UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE MATEMÁTICA

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA

Episódios de correção:
Informações sobre como o professor lida com produções matemáticas de seus alunos.

LUCÍOLA CASTILHO OLIVEIRA PINHEIRO

Rio de Janeiro

2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA

Episódios de correção: Informações sobre como o professor lida com produções matemáticas de seus alunos.

LUCÍOLA CASTILHO OLIVEIRA PINHEIRO

Orientação: Mônica C. F. Mandarino

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática da UFRJ como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ensino da Matemática.

Rio de Janeiro
2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE MATEMÁTICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE MATEMÁTICA

Episódios de correção:
Informações sobre como o professor lida com produções matemáticas de seus alunos.

LUCÍOLA CASTILHO OLIVEIRA PINHEIRO

Aprovado pelos membros da Comissão Examinadora abaixo assinada.
Rio de Janeiro, 16 de fevereiro de 2009.

Professora Doutora Mônica Cerbella Freire Mandarino
Orientadora – PEMAT / UNIRIO

Professora Doutora Carmen Sanches Sampaio
UNIRIO

Professora Doutora Elizabeth Belfort
PEMAT / UFRJ

Professora Doutora Ana Teresa de Oliveira
PEMAT / UFRJ

Professor Doutor Victor Augusto Giraldo
PEMAT / UFRJ

P654e Pinheiro, Lucíola Castilho Oliveira
Episódios de correção: informações sobre como o professor lida com produções matemáticas de seus alunos / Lucíola Castilho Oliveira. -- Rio de Janeiro: UFRJ / Instituto de Matemática, 2009.
112 f. : il. ; 29 cm.
Orientador: Mônica C. F. Mandanino

Dissertação (mestrado) – UFRJ / Instituto de Matemática, 2009.
Referências: f. 113 – 114

1. Matemática (Ensino fundamental) – Estudo e ensino. 2. Matemática - Tese. I. Mandanino, Mônica II.Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto de Matemática. III. Título.

Dedico este trabalho a Jorge e Luzia,
pais dedicados, parceiros incansáveis
e a Luís Claudio,
esposo e companheiro:
ponderação e fortaleza.

Agradecimentos

A Deus, por permitir que eu chegasse até esta etapa da vida.

À Mônica Mandarino, que soube orientar-me de maneira perspicaz diante dos impasses da pesquisa, mantendo-se persistente, mesmo nos momentos mais cansativos.

Às Professoras que participaram da Banca Examinadora, pela atenção prestada e pelas observações providenciais.

Ao professor Victor Augusto Giraldo, por nortear-me objetivamente pelos caminhos da vida acadêmica com solicitude incomparável.

Aos colegas de turma, pelo companheirismo que caracterizou nossa convivência.

Às amigas Flavia Renata Coelho, Gisela Pinto, Bruna Moustapha, Elizabeth Ogliari e Amanda Garruth, pelas escutas, leituras, colocações e paciência inestimáveis.

Aos outros tantos amigos pessoais, em especial à Rejane Teixeira, Adriana Izaqueu e Flávia Máximo, que estiveram presentes nos momentos mais difíceis vividos em 2008.

Aos licenciandos – muitos já licenciados – fundamentais à realização desta pesquisa.

Aos professores observados, anônimos neste trabalho, mas agentes diários nas escolas.

Resumo

Pinheiro, Lucíola Castilho Oliveira. **Episódios de correção: Informações sobre como o professor lida com produções matemáticas de seus alunos.** Rio de Janeiro, 2009, 128p. Dissertação de Mestrado – Instituto de Matemática – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática – Universidade Federal do Rio de Janeiro.

O estudo apresentado neste relatório ambientou-se em espaços da educação pública e particular da cidade do Rio de Janeiro com dados coletados entre os anos de 2006 e 2009. A metodologia utilizada se baseou na análise de conteúdos, presentes em relatórios de aulas considerados como documentos, articulando-se qualitativamente sob um referencial de pesquisas voltadas ao Ensino da Matemática. Objetivou-se investigar se e como os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental valorizam a produção matemática dos alunos, sobretudo quanto à maneira como lidam com os erros cometidos, direcionando o olhar para a atuação de ambos durante episódios de correção. Os resultados da análise evidenciam a valorização dada aos resultados finais, desprezando-se várias situações em que as produções discentes poderiam ser utilizadas como *trampolins para a aprendizagem*. Foram identificados fatores oriundos da prática docente que ajudam a compreender alguns dos erros presentes nas aulas observadas, agrupados segundo um ensino que valoriza as regras sem significado, ou formulações imprecisas ou incorretas de atividades. Privilegia-se nesta perspectiva o treinamento para a utilização dos algoritmos, sem maiores preocupações com a justificação dos procedimentos, resultantes de abordagens mecânicas. Tais resultados reforçam a necessidade de: revisão dos currículos da formação inicial de professores; desenvolvimento de programas de formação docente continuada, e elaboração de materiais que visem oportunizar a construção de conceitos e estratégias matemáticas pelos professores, de modo que estes possam atender às suas atribuições de modo mais eficaz.

PALAVRAS-CHAVE: Educação Matemática, Análise de erros, Anos Iniciais

Abstract

Pinheiro, Lucíola Castilho Oliveira. **Correction episodes: Information about how teachers deal with their students' mathematical production.** Rio de Janeiro, 2009, 128p. Master's Thesis – Institute of Mathematics – Mathematics Teaching Graduate Program – Federal University of Rio de Janeiro.

The study presented in this report was carried out in public and private educational environments of the city of Rio de Janeiro with data collected between 2006 and 2009. The approach adopted was based on the analysis of contents, present in class reports considered to be documents, joining them together qualitatively. Research into mathematics teaching served as a frame of reference. The goal was to investigate whether, and how, teachers of the initial levels of elementary school value learners' mathematics production, especially in regard to the way they deal with errors, focusing on the performance of both of them during correction episodes. The analysis results show a great importance given to final results, ignoring several situations in which learners' production could be used as *springboards for learning*. Factors arising from teaching practice were identified, and they help understand some of the student errors present in the observed classes, grouped according to a kind of teaching which values meaningless rules, or inaccurate or incorrect design of activities. From this perspective, training for the use of algorithms is favored, with a lack of concern over justifications for procedures, resulting from mechanical approaches. Such results reinforce the necessity for: a review of initial teacher education curricula; development of continuing professional development programs; and preparation of materials aimed to enable teachers to formulate mathematics concepts and strategies, so that they can meet their duties in a more effective way.

KEY-WORDS: Mathematics Education, Error Analysis, Initial Levels

Lista de figuras

Lista de quadros

Lista de gráficos

Sumário

1 – Introdução

1.1 – O interesse pelo tema

Desde 1999 leciono em turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental. As lembranças do Ensino Médio em Formação de Professores, ainda muito vivas, eram quase que o único referencial para a prática durante os meus primeiros anos de docência, além das vivências como aluna. Foram anos dentro daquele que viria a ser meu espaço de trabalho: a sala de aula. Lugar que parecia ser mágico e que me atraía desde os cinco anos de idade, mas em outro papel: o de aprendiz. Tais experiências acumuladas, assim como é o caso de muitos colegas de trabalho, influenciaram e, sem dúvida, continuam influenciando bastante a minha ação como profissional da educação. Muitos saberes sobre a prática exercida surgiram também por intuição e pela troca com colegas de trabalho. Mas, a busca pelo aprimoramento na profissão apenas havia iniciado.

O interesse pelo Ensino da Matemática surgiu ainda na Formação de Professores em nível médio, o que me levou ao curso de Licenciatura em Matemática oferecido pela UERJ – Universidade do Estado do Rio de Janeiro–, também iniciado em 1999. Esta escolha de curso superior se evidenciou como exceção dentre os demais colegas de magistério que, como eu, tinham formação de nível médio e buscavam continuar seus estudos ou já tinham um curso superior. Esta observação só fez aumentar meu desejo de semear entre os pequenos o gosto pela Matemática, área que os próprios professores tanto rejeitam. E assim norteei minha ação em escolas de redes municipal, estadual, federal e privada desde o início de minha carreira, buscando aprimoramento, conhecimento, novos rumos.

Participei de vários seminários e pequenos cursos de formação continuada de professores, mas quando estes tratavam de Matemática, geralmente os conteúdos eram abordados de forma superficial. E continuavam as dificuldades, os nós de compreensão dos alunos, as colegas de trabalho declarando detestar Matemática, e ensinando-a da mesma forma como foram apresentadas a elas, há anos atrás. Aquela mesma forma que as fez detestar...

Mesmo dentre as professoras que declaravam não ter dificuldades com a Matemática, a maneira de ensinar parecia não ser muito diferente.

Participei durante o ano de 2005 do Curso de Especialização em Aprendizagem em Matemática, oferecido pela UERJ. No entanto, apesar da excelência deste curso, meu interesse pelas questões da iniciação dos estudos da matemática escolar não pode ser contemplado. Após o ingresso, no ano de 2006, no Mestrado em Ensino da Matemática oferecido na UFRJ – Universidade Federal do Rio de Janeiro –, e tendo iniciado as discussões acerca do trabalho de final de curso, voltei a focar meu interesse em pesquisar questões referentes aos anos iniciais do Ensino Fundamental. Assim, a escolha de orientador e grupo de pesquisa foi definida e, a partir disso, a delimitação de temas e autores para estudo.

Foi durante encontros de orientação com a professora Mônica Mandarino que tive acesso aos relatórios de observação de licenciandos de Pedagogia[1], objetos de estudo de diversos trabalhos acadêmicos por ela orientados e que serviram como fonte de dados para sua tese de doutorado. Diante de um material riquíssimo em informação, nas quais já tinha interesse, e tendo acesso às leituras iniciais, percebi que os relatórios poderiam ser também utilizados por mim como fonte de dados de pesquisa. Mas ainda era preciso decidir se seriam adequados ao assunto e tema a ser analisado.

