o desta atividade. Então, é fundamental que o aluno saiba que sempre é possível transformar um paralelogramo qualquer em um retângulo de mesma área e que, ao calcular a área desse retângulo, está também calculando a área do paralelogramo.

1ª Parte

2ª Parte

FOLHA TIPO L

ATIVIDADE Nº 79 - ÁREA DO PARALELOGRAMO

ATIVIDADE Nº 94: PESANDO A MASSA

OBJETIVO: Trabalhar diversas unidades de massa e suas relações, em situações problema variadas.

MATERIAL NECESSÁRIO: Nenhum.

DESENVOLVIMENTO:

1. Peça aos alunos para descreverem os tipos de balança que eles conhecem.

Nesta descrição deve-se observar, com as crianças, que em alguns tipos de balanças, as massas dos corpos são medidas através da força que esses corpos exercem sobre elas (balanças de farmácia, por exemplo). Elas foram aferidas, pelo fabricante, com massas conhecidas.

Na balança de dois pratos, para determinar a massa do corpo nós o colocamos num prato e no outro um ou mais corpos de massas conhecidas até ficarem em equilíbrio na horizontal.

Utiliza-se, então, nessas balanças, comparação de massas.

2. Os alunos deverão pesquisar unidades diversas de massa. Poderão encontrar o quilograma e o grama (embalagens de produtos), o miligrama (em bulas de remédios), a tonelada (muito utilizada pelos agricultores), a arroba (usada pelos pecuaristas), etc.

3. Estabeleça com os alunos, as relações entre as diversas unidades de massa, explorando os prefixos já anteriormente estudados: "quilo" cujo símbolo é o "kg" e representa sempre 1000 vezes a unidade a que está ligado e o "mili" cujo símbolo é o "m" que representa sempre a milésima parte da unidade a que está ligado.

Assim,

$$1 \text{ kg} = 1000 \text{ g}$$

$$1 \text{ mg} = \frac{1}{1000} \text{ g}$$

e ainda:

$$1 \text{ t} = 1000 \text{ kg}$$

$$1 \text{ arroba} = 15 \text{ kg}$$

Proponha problemas onde os alunos utilizem as diversas unidades de massa e suas relações, como por exemplo:

1º) O preço de uma arroba de carne é Cr\$ 8.000,00. Qual o preço de 10 arrobas? E o preço de 10 kg?

2º) Uma lata de leite em pó da marca A tem peso líquido de 400 g, enquanto que uma lata da marca B tem 0,5 kg.

a) Qual lata tem mais leite? Por quê?

b) Para fazer um copo de leite é necessário 40 g de leite em pó. Uma família tem 5 pessoas e cada pessoa toma dois copos diários. Em um mês quantas latas da marca A serão necessárias? E se fossem compradas latas da marca B, quantas latas seriam utilizadas em um mês?

3º) Um litro de água pesa 1kg.

a) Qual é o peso de 3,5 l de água?

b) Qual o volume ocupado por 2,25 kg de água?

4º) O peso de 1 l de gasolina é 700 g.

a) Qual o "peso", em kg, de 3,5 l de gasolina?

b) Qual o volume ocupado por 2,25 kg de gasolina?