Na mesma época, tive a oportunidade de participar do Programa de Formação Continuada Pró-Letramento – Matemática[2]. Naquela ocasião, atuei na monitoria do processo de formação de tutores, assistindo às professoras formadoras, atendendo aos cursistas (tutores em formação) no que diz respeito a tirar suas dúvidas, sugerir alternativas, escutar seus depoimentos, buscar caminhos... A famosa rejeição dos professores dos anos iniciais à Matemática, mais uma vez se confirmou. Já nos primeiros encontros com os tutores selecionados para trabalhar com a Matemática, muitos manifestaram receio de

---

[1] Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO.

[2] Programa de Formação Continuada desenvolvido pelo Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Matemática e Ciências (LIMC), integrante da Rede Nacional de Formação Continuada da Secretaria de Educação Básica (SEB) do Ministério da Educação (MEC).

atuar como formadores de professores nesta área, e durante a formação, muitas inseguranças em diversos conceitos se revelavam e diversos recursos eram planejados pela equipe para superá-las. Esta experiência acentuou meu interesse por continuar a busca por compreender melhor o que ocorre nas salas de aula: como se dá a atuação de professores que tantos problemas evidenciam em relação à Matemática o que, possivelmente, contribui para transmitir e perpetuar o sentimento de insegurança destes para seus alunos.

Em 2007 recebi o convite para participar de um grupo de estudos[3], formado por professores, alguns deles pesquisadores e docentes de diferentes Instituições de Ensino Superior (IES) e outros ligados aos mais variados locais e níveis de atuação como docentes que ensinam Matemática. Os estudos deste grupo têm como principal fonte de dados produções de alunos fazendo matemática. Este material fornece também dados para que o grupo reflita sobre as atitudes que os professores tomam diante do “erro” e o potencial de utilização das produções de alunos, em especial as consideradas erradas por seus professores.. Um dos resultados das análises das produções matemáticas das crianças mostra que as resoluções de um problema são, muitas vezes, consideradas erradas por seus professores apenas por não seguirem o padrão esperado por estes.

Neste âmbito, o LIMC-MAIs vem trabalhado com autores que também investigam o potencial de utilização da produção dos alunos, especialmente quando considerada errada, tanto para a construção do conhecimento do próprio aluno, quanto para a elaboração de material didático voltado para a formação de professores. As discussões acerca da temática do erro, as experiências vividas junto a colegas de profissão e junto aos alunos, me levaram a investigar mais de perto um dos aspectos do cotidiano escolar: **a prática profissional dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação às produções de seus alunos**. Assim se configurou a temática desta investigação, que se realizou tendo como fonte de dados os relatórios de aulas produzidos por licenciandos de Pedagogia.

[3] Grupo de estudos LIMC-MAIs é um subgrupo do LIMC (Laboratório Laboratório de Pesquisa e desenvolvimento em Ensino de Matemática e Ciências) voltado para a Matemática dos Anos Iniciais, cujo projeto de pesquisa atual se intitula *Escutando aprendizes: hipóteses da construção de conceitos matemáticos de alunos e professores das séries iniciais*.

1.2 – Justificativa

> [...] a maioria das pessoas que se interessam pelo ensino fala, sobretudo, e até exclusivamente, daquilo que os professores deveriam ou não deveriam fazer, ao invés de se interessar pelo que fazem realmente. (Tardif, 2002, p. 116)

Como nos ensinam Tardif (2002) e Arroyo (2002), a realidade da prática docente advém de uma cultura profissional que faz parte da formação do professor, e que não se restringe aos saberes acadêmicos. Muitos aspectos de uma cultura docente[4] são compartilhados até mesmo por pessoas não ligadas ao magistério, que sempre têm uma opinião, sugestão, alternativa, que defendem como saída para vários dos percalços enfrentados no cotidiano escolar. E o dizem com a propriedade de quem viveu, durante vários, anos situações diversas em muitas salas de aula. Com o professor não é diferente, mesmo levando-se em conta a especificidade de sua formação profissional. Há aspectos que, por serem culturais, se perpetuam e respaldam atitudes que têm motivações mais fortes do que o que se aprende em cursos de formação inicial ou continuada.

Nesse sentido, o referencial teórico desta pesquisa, que será tema do capítulo 3 foi construído a partir de alguns pesquisadores que ajudaram a compreender os diversos aspectos que circunscrevem e influenciam a atuação do professor.

Adianto que Arroyo e Tardif (*op cit*), por exemplo, contribuíram com estudos no âmbito da profissão e dos saberes docentes, com um olhar que vai além das pesquisas do campo da Educação Matemática. Ball, Palis e Belfort ajudaram a refletir sobre o saber docente no campo dos conceitos matemáticos. Stigler & Hielbert e Mandarino, com seus estudos imersos no cotidiano da sala de aula de Matemática, ajudaram no esforço de compreender os fazeres dos professores e as concepções de Matemática que os sustentam.

Uma das motivações para empreender esforços para compreender o que acontece na sala de aula foram os resultados demonstrados em avaliações de

---

[4] Quando trato de *cultura docente,* considero, além dos saberes e atribuições dos professores, a imagem social que circunda a prática docente, que envolve "traços sociais afetivos, religiosos, culturais, ainda que secularizados" (Arroyo, 2000).

grande porte como Saeb (Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica), a Prova Brasil e o PISA (Programa Internacional para Avaliação de Alunos).

Os resultados de tais testes têm demonstrado, desde os anos 1990, uma baixa proficiência dos alunos. Os resultados do Saeb, por exemplo, de conhecimento geral, evidenciam que os níveis de desempenho da grande maioria – mais de 90% – dos alunos de 4ª série, 5° ano atualmente, não alcançou o que este sistema de avaliação define como adequado.

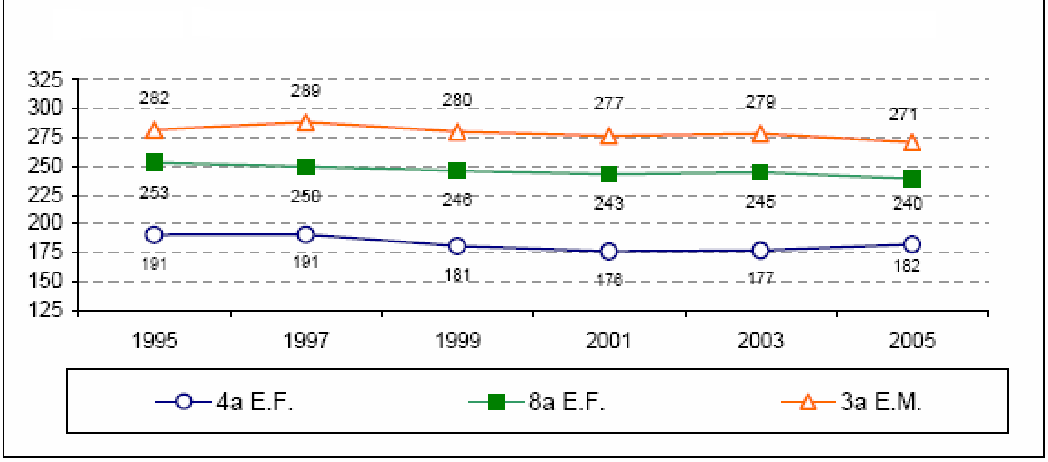


Gráfico 1 - Médias de Proficiencia em Matemática - Brasil - 1995 - 2005

BRASIL, Ministério da Educação. Saeb - 2005 PRIMEIROS RESULTADOS. Médias de desempenho do SAEB/2005 em perspectiva comparada. – p.7. 2007

O Gráfico 1 mostra que, desde 1995 até o último resultado divulgado em 2007, relativo ao teste aplicado em 2005 pelo Inep (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira), a média nacional da proficiência em Matemática dos alunos da 4ª série tem se mantido entre 177 e 191. Esta média é classificada na escala do Saeb como estágio intermediário. Segundo documentos oficiais, neste estágio os educandos

> desenvolvem algumas habilidades de interpretação de problemas, porém insuficientes ao esperado para os alunos da 4ª série (Identificam, sem grande precisão, até duas operações e alguns elementos geométricos envolvidos no problema). Os alunos neste estágio alcançaram os Níveis 3 (175 a 199) ou 4 (200 a 249) da escala do Saeb. (BRASIL, 2002.)

É bem verdade que há quem questione os testes de larga escala[5], alegando que são limitados, e que permitem que venham à tona apenas uma parcela do conhecimento do aluno, numa situação de teste, muitas vezes, distante do trabalho que as escolas realizam. Mas não podemos descartá-los! Esta é apenas a ponta de um *iceberg,* que, apesar de limitada, quando analisada levando-se em conta suas características e limitações, a avaliação em larga escala é um retrato, dentre outros possíveis, do que vêm ocorrendo com o ensino de Matemática de nossas escolas.

Estas avaliações nacionais evidenciam que, dentre outras ações de cunho político-educacional, os pesquisadores da área de Educação Matemática precisam contribuir para que se compreenda melhor o que ocorre nas salas de aula. Ações como mudança de currículo, de carga horária, ajustes na relação idade-série, mudanças nos sistemas de avaliação da aprendizagem, melhores livros didáticos, dentre tantas que se fazem necessárias, precisam ser acompanhadas de pesquisas que investiguem os efeitos que causam no cotidiano escolar.

Para que se compreenda os resultados das avaliações em larga escala e para gerar conhecimento que possa contribuir para a melhoria, não apenas de seus resultados, mas principalmente da qualidade do ensino de Matemática, o trabalho que realizam professores e alunos cotidianamente precisa ser observadas mais de perto. Espaço de reinado profissional do professor, a sala de aula, e todo o processo que se dá neste ambiente, vem sendo observada, filmada, analisada por alguns pesquisadores. Como a sala de aula é o *lócus* privilegiado dos processos de ensino e de aprendizagem, observá-la é essencial para identificar como seus atores, professor e alunos, conduzem o trabalho. Como afirma Esteban (2002), é preciso estreitar o diálogo entre o que se defende teoricamente e o que se realiza, levando-se em conta todas as especificidades de cada escola, cada turma e das pessoas que interagem numa determinada sala de aula. Segundo esta autora,

---

[5] Ver, por exemplo, D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação Matemática: Da Teoria à Pratica. Coleção Perspectivas em Educação Matemática. Campinas. Papirus. 1996. (p.64)

> Os fenômenos educativos, pela complexidade e singularidade que caracterizam os fenômenos sociais, não podem ser pesquisados fora da interação dialógica entre teoria e prática. (p.10)

Mandarino (2006), em suas pesquisas – objetos de incentivo desta – tem buscado compreender o que acontece nas salas de aula. Além de discutir as práticas docentes e identificar características recorrentes, em relação a: materiais e recursos utilizados, atividades propostas aos alunos, relações estabelecidas em sala de aula, problemas que surgem no dia-a-dia dos professores, contribuiu para enriquecer a discussão sobre as concepções de ensino de Matemática que parecem sustentar as práticas docentes.

Sua pesquisa de doutorado foi realizada com professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e recorreu a uma metodologia de coleta de dados, que envolveu entrevista, relatórios de observação direta de aulas e cópias dos materiais didáticos utilizados pelos alunos nas aulas de Matemática observadas. Foram analisados 424 relatórios de aulas, de 116 professores da cidade do Rio de Janeiro, no período de 2002 a 2004. Para descrever as principais características das aulas observadas, os dados foram analisados usando técnicas de análise de conteúdos.

Em relação à estrutura de aula, a pesquisa de Mandarino detectou que há uma seqüência comum à maioria das aulas observadas. Tal estrutura foi descrita como sendo composta pelas seguintes etapas:

Inicio da Aula: Atividades organizativas → correção do dever de casa;

Núcleo da Aula: Introdução de conteúdo novo ou revisão de conteúdo → proposição de atividades para os alunos → tempo para realização das atividades → correção;

Fechamento da Aula: Definição do dever de casa → atividades organizativas para a saída dos alunos.

A descrição de uma estruturação da maioria das aulas observadas pelos auxiliares da pesquisa de Mandarino, a discussão das concepções de ensino de Matemática e da própria Matemática que permeiam o trabalho daquele grupo de professores, bem como a já mencionada participação no grupo de pesquisa LIMC-MAIs, motivaram-me a escolher como temática desta pesquisa a análise de como os professores lidam com a produção e os erros de seus alunos diariamente nas salas de aula.

Compreender como os professores tratam o trabalho desenvolvido por seus alunos, sem dúvida, contribui para detectar possíveis causas dos baixos resultados em exames e das dificuldades conceituais que se evidenciam durante toda a vida escolar de muitos alunos.

Ball, Hill e Bass (2005) contribuíram bastante para esta pesquisa, me ajudando a refletir sobre o que significa saber matemática para ensinar. Tais autores consideram em seus estudos o que os professores fazem em matemática, as maneiras utilizadas para estabelecer conexões, compreensões e permitir a construção de habilidades de raciocínio matemático. Tarefa que vai além de apenas reconhecer erros, mas envolve a análise da fonte dos erros, buscando alternativas para que, atingindo diretamente tal fonte, o entendimento se dê de forma significativa para o aluno

O levantamento de pesquisas nacionais e internacionais que tratam da temática do erro de alunos em diversos níveis de escolaridade, realizado por Cury (2007), em muito contribuiu para as reflexões e delimitações iniciais desta pesquisa. Além do excelente levantamento bibliográfico que apresenta, esta autora traz a questão do uso das respostas dos alunos como referencial para o planejamento da ação profissional do professor em sala de aula.

Dentre os olhares para a produção de alunos em sala de aula, a forma de o professor lidar com os erros também é fonte de preocupação dos trabalhos de Borasi (1985). Nos anos 1980, Rafaela Borasi já discutia conseqüências e implicações do erro considerando-o como "trampolim" para a aprendizagem.

Segundo Borasi (1985) durante o momento da correção, coletiva ou individual, da produção dos alunos para uma atividade proposta, o professor deveria estar atento às estratégias utilizadas e hipóteses que sustentam o desenvolvimento da resolução.

Assim, partindo da estruturação das aulas descrita por Mandarino e dos trabalhos de Ball, Cury e Borasi, brevemente descritos nesta justificativa, decidi aprofundar meu estudo sobre momentos de correção das atividades realizadas pelos alunos.

Considero que o olhar mais acurado sobre as correções realizadas em sala de aula permite a observação de como o professor lida com a especificidade do raciocínio matemático de seus alunos, etapa fundamental para o seu sucesso. Será que o professor permite que seu aluno exponha informações acerca dos raciocínios utilizados e de seus conhecimentos prévios, corretos ou não? Tais aspectos são aproveitados e utilizados posteriormente, considerando-os como pontos de partida para o replanejamento de sua aula? O professor propõe atividades a partir do que observa durante a correção? Leva o aluno a refletir sobre conceitos e procedimentos a que recorreu? Ajuda seus alunos a consolidar hipóteses consideradas válidas e a questionar-se sobre o que julgava correto, mas que pode não fazer sentido em uma situação nova?

Acredito que uma correção bem conduzida permitiria que o aluno escutasse outras hipóteses de raciocínio, caminhos diversos em busca da solução de um problema, aumentando sua capacidade de reflexão. Criaria espaços em que o educando pudesse se posicionar, argumentar sobre a validade ou não de questões levantadas, defender posições, saber reconhecer o erro. Levaria os alunos a perceber que erros não são motivo de vergonha diante da classe, mas que é por meio deles que se constrói o conhecimento. Seria esta postura uma utopia? O que vêm sendo realizado em sala de aula? A produção autônoma dos alunos e suas dúvidas são consideradas durante o processo de ensino-aprendizagem?

Acredito que, por mais que cada professor e cada turma possuam suas particularidades, o momento da correção dos exercícios permite analisar se e como o professor valoriza a produção de seus alunos na resolução de atividades e situações propostas, o que ele considera erro, e como ele lida com o erro dos alunos neste momento da aula.

Tendo em vista tais aspectos, e também buscando a análise da prática docente, me coloquei a pesquisar como se dá ação do professor durante os episódios de correção[6], bem como seu posicionamento diante de produções discentes incomuns, com a possível presença de erros, que surgem em tais resoluções.

---

[6] Os episódios de correção são considerados conforme a descrição feita na página 19 desta pesquisa.

Vale ressaltar que considero como erro situações inesperadas pelos professores, como definido pelo grupo de pesquisa LIMC-MAIs em um de nossos artigos publicados recentemente:

> Em nosso estudo, **entendemos por erro** as situações que se destacam como diferentes das que seriam consideradas como esperadas durante uma aula de matemática: estratégias de solução inesperadas, que conduzem ou não à resposta correta; estratégias padrão, mas que levam a respostas erradas; seleção equivocada de dados; hipóteses matematicamente inconsistentes levantadas durante o debate de um problema; dificuldade de identificação das ferramentas e conceitos necessários para resolver o problema, que leva o aluno sequer a conseguir iniciar o desenvolvimento de um raciocínio acerca do que é proposto. (MANDARINO et al, 2008, p.7)

A seguir, descrevo mais especificamente as questões pelas quais me interessei ao realizar esta pesquisa.

1.3 – Focando o olhar

1.3.1 – O Problema de pesquisa e o campo de investigação

As escolhas feitas nessa pesquisa, tanto do problema de pesquisa como do campo investigativo, resultam de minha crença nas influências positivas de uma prática docente diferenciada, que valorize o trabalho autônomo dos alunos, incentivando sua busca independente de solução para questões matemáticas, sua capacidade de argumentação, enfim competências matemáticas que levam à autonomia e ao pensamento lógico e crítico. Acredito que intervenções docentes adequadas, além de uma boa conceituação dos conhecimentos matemáticos aos quais as crianças são expostas, beneficiam todo o processo de construção do conhecimento, tornando-o mais significativo.

A partir das preocupações e interesses discutidos até aqui, essa pesquisa buscou ser mais uma contribuição para descrição e análise sobre as práticas desenvolvidas por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em aulas de Matemática. Como a pesquisa de Mandarino (2006) revela que a maioria das aulas possui uma estrutura comum, nos dedicamos a analisar uma das etapas descritas naquele estudo: os episódios de correção.

Nesta pesquisa, chamo de ***episódios de correção*** não apenas àqueles já reconhecidos por nossa memória, em que professores retomam atividades propostas anteriormente para expor a solução considerada como correta, mas também aqueles em que lidam com produções discentes, sejam elas oriundas de dúvidas durante explicações, intervenções feitas devido a reincidências de dúvidas, que podem ocorrer ainda durante a realização da tarefa, ou até mesmo devido a comentários feitos pelos alunos referindo-se a algum exercício.

Esta escolha se deu porque esta etapa da aula me pareceu ser crucial para analisar como os professores lidam com a produção de seus alunos, em especial as consideradas erradas.

Inicio buscando identificar aspectos comuns às práticas de um grupo de professores, escolhidos aleatoriamente, em relação à condução dos episódios de correção durante as aulas de Matemática. Foco o olhar sobre o que relataram os observadores das aulas quando buscaram descrever os papéis exercidos pelo professor e por seus alunos, durante aquela etapa da aula. Após descrever estas práticas busquei analisá-las a partir de estudos sobre os saberes docentes e as concepções que, possivelmente, sustentam as práticas identificadas.

Assim, o problema desta pesquisa foi **estudar se e como os professores valorizam a produção matemática dos alunos**.

Mesmo reconhecendo as dificuldades de descrever e compreender a sala de aula, já que ela envolve a complexidade de contextos sociais, destaco a importância de pesquisas sobre as ações desenvolvidas neste espaço escolar. Como diz Esteban (2002), "encontrar as trilhas apagadas pela imposição de uma lógica única é fundamental. Fazer emergir as perspectivas abandonadas é essencial para refazer a vida..." (p.17)

1.3.2 – Questões e objetivos de Pesquisa

Partindo da análise de relatórios descritivos de aulas de Matemática de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental elaborados por licenciandos da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO), procurei responder às seguintes questões de pesquisa:

- Que aspectos são considerados durante episódios de correção de exercícios?

- Que papéis exercem o professor e os alunos durante a correção?

- Como são tratados, pelo professor e pelo aluno, resultados diferentes do esperado?

- Quando, de alguma forma, se discutem diferentes estratégias ou resultados?

- Que habilidades e competências matemáticas os professores valorizam em seus alunos?

- Há práticas docentes que conduzem a erros?

Objetivos

Levando em consideração as motivações para o desenvolvimento deste trabalho, descritas anteriormente, e buscando partir das descrições feitas pelos observadores da prática docente em seu cotidiano escolar, presentes no material pesquisado, foram estabelecidos os seguintes objetivos para esta pesquisa:

Objetivo geral – Descrever e analisar a forma com que professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental lidam com a produção matemática de seus alunos, sobretudo na maneira como lidam com os erros cometidos, direcionando o olhar para a atuação do professor e de seus alunos durante episódios de correção.

Estabeleci mais especificamente os seguintes objetivos:

- Identificar o que docentes e discentes valorizam durante a correção de exercícios.

- Identificar práticas de correção de exercícios, buscando caracterizar as formas de correção de exercícios propostos, bem como o papel desempenhado pelos alunos durante a correção.

- Investigar se existem professores que oportunizam a argumentação dos alunos acerca de suas estratégias e a valorização de diferentes formas utilizadas para a resolução de uma atividade.

- Elencar fatores oriundos da prática docente que ajudem a compreender alguns dos erros cometidos pelos alunos.

- Buscar justificativas dadas pelos professores como causa do erro dos alunos durante a resolução de exercícios.

Fonte de dados da pesquisa

Visando analisar situações ocorridas neste ambiente, trabalhamos com relatórios de aulas redigidos por licenciandos das turmas do Curso de Pedagogia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, UNIRIO. Tais relatórios são resultado da observação de aulas de Matemática de professores dos anos Iniciais do Ensino Fundamental, objetos de avaliação da Matéria “Matemática: Conteúdo e Forma”[7], ministrada naquela Instituição pela professora Mônica Mandarino. Assim, os dados da pesquisa se originam dos relatos de aula e não de observação direta, e a fonte de dados se caracteriza como do tipo secundária.

A estratégia de recorrer aos licenciandos, legitimada na pesquisa desenvolvida por Mandarino (2006), deve-se ao favorecimento de abrangência e obtenção de dados bem maior do que o que poderia ser obtido com o trabalho de uma só pessoa.

> [...] quando observados pelos licenciandos, os professores demonstraram, realmente, não alterarem sua rotina (p.31).

A construção dos instrumentos de coleta de dados (roteiro de entrevista, roteiro de observação, modelo de relatório) se deu como relatado na pesquisa de Mandarino (2006), bem como a preparação de seus auxiliares de pesquisa, os licenciandos, que sempre é realizada antes do início do período das observações.

Após a análise para a avaliação dos licenciandos na disciplina, os relatórios são arquivados para utilização como fonte de dados para pesquisas posteriores. Vale ressaltar que as escolas e os professores são informados que este material poderá ser utilizado futuramente para fins de pesquisa, por meio da carta de apresentação entregue pelo licenciando (Anexo 3).

A escolha dos professores observados é feita pelos licenciandos, adequando-se às suas próprias condições de horário, proximidade da escola em que fazem as observações à universidade onde estudam, ao local de trabalho ou ao local

---

[7] Este processo de observação de aulas ainda é realizado em todos os períodos em que a disciplina “Matemática: Conteúdo e Forma” é oferecida pela Faculdade de Pedagogia da UNIRIO.

de suas residências. Os fatores do processo de aceite do licenciando na escola (convênio entre a Universidade e as Secretarias de Educação, entre outros) são descritos na pesquisa de Mandarino (2006, p.32).

Tais relatórios são constituídos pelas respostas dos professores observados a uma entrevista, descrição de contexto da escola e da sala de aula em que a turma observada[8] encontrava-se inserida, relatos das observações de pelo menos quatro aulas consecutivas daquelas professoras. Além destes itens, os licenciandos realizam uma avaliação da experiência por eles vivida enquanto acompanham as turmas, onde expõem suas opiniões, comentários, acrescentam falas de alunos e professores e analisam o que foi observado a partir das referências bibliográficas estudadas durante o período correspondente à disciplina cursada.

Na entrevista são solicitadas informações sobre o ambiente ao qual pertence a turma observada, tais como: rede de ensino, bairro, anos escolares que a escola atende; ano a que pertence a turma, formação e tempo de magistério do professor observado e sobre práticas didáticas que o professor declara adotar (uso de materiais e estratégias didáticas). Tal entrevista tem o intuito de estabelecer um primeiro contato entre o professor e o licenciando, além de colher informações importantes para contextualizar os dados da pesquisa e de permitir uma comparação entre as observações e o que foi declarado pelo professor sobre sua prática.

Durante a preparação dos licenciandos, etapa que Mandarino chama de Preparação dos Auxiliares de Pesquisa (2006, p.40), recomenda-se que o relato das observações das aulas seja descritivo e não avaliativo, e que o professor observado tenha acesso aos registros para conferência. Tal medida garante uma maior fidelidade da descrição dos fatos ocorridos durante a aula de Matemática. Os licenciandos são orientados a comunicar aos professores que tais relatórios serão analisados durante as aulas do curso de graduação e utilizados para pesquisas, mas que não são disponibilizados a mais nenhum profissional da escola, para que não se sintam “vigiados”, e possam agir durante as aulas de forma mais fiel ao seu cotidiano.

---

[8] Sempre que tratar de *observações*, estarei me referindo àquelas feitas pelos licenciandos, e que se tornam disponíveis através dos relatórios, objeto de análise desta pesquisa.

Maiores informações sobre a construção dos instrumentos de coleta de dados, os roteiros de entrevista (Anexo 2) e de relatório (Anexo 3), o pré-teste e a validação das estratégias e dos instrumentos, além da preparação dos auxiliares de pesquisa, podem ser encontradas na tese de Mandarino (2006).

No capítulo 2 deste trabalho, descrevo o caminho metodológico percorrido, no qual utilizei as técnicas de análise de conteúdos, método apresentado por Laurence Bardin (1979).

Como base teórica deste estudo, recorri a autores que auxiliam nas reflexões acerca da prática docente e da utilização, pelos professores, das produções discentes. O diálogo com esses autores compõe o capítulo 3 deste trabalho.

A seguir, nos capítulos 4 e 5, analiso posturas docentes presentes nos relatórios. O capítulo 4 trata das características dos episódios de correção e das formas de tratamento do erro detectadas. O capítulo 5 elenca fatores oriundos da prática docente que ajudem a compreender alguns dos erros cometidos pelos alunos, com uma análise mais voltada a aspectos matemáticos.

No capítulo 6, destaco as conclusões desta pesquisa, bem como as contribuições ao conjunto de estudos acerca da formação e prática docentes.

2 – O percurso metodológico

A presente investigação está imersa no cotidiano escolar, por suas características e questões a que se propôs responder, já que se trata de um estudo da prática docente cotidiana.

Foram utilizadas estratégias que possibilitassem detectar as práticas e os fatores considerados por docentes e discentes durante os episódios de correção de exercícios, bem como formas de condução do processo de ensino-aprendizagem no caso de evidências de erro. Trata-se de análise de documentos de fonte secundária: relatórios de observações feitas por licenciandos. Tal escolha localiza a presente pesquisa no campo de investigação da análise documental.

A análise das informações coletadas, observações e entrevistas, foi qualitativa. Busquei investigar as práticas docentes descritas no material utilizando as técnicas da Análise de Conteúdos apresentadas por Laurence Bardin (1979). Este método, que vem sendo utilizado por diversos pesquisadores do campo das Ciências Sociais, sem dúvida contribui para investigações que se realizam sobre textos que contenham exposição de opiniões, percepções, crenças, sentimentos e idéias dos participantes da pesquisa (CURY, 2007, p.62).

Segundo Bardin (1979) são três as etapas básicas a percorrer: a pré-análise, a exploração do material e o tratamento dos resultados. A seguir, descrevo, de forma breve, o que se entende de cada etapa, além da execução de cada uma delas nesta pesquisa.

2.1 – A seleção dos dados

Tive como objeto de análise 30 relatórios referentes a 30 diferentes professores e escolas, o que implica em 120 aulas descritas. A título de exemplo do material utilizado para minhas análises, apresento um pequeno trecho de um destes documentos.

Número da aula observada (2)

Data: 05/05/06 Hora de início da observação: 13:14 Fim da observação: 13:48

Conteúdos trabalhados: Nome dos numerais por extenso e Decomposição de numerais

Descrição da aula:

Após a merenda, a professora iniciou a aula de matemática.

Relembrando o que eles haviam aprendido sobre a centena, perguntou: "Vocês lembram como a gente forma as centenas?" Eles responderam como ela havia dito na outra aula, e ela disse: "Então, agora, nós vamos escrever os numerais por extenso" e colocou no quadro alguns numerais para eles escreverem no caderno (ANEXO 2).

Passado um tempo suficiente para os alunos terminarem de escrever e tirarem suas dúvidas, pediu para que cinco alunos fossem ao quadro, um de cada vez, e escrevesse um dos numerais por extenso; feito isso, perguntava para a turma se a resposta estava correta: "E aí, está certo?", caso não estivesse, pedia para que dissessem onde estava o erro: "Onde ele errou?" e o aluno corrigia. Alguns alunos me perguntavam com que letra eles escreviam alguns nomes de numerais.

Terminada essa parte, a professora passou outro exercício (ANEXO 3), pediu que os alunos desenhassem (decompor) os numerais, mas dessa vez, diferente da aula anterior, eles desenhariam e colocariam o número correspondente a cada ordem.

Depois de alguns minutos, ela pediu que outros 5 alunos fossem ao quadro colocar as respostas e agiu como na vez anterior. Alguns alunos me pediam para ver se estava certo o que eles estavam fazendo.

Todos esses exercícios eram feitos individualmente, mas os alunos poderiam se ajudar e pedir auxílio para a professora ou para mim.

Ao terminar essa aula, a turma foi para a aula de Educação Física.

FIGURA 1 - (R2006.1.01, pública, 3°ano, p.7)

Os relatórios por mim utilizados são referentes aos anos de 2006 e 2007. Tal escolha deveu-se por ter sido o período em que pude atuar diretamente na etapa de preparação dos licenciandos para a coleta dos dados e registro dos relatórios, de tal forma que pudessem ser aceitos como posterior objeto de estudo.

Não busquei uma proporcionalidade entre a distribuição das escolas que fizeram parte desta pesquisa e a distribuição real de escolas existente na Cidade do Rio de Janeiro, pois, além de este não ser o foco de pesquisas educacionais qualitativas, Mandarino (2006) comprova em seu estudo que a localização da escola, segundo esta distribuição, não influencia nos aspectos das aulas de Matemática oferecidas nos anos iniciais.

Apenas para melhor visualização, foi elaborado um mapa com a localização das escolas dos professores estudados. (ANEXO 4)

2.2 – A pré-análise

Antes de iniciar o processo de análise dos dados propriamente dito, é necessária uma identificação do material, um primeiro contato, para que as informações possam ser tratadas de forma mais própria, e para que possam ser levantadas algumas hipóteses sobre possíveis resultados e sobre como nortear o trabalho.

Seguindo Bardin (1979), iniciei o processo por leituras flutuantes[9] dos relatórios para que pudesse apropriar-me melhor do material a ser utilizado. Neste momento, também foram selecionados os relatórios mais ricos em informações que contribuíssem para responder às questões levantadas. Como prevê a autora, nesta fase surgiram novas hipóteses.

Ainda durante as leituras flutuantes, foi possível perceber semelhanças e regularidades que auxiliaram a classificação do material em categorias associadas às questões preestabelecidas. A realização de várias leituras flutuantes permitiu impregnar-me do material, formar opinião, tomar decisões que direcionaram as próximas fases da análise dos dados.

Um dos primeiros objetivos desta fase, segundo Bardin, é fazer a identificação do material. Para isso atribui a cada relatório um código que contempla o ano e o semestre em que o licenciando observou as aulas. A seguir, foi acrescido o número de ordem do conjunto de relatórios selecionados. Por exemplo: R2006.1.01: Relatório de aulas observadas em 2006, 1°semestre, n°1.

Além da identificação e das primeiras classificações, outras leituras tornaram-se necessárias, de modo a estabelecer critérios para a constituição do *corpus* da pesquisa (Bardin, 1979). Constituíram o *corpus* os relatórios de aulas que continham descrições de episódios de correções de exercícios. Selecionei aqueles que descreviam atitudes, falas e reações das professoras e de seus alunos em situações em que o erro foi detectado. Também foram selecionados os relatórios que apresentavam cópia de registros feitos durante a correção.

[9] **Leituras Flutuantes:** Etapa da análise de dados definida por Bardin (1979). Leitura dos textos visando apropriação e conhecimento maior do material disponível.

A partir dessas “novas” leituras flutuantes, também comecei a estabelecer formas para tratar as informações contidas e organizá-las. Para tanto, digitei todos os trechos que caracterizavam os episódios de correção. Foram definidas as unidades de registro, que permitiram a significação e codificação do material, para posterior categorização. Para Bardin (1979) uma unidade de registro se constitui como uma

> [...] unidade de significação que se liberta naturalmente de um texto analisado segundo certos critérios relativos à teoria que serve de guia à leitura. (p.105)

Utilizei como unidades de registro palavras-chave associadas aos episódios de correção que permitissem a localização posterior deste tipo de passagem nos relatórios e de aspectos que o caracterizavam. Dessa forma, tornou-se possível criar um banco de dados para consulta aos trechos selecionados.

Cada aula de matemática observada foi considerada como uma unidade de análise e, dentro destas, mais especificamente, as descrições dos episódios de correção.

As primeiras palavras-chave selecionadas para caracterizar os episódios de correção foram localizadas no texto dos relatórios e digitadas em caixa alta, como mostra o fichamento de um relatório que segue abaixo.

*2006.01.01
*03, 05, 08 e 11 de maio de 2006
*pública
*3° ano
***Aula 1: 0:35h**
***Ocorrências de correção: 00**

***Aula 2 – 0:34h**
***Ocorrências de correção: 02**
*Escreveu no quadro numerais para escrever por extenso. Tempo para resolver. Mandou cinco alunos ao QUADRO, um de cada vez, para escrever um dos numerais por extenso. Perguntava à turma se a RESPOSTA estava correta. *““E aí? Está tudo certo?” Caso não estivesse, pedia para que dissessem onde estava o ERRO. “Onde ele ERROU?” e o aluno corrigia. Alguns alunos me perguntavam com que letra eles escreviam os numerais.”*

Passou outro exercício. Mandou outros cinco alunos ao QUADRO, um de cada vez. *“Alguns alunos me pediam para ver se estava certo o que eles estavam fazendo”* – Poderiam pedir AUXÍLIO enquanto trabalhavam.

***Aula 3 – 0:35h**

***Ocorrências de correção: 01**
*Resolução de problemas envolvendo operações com números de três ordens.
"No final, a professora CORRIGIU os cadernos INDIVIDUALMENTE, explicando e tirando as dúvidas que ainda restavam. Para alguns ela dizia: 'Olha a PREGUIÇA de pensar, hein!' e ria junto com o aluno, para outros ela dava os parabéns".

***Aula 4 – 0:37h**
***Ocorrências de correção: 01**
*Exercícios: Seqüências numéricas e arme e efetue.
Começou CORREÇÃO ORAL, mas buscou auxílio no QUADRO. Não perguntou qual o "segredo dos números" (razão das seqüências), mas disse logo que aumentam de dez em dez. Na segunda situação tentou orientar a conclusão.
A atividade ficou SEM CORREÇÃO. Motivo: faltou tempo.

***Avaliação da(o) licencianda(o):**
Incentiva participação dos alunos. Há espaço para se colocarem. Não tem MEDO de ERRAR.
ERRO visto como construtivo; parte da aprendizagem e usado como seu incentivo.
"Percebi também que a relação professor-aluno é fundamental na aprendizagem. Para interferir positivamente no processo de ensino-aprendizagem, como no caso observado, precisa estar permeada pelo respeito e não pelo autoritarismo, o professor deve dialogar com os alunos, orientar, sem se achar o único detentor de saber, Esta atitude proporcionará novas descobertas e tornará o estudo mais atraente."

Determinadas as unidades de registro, parte-se para a categorização do material, que consiste na classificação daquelas unidades, reunindo-as em um mesmo grupo, de acordo com características comuns. Para isto, passei a digitar nos fichamentos outras palavras-chave, criadas por mim:

***Aula 3 –1:00h**
***Ocorrências de correção: 02**

***Aula 4 – 1:30h**
***Ocorrências de correção: 0**

* Entrega folha de exercícios, deixa tempo para resolver. Devido à dificuldade dos alunos, a professora resolve corrigir no quadro. Chamou os alunos com mais dificuldades e mais acanhados para resolver, o que gerou bloqueio nos alunos, pela vergonha de ter dúvida e de estar diante da turma. Os alunos apenas fazem o que a professora pede. Uma aluna chega a chorar. (COERÇÃO – DÚVIDA CONTINUA)

*As crianças são responsáveis por sua correção. Os que copiam errado a correção ficam no horário do recreio para corrigir. "A criança que chorou, estava desesperada, porque não conseguia resolver o problema. A professora disse que ela é preguiçosa e não quer pensar e nem ao menos copiar as respostas do quadro, e que aquilo era inadmissível." (JUSTIFICATIVAS)

***Avaliação:**

* "(...)Eu percebi, inclusive, que ela não deve conhecer esses conceitos, pela confusão que ela fez na hora da correção." (FORMAÇÃO)

Utilizamos nesta pesquisa o procedimento por "milha", em que

> O sistema de categorias não é fornecido, antes resultando da classificação analógica e progressiva dos elementos. [...] O título conceptual de cada categoria, somente é definido no final da operação. (Bardin, 1979, p.119)

Percebi a necessidade de tratar separadamente aspectos ligados à condução dos episódios de correção de exercícios, bem como ao tratamento do erro, dos aspectos ligados a possíveis origens dos erros cometidos em sala. Foram escritos dois capítulos nesta pesquisa, nos quais exponho as análises relativas a cada conjunto de aspectos. Por isso, apesar de as categorias, criadas dentro de determinado conjunto de aspectos, não apresentarem interseção, é possível encontrar um mesmo trecho de relatório analisado em ambos os capítulos, segundo olhares distintos.

2.3 – A análise

Feito o levantamento e a categorização, digitação e criação do banco de dados, realizei a análise dos relatórios, com base nos objetivos de pesquisa, observando regularidades e informações relevantes para responder às questões por mim enunciadas, e estabelecendo devidas ligações com o referencial teórico.

Foram criados então dois capítulos, nos quais compartilho os resultados encontrados a partir da análise dos relatórios. No capítulo 4 – <u>As características dos episódios de correção</u> – trago os trechos selecionados segundo aspectos ligados à condução dos episódios de correção, e no capítulo 5 - <u>Os erros presentes nas salas de aula observadas</u> – procurei analisar fatores oriundos da prática docente que ajudem a compreender alguns dos erros cometidos pelos alunos.

Para as análises realizadas nos dois capítulos, trago trechos dos relatórios originais, buscando descrições de falas e fatos ocorridos em sala de aula que ilustrem as práticas mais recorrentes observadas em episódios de correção, focando questões voltadas aos aspectos destacados em cada capítulo. Durante a seleção e análise dos trechos tornou-se necessária uma cautelosa avaliação das descrições feitas pelos observadores. Era preciso considerar que cada um possuía forma e estilo próprios de escrita, e que a análise dos acontecimentos precisava ser feita me abstendo de características pessoais. Tardif (2002) chama atenção para este fator, presente em pesquisas que, como esta, trabalham com material de fonte secundária. Apesar de não invalidar o material disponível, as diferenças nos olhares dos observadores precisavam ser consideradas, e exigiram que se buscassem parâmetros na análise, de modo a compreender os acontecimentos descritos e a avaliar quais relatórios e quais trechos poderiam ser considerados como exemplares das práticas observadas.

Por tratar-se de uma pesquisa qualitativa, não pretendo estender-me muito com vários exemplos de um mesmo aspecto. Trouxe para o texto final aqueles que considero como claros o suficiente, para que o leitor possa compreender que características foram apreciadas em cada um dos tópicos. Espero que em cada episódio seja possível ao leitor reviver situações pelas quais tenha passado ou observado.

Ainda nos capítulos 4 e 5 faço a discussão com a teoria apresentada no capítulo 3. Penso que, dessa forma, a reflexão não se perde, e fica cada vez mais contextualizada. Além disso, esta estrutura demonstrará como se deu o movimento durante a pesquisa: apesar de já possuir algumas leituras prévias, estas foram revisitadas, outras foram buscadas, conforme o estudo dos relatórios era construído.

3 – O que dizem alguns autores

Inicio este estudo por um levantamento bibliográfico de autores que ajudam a compreender o professor como profissional – Arroyo e Tardif –, de modo a poder discutir sobre sua prática de maneira fundamentada. A concepção de prática didática que defendo está apoiada em autores como Ball e Shulman.

Outra preocupação foi buscar referências sobre estudos que se inserem no cotidiano da sala de aula – Mandarino, Stigler & Hiebert, Esteban. Por esta pesquisa apresentar análises da relação didática entre professores e alunos, considerei importante buscar contribuições teóricas de Brousseau e Chevallard.

Como o foco de análise das aulas está voltado para a maneira como professor lida com o erro do aluno, estudei autores que tratam deste tema, como Cury, Borasi, Palis, Belfort.

Trago também a concepção de práticas didáticas e a importância de escutar o aluno, características da proposta de ensino-aprendizagem defendidas pelos Parâmetros Curriculares Nacionais, na qual o aluno é agente da construção de seu conhecimento.

A seguir, apresento uma breve discussão das principais idéias defendidas pelas referências acima citadas, e que muito contribuíram na construção temática deste trabalho.

3.1 – A profissão e os saberes docentes

Buscando compreender a prática docente, pesquisadores como Arroyo (2000) e Tardif (2002) dirigem suas atenções à realidade escolar, às condições de trabalho oferecidas ao professor, aos saberes que estes se apropriam na vivência de seu ofício.

3.1.1 – A Profissão do Professor enquanto Ofício

Arroyo (2000) em sua obra intitulada *Ofício de Mestre – Imagens e Auto Imagens*, busca refletir sobre a posição que o ofício do professor ocupa atualmente na sociedade. Afirma “voltar ao magistério”, revisitar suas próprias ações, nossas ações enquanto mestres, a fim de tratar das imagens que construímos e desconstruímos enquanto profissionais ao longo da história.

> Voltar ao magistério é voltar a um dos lugares que mais mexem conosco porque somos professores, por tantos anos e tantas horas diárias. [...] Voltar ao magistério é lembrar nossa própria história. [...] lembrar as marcas que nos deixaram e o profissional que fizemos. (Arroyo, 2000, p.14)

Para Arroyo (2000, p.17), nossas práticas continuam apresentando muitos traços do passado, já que todo mestre repete hábitos, saberes e fazeres em sua maestria.

Usa o termo “ofício de mestre” por considerar que nossa profissão carrega uma longa memória, que preserva fatores que de alguma forma continuam incorporados ao fazer educativo, e que são referências para práticas modernas.

> Quanto mais nos aproximamos do cotidiano escolar mais nos convencemos de que ainda a escola gira em torno dos professores, de seu ofício, de sua qualificação e profissionalismo. São eles e elas que a fazem e reinventam. (Arroyo, 2000, p.19).

Arroyo (p.30) coloca que há várias imagens sociais de professor. Refere-se à da professora dos anos iniciais como uma imagem social ainda pouco profissional, carregada de competências para o ensino das primeiras letras e contas, e que foi construída ao longo de várias décadas. Afirma que a idéia de profissão ainda está impregnada das idéias de vocação e, quando vista de forma um pouco mais politizada, assume a idéia de serviço.

Estas são visões que se têm dos professores. E como eles mesmos se vêem? Segundo Tardif (2002), os professores ainda não se reconhecem como produtores de saber. Entendem-se apenas como detentores, transmissores ou até mesmo objetos de pesquisas de outros grupos de pensadores. Este autor acredita que seria criada uma nova “profissionalidade” entre os professores do nível primário e secundário por meio do reconhecimento como legítimos os saberes oriundos da experiência docente – *saberes experienciais* – por outros grupos produtores de conhecimentos, como corpos universitários, formadores e responsáveis pelo sistema educacional. Para ele a profissionalização do ofício de professor pode ser vista como uma tentativa de restabelecer fundamentos epistemológicos para tal ofício, bem como para a formação para o magistério (p.250).

A definição de Tardif para epistemologia da prática profissional deixa clara a relação entre aspectos ligados aos saberes profissionais e os oriundos do cotidiano escolar dentro de uma mesma pesquisa:

> Chamamos de epistemologia da prática profissional o estudo do *conjunto* dos saberes utilizados *realmente* pelos profissionais em seu espaço de trabalho cotidiano para desempenhar *todas* as suas tarefas. (Tardif, 2002, p.255) [Grifos do autor]

Por isso e pelos resultados apresentados por Mandarino (2006), observados em salas de aula, acredito que nesta pesquisa as análises dos saberes docentes e as de sua prática diária devam ser consideradas, e que estes dois aspectos devem complementar-se mutuamente.

3.1.2 – Os saberes docentes

A função de professor diferencia-se de muitas outras profissões por seu aspecto humano: lidamos com pessoas, cada uma com suas características pessoais, envolvendo grupos de alunos completamente distintos de outros. Assim, as experiências vividas tornam-se um diferencial para cada docente.

Para a prática diária, o professor lança mão de seus saberes, construídos ao longo de tantos anos e com diversas origens. Tardif (2002) classifica o saber docente como um saber plural,

> [...] formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais. (p.36)

Descrevo a seguir como Tardif (2002) define cada um destes saberes.

- Os saberes da formação profissional:
São considerados como saberes profissionais aqueles adquiridos por meio das instituições de formação de professores, sejam as que oferecem curso de nível médio, antigas escolas normais, ou instituições de nível superior. Transformam-se em saberes destinados à formação científica ou erudita dos professores.

- Os saberes disciplinares:
Consistem nos saberes adquiridos por meio do contato do professor com as disciplinas oferecidas pelas instituições de formação profissional inicial e continuada. Correspondem aos diversos campos do conhecimento que

emergem da “tradição cultural e dos grupos sociais produtores de saberes” (p.38), e que fazem parte do currículo, ou seja, dos saberes a serem ensinados. Destaco que, no caso do professor dos primeiros anos do ensino fundamental do Brasil, não há na formação inicial um estudo aprofundado, nem mesmo suficiente, dos conteúdos escolares – que compõem os saberes disciplinares – com os quais o professor trabalhará.

- Os saberes curriculares:

Há os saberes dos quais o professor se apropria ao longo de sua carreira, por meio do contato com as diretrizes estabelecidas pelas instituições escolares, e que exprimem os saberes sociais por ela eleitos como aqueles essenciais para a formação culta. São apresentados em forma de programas escolares: objetivos, conteúdos, métodos...

- Os saberes experienciais:

Tardif (2002) chama de saberes experienciais aqueles que o professor adquire durante sua experiência profissional, necessários à sua prática, e que não advém de instituições acadêmicas, nem dos currículos. Deixa claro que são saberes práticos, e não da prática, ou seja, integram-se à prática, a constituem. Manifestam-se através de um “saber-ser” e um “saber-fazer” (p.49) que pertencem ao indivíduo, legitimados por seu trabalho cotidiano. Eles se constituem de “condições da profissão” (p.50):

> a) as relações e interações que os professores estabelecem e desenvolvem com os demais atores no campo de sua prática;
> b) as diversas obrigações e normas às quais seu trabalho deve submeter-se;
> c) a instituição enquanto meio organizado e composto de funções diversificadas.

Tardif (2002) considera que ocorre um distanciamento crítico entre os saberes adquiridos na formação e os saberes experienciais. Quantas vezes escutamos professores declararem que o que aprenderam durante sua preparação para o magistério não é o suficiente para embasar sua ação cotidiana? “É fazendo que se aprende...” dizem. O autor afirma que os professores adquirem sua experiência fundamental logo no início de sua carreira, geralmente durante os primeiros cinco anos, período decisivo na autoconfiança e no estabelecimento de estruturas e rotinas da prática profissional. Mas não é apenas essa experiência inicial que influencia a prática cotidiana.

> [...] os saberes experienciais não são saberes como os demais; são, ao contrário, formados de todos os demais, mas retraduzidos, "polidos" e submetidos às certezas construídas na prática e na experiência. (p.54)

Tardif procura identificar aspectos que constituem o saber profissional do professor, suas origens e modos de integração no trabalho docente, apresentado no quadro que reproduzo a seguir.

Quadro 1 – Os saberes dos profissionais

Saberes dos professores	**Fontes sociais de aquisição**	**Modos de integração no trabalho docente**
Saberes pessoais dos professores	A família, o ambiente de vida, a educação no sentido lato, etc.	Pela história de vida e pela socialização primária
Saberes provenientes da formação escolar anterior	A escola primária e secundária, os estudos pós-secundários não especializados, etc.	Pela formação e pela socialização pré-profissionais
Saberes provenientes da formação profissional para o magistério	Os estabelecimentos de formação de professores, os estágios, os cursos de reciclagem, etc.	Pela formação e pela socialização profissionais nas instituições de formação de professores
Saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho	A utilização das "ferramentas" dos professores: programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas, etc.	Pela utilização de "ferramentas" de trabalho, sua adaptação às tarefas
Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola	A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares, etc.	Pela prática do trabalho e pela socialização profissional

Fonte: Tardif, 2002, p.63

Assim como Tardif, acredito que os saberes profissionais são compilações de vários saberes, oriundos de várias fontes e situações diferentes, e que não há superposição de saberes, mas sim um efeito cumulativo, em que o indivíduo seleciona uma experiência anterior para decidir sobre experiências subseqüentes.

3.2 – Os saberes docentes especificamente matemáticos

Dentre aqueles que compõem o conjunto de saberes do professor, estão os ligados diretamente com a área da Matemática. Por um lado, há quem acredite que basta o professor conhecer e dominar bem os conteúdos matemáticos para realizar um ensino de qualidade. Por outro lado, na formação dos professores dos anos iniciais, há quem acredite que uma boa formação pedagógica é o mais importante. Estou certa de que ambas as afirmativas estão equivocadas.

Shulman (1986, p.9,10) distingue, dentro da produção americana de sua época, três categorias de saberes: *Content Knowledge, Pedagogical Content Knowledge* e *Curricular Knowledge,* traduzidos por Sztajn como saberes disciplinar, pedagógico-disciplinar e curricular (Sztajn, 2002, p.18).

Shulman caracteriza o primeiro, conhecimento disciplinar, como a "quantidade e organização do conhecimento específico dos conteúdos que o professor carrega em sua mente" (Shulman, 1986, p.9). É este conhecimento que difere as maneiras de discussão das estruturas de conteúdo em cada área de conhecimento.

O conhecimento pedagógico disciplinar, ainda segundo Shulman (1986), vai além do conhecimento do assunto: trata-se de sua dimensão para o ensino, maneiras de representação e formulação daquele, que o torne compreensível aos outros. Este saber também inclui a compreensão de fatores que facilitam ou não a aprendizagem, conhecimento de estratégias que geram melhores resultados.

> O professor deve ter nas mãos um verdadeiro arsenal de formas alternativas de representação, algumas das quais derivam da pesquisa, ao passo que outras se originam na sabedoria da prática. (Shulman, 1986, p.9 – tradução minha).

Já o conhecimento curricular é representado pela grande cadeia de programas designados para o ensino de assuntos particulares e tópicos de um dado nível, a variedade de materiais avaliativos instrucionais em relação àqueles programas, ou seja, aspectos ligados à organização do ensino propriamente dito.

Sztajn (2002, p.19) declara que o saber pedagógico disciplinar pode ser comparado ao saber da experiência definido por Tardif et al.(1991), mais tarde chamado de saberes experienciais (Tardif, 2002). Para a transformação do conhecimento em algo compreensível aos outros, Sztajn afirma que o professor precisa compreender a disciplina a ensinar de diversos modos e perspectivas. Assim, o conhecimento se torna “pedagogicamente útil e adaptável aos diversos níveis de habilidade, conhecimento e formação de seus alunos” (2002, p.19). Para isso, o professor deve saber adequar seu leque de alternativas às condições e características de cada momento.

> Nenhum currículo ensina sozinho, e padrões não operam independentemente de seu uso profissional. (Ball, Hill e Bass, 2005, p.14 – tradução minha).

Ball desenvolve pesquisas nas quais busca definir qual seria o conhecimento matemático necessário ao ensino. Em uma delas (Ball, 1988), coloca que, para que estudantes desenvolvam poder e controle em matemática, estes devem aprender a validar suas próprias respostas e precisam de oportunidades para fazer conjecturas, justificar suas afirmações, e utilizar argumentos matemáticos. Para ela, ao mesmo tempo em que tais ações discentes dependem de conceitos e procedimentos, permitem aumentar a compreensão dos alunos sobre eles.

Diante do insucesso de alunos americanos em testes de larga escala, Ball, Hill e Bass (2005) investigam quais as influências do conhecimento matemático docente e quais são os saberes necessários para uma atuação eficaz do professor no processo de ensino-aprendizagem.

> Reconhecer a resposta do aluno como errada é um primeiro passo, com certeza. Mas um ensino efetivo também implica na análise da fonte do erro. (Ball, Hill e Bass, 2005, p.17 – tradução minha).

Estes autores declaram focar no que os professores fazem em matemática, como provocam conexões, compreensões e habilidades de raciocínio. Como revelam consistentemente outros estudos dos últimos quinze anos, estes autores afirmam que o conhecimento matemático de muitos professores é bastante frágil. Descrevem as sugestões que a literatura aponta para resolver tal problema: (a) que os professores estudem mais matemática, (b) que façam cursos adicionais, (c) que se estipule um currículo de referência para a formação de professores a ser seguido. Mas, afirmam que poucos estudos têm obtido sucesso em localizar com precisão qual a formação matemática apropriada: se deve ser puramente matemática, se deve focar a prática, ou as duas coisas; e que realmente auxilie aos professores na orientação e desenvolvimento do aprendizado de seus alunos.

Neste mesmo trabalho, Ball, Hill e Bass (2005) defendem pesquisas que estabeleçam conexões entre o conhecimento dos professores e a aprendizagem de seus alunos:

> São necessários mais programas de pesquisa que fechem o ciclo, ligando a preparação e o conhecimento matemático dos professores ao aproveitamento de seus estudantes (p.16 – tradução minha).

Defendem como atribuições dos professores: interpretar, corrigir e ampliar os conhecimentos do aluno, analisar a fonte de erros cometidos, e buscar alternativas para o aprimoramento da aprendizagem, tornando-a mais significativa.

3.3 – A sala de aula de matemática

> Quais são os saberes profissionais dos professores, isto é, quais são os saberes (conhecimentos, competências, habilidades, etc.) que eles utilizam efetivamente em seu trabalho diário para desempenhar suas tarefas e atingir seus objetivos? (Tardif, 2002, p.245)

Assim como Mandarino (2006), outros autores realizaram estudos em que um dos objetivos era identificar as características do cotidiano escolar, analisar a prática docente. Uma destas pesquisas, anterior à de Mandarino (2006), é "*The Teaching Gap*", desenvolvida por James W. Stigler & J. Hiebert (1999 a), desenvolvida de 1994 a 1995. A pesquisa analisa aulas ministradas para alunos da Alemanha, dos Estados Unidos da América e do Japão em turmas que equivalem ao último ano do Ensino Fundamental brasileiro. O relatório completo da pesquisa (Stigler et al., 1999 b) apresenta os métodos e conclusões preliminares sobre o *Videotape Classroom Study*, vídeos estes que mostram a perspectiva das salas de aula nos três países. Este estudo fez parte do *TIMSS (Third International Mathematics and Science Study)*, um teste em larga escala semelhante ao Saeb, aqui no Brasil.

A seguir, apresento alguns dos aspectos destacados por Stigler e por Mandarino.

O cotidiano escolar na Matemática

A amostra do estudo de Stigler (1999 a, 1999 b) inclui 231 salas de aula: 100 na Alemanha, 50 no Japão e 81 nos Estados Unidos.

Stigler (1999,b) utilizou, além dos vídeos, questionários respondidos pelos professores cujas aulas foram filmadas. Tais questionários eram aplicados apenas após a filmagem, visando levantar informações que pudessem auxiliar na análise de dados coletados.

Foram objetivos do *Videotape Classroom Study*:

- Fornecer uma fonte rica de informação considerando o que ocorre dentro das salas de aula dos três países.
- Desenvolver graduações observacionais objetivas da instrução em sala de aula para utilizar como indicadores quantitativos, em um nível nacional, das práticas de ensino nos três países.
- Comparar os métodos de ensino de matemática nos Estados Unidos com os dos outros países, usando como base os documentos da reforma curricular americana vigente na época, bem como percepções dos professores sobre suas bases.
- Estudar a possibilidade de aplicar a metodologia do *videotape* em larga escala no futuro, nacional e internacionalmente, nas perspectivas de prática de ensino em sala de aula.

Preliminarmente, os resultados revelam diferenças nas práticas docentes entre as três culturas. Estas diferenças adequam-se em quatro principais categorias:

(1) Como as aulas são estruturadas e como são conduzidas;
(2) Que espécie de matemática está presente nas aulas;
(3) De que tipo de pensamento matemático os estudantes ocupam-se durante a lição,
(4) Quais aspectos da reforma curricular americana podem ser observados nas práticas docentes.

Stigler detectou como pontos-chave, dentre outros: a matemática abordada nas aulas japonesas e alemãs é de nível mais alto do que nas aulas americanas; o objetivo típico de professores de matemática americanos é ensinar aos estudantes como fazer algo, enquanto o objetivo de ensino de professores japoneses é ajudá-los a compreender conceitos matemáticos.

Mandarino (2006) desenvolveu sua pesquisa na Cidade do Rio de Janeiro, em turmas de anos iniciais do Ensino Fundamental. Dentre suas conclusões, percebeu que a maioria das aulas de Matemática oferecidas admite a seguinte estrutura: Organização da aula e correção do dever de casa, Apresentação ou revisão dos conteúdos, Exercícios de aplicação, Correção das atividades de aula, Estipula-se o dever de casa.

Quanto à seleção de conteúdos, enfatizam-se, nas aulas cariocas, os Números e suas operações. Os campos de Grandezas e Medidas, Espaço e Forma, e Tratamento da Informação são pouco valorizados, este último mais trabalhado em áreas com IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) muito baixo.

Apesar da diferença entre as séries que foram alvos de estudo, vários pontos em comum podem ser identificados da análise das pesquisas de Mandarino (2006) e Stigler (1999). Estabeleci um paralelo entre estas duas pesquisas, comparação esta que colaborou com a construção de impressões sobre aulas de Matemática.

Ambas as pesquisas buscam fonte rica de informações sobre o que ocorre em sala de aula e fornecem indicadores quantitativos da prática de ensino. Preocuparam-se em manter uma neutralidade ao coletar os dados, evitando influências por parte dos observadores: Stigler (1999b) buscou filmar da forma mais neutra possível, e Mandarino (2006) preferiu a atuação de auxiliares de pesquisa. Cabe ressaltar que nas duas pesquisas foi constatado que os professores não fazem adaptações drásticas ao se prepararem para a filmagem/observação de suas aulas.

Também houve uma preocupação em comparar os materiais com a posição do próprio professor; Stigler o fez através de um questionário respondido pelos professores após a filmagem das aulas, e Mandarino através de entrevista realizada pelos auxiliares de pesquisa antes das observações das aulas.

A pesquisa com os três países (Alemanha, EUA, Japão) demonstrou que em todos eles há pontos comuns que estruturam as aulas de matemática: revisão de material de aulas anteriores, aplicação de problemas estipulados previamente para o trabalho diário, e alunos trabalhando em carteiras. Apesar disso, há diferenças de encaminhamento e abordagem do trabalho que se realiza em cada uma destas etapas. As aulas do Rio de Janeiro assemelham-se muito mais às dos Estados Unidos que às da Alemanha ou às do Japão. Em ambos os casos parte-se de uma aquisição inicial de conhecimento para aplicações seguindo, exatamente, a orientação ou o modelo dado pelo professor, com poucas discussões. Outra semelhança é a existência de freqüentes interrupções das aulas, ocasionando fragmentação do trabalho docente e dos conceitos desenvolvidos na aula. Apenas para o Rio de Janeiro pode-se afirmar que aulas consecutivas nem sempre possuem conexão entre si, já que o material utilizado contemplava a observação de aulas seguidas, o que não ocorreu na pesquisa com os outros países.

As aulas expositivas são muito comuns em todas as realidades investigadas, apesar de no Japão o aprendizado ser muito mais centrado no trabalho do aluno, tendo o professor como um guia de estudos, que incentiva, orienta, estrutura e estabelece conexões entre os conhecimentos.

Como no Japão, o quadro é muito utilizado nas aulas do Rio de Janeiro, mas esse uso se dá de maneira completamente diferente. Naquele país, o quadro é utilizado como um meio de expor tudo o que se viu durante a aula, e no término desta, são realizadas conexões entre os registros. Nada é apagado, nem as hipóteses iniciais construídas pelos alunos. Já no Rio de Janeiro, o quadro torna-se um meio de expor aquilo que se utilizará apenas naquele momento: resumos e exercícios a serem copiados. O quadro também se constitui como o local privilegiado para serem feitas as correções. É apagado constantemente. Não há um encadeamento de idéias nem conexões entre tudo o que foi trabalhado em uma mesma aula.

Apenas no Japão, segundo Stigler *et al* (1999b), os professores demonstram claramente o uso do erro como recurso para o trabalho. Já nos EUA, Alemanha e Rio o erro é evitado. Enquanto no Japão os exercícios são vistos como meio de se alcançar a qualidade, nos outros locais pesquisados são vistos apenas como aplicações que precisam ser mecanizadas.

O professor do Rio de Janeiro costuma utilizar o tempo do trabalho individual dos alunos para realizar outras tarefas. Alguns alunos vão à sua mesa para tirar dúvidas, ou perguntam de seu próprio lugar.

3.4 – A Escola Francesa e suas contribuições

Chevallard (2001) afirma que, em sua prática, o professor age como aquele que deve ajudar aos alunos, ainda inexperientes, a utilizar ferramentas matemáticas para resolver questões desconhecidas por eles, mas clássicas para um "matemático profissional" (p.55).

Assim como Shulman (1986), Tardif (2001) e Sztajn (2002), Chevallard (2001) afirma que há uma adaptação dos conhecimentos matemáticos durante seu ensino:

> [...] aquele que ensina matemática se vê levado a reformular os conhecimentos matemáticos que ensina em função dos tipos de problemas que seus alunos devem aprender a resolver. (p.56)

Em sua obra, defende que a análise das situações diárias e de fenômenos didáticos deve ir além de uma simples observação da pré-disposição de alunos e professores, ou da escolha de métodos a utilizar. Torna-se necessário levar em consideração a atividade matemática realizada pelo grupo em questão, bem como o *contrato didático* que vigora (2001, p.63), definido pelo próprio Chevallard como

> [...] formado pelo conjunto de cláusulas que de uma maneira mais ou menos implícita, regem, em cada momento, as obrigações recíprocas dos alunos e do professor no que se refere ao conhecimento matemático ensinado. (2001, p.82-83)

Entretanto, coloca que o contrato didático não rege todos os aspectos da relação estabelecida entre os alunos e o professor, mas sim um contrato mais geral e visível: o *contrato pedagógico,* definido por ele como aquele que regula

> [...] os aspectos gerais que afetam o ambiente de estudo, isto é, os aspectos não-específicos da obra a ser estudada. (2001, p.204)

Para que os alunos possam tornar-se protagonistas do projeto de estudo, é necessário que assumam responsabilidade sobre suas produções e sobre o trabalho matemático executado, o que exige mudanças na relação didática

> [...] que se estabelece dentro de um sistema didático entre os estudantes e o coordenador de estudo em relação às questões estudadas. Trata-se, portanto, de mudanças nas cláusulas que regem o contrato didático. (Chevallard, 2001, p.203).

Chevallard afirma que a passagem do contrato pedagógico para o contrato didático acontece quando a relação entre professor e aluno passa a considerar também a relação com a própria obra matemática, quando o professor assume seu papel de coordenador do estudo (Chevallard, 2001), que vai muito além que conduzir a realização de tarefas. Pressupõe que o professor conheça bem o conteúdo a ser trabalhado, de modo a realizar inferências adequadas durante a construção do conhecimento. Para professores que se reconhecem como coordenadores do estudo, a produção dos alunos torna-se uma forte ferramenta de trabalho. Neste sentido, tanto Chevallard quanto Brousseau defendem a criação de situações didáticas.

Brousseau (2007) ao tratar da *teoria das situações didáticas*[10], define o que são *obstáculos* a serem enfrentados durante o desenvolvimento do processo educativo:

> - Um obstáculo é um "conhecimento" no sentido que temos dado de "maneira regular de tratar um conjunto de situações".
>
> - Este conhecimento dá resultados corretos ou vantagens apreciáveis em determinado âmbito, mas se revela falso ou completamente inadequado em um âmbito novo ou mais amplo.
>
> - O conhecimento novo, verdadeiro ou válido sobre um âmbito mais amplo não se estabelece "a partir" do conhecimento anterior mas contra ele: utiliza outros pontos de vista, outros métodos, etc. Entre eles não existem relações "lógicas" evidentes que permitiriam desacreditar facilmente o erro antigo

---

[10] *Situação didática*: "[...] entorno do aluno que inclui tudo o que coopera especificamente na componente matemática de sua formação." (BROUSSEAU, 2007, P.49 – tradução minha).

Segundo Chevallard (2001), a teoria das situações didáticas de Guy Brousseau pretende "dar forma e contrastar, empiricamente, os fenômenos didáticos que surgem no âmbito de um sistema didático a partir da problematização e do questionamento de um "conhecimento matemático ensinado"", feita por intermédio de "uma modelação concreta do conhecimento matemático ensinado". (CHEVALLARD, 2001, p.213).

> através do conhecimento novo. Pelo contrário, cometem no antigo âmbito.
>
> - Estes conhecimentos não são construções pessoais variáveis. São respostas “universais” em âmbitos precisos. Aparecem então quase necessariamente na gênese de um saber, seja em uma gênese histórica ou didática (Brousseau, 2007, p.45 – tradução minha)

Brousseau afirma que estes obstáculos se manifestam através de erros, permitindo o acesso a concepções características e coerentes do aluno, ainda que incorretas (2007, p.45).

Guy Brousseau (2007) afirma ainda que este “conhecimento” anterior, que teve êxito em todo um domínio de ações, deve ser colocado em pauta para discussões acerca de sua validade, já que os obstáculos não desaparecem com a aprendizagem de um novo conhecimento.

Durante os episódios de correção de exercícios, a análise das produções discentes permite que obstáculos venham à tona. A comparação de formas diferentes de resolução de uma mesma atividade, principalmente quando apresentam situações de erro, pode levar os alunos ao questionamento da validade ou não das estratégias utilizadas, e se haveria uma outra situação em que estas poderiam ser aplicadas, por exemplo.

Brousseau (2007) também alerta sobre os riscos de se evitar que tais obstáculos sejam manifestados. Afirma que se deve permitir que eles venham à tona, mesmo que seja apenas para serem rechaçados explicitamente, utilizando-os como contra-exemplos, colaborando para a aprendizagem de um conhecimento novo. (p. 46).

Ao contrário do que defende Brousseau, evitar situações em que obstáculos possam surgir é prática comum entre professores americanos e os da cidade do Rio de Janeiro, como constataram Stigler & Hiebert (1999a) e Mandarino (2006). Brousseau defende que o professor, como coordenador do plano de estudos, deve provocar situações que permitam o questionamento e a discussão entre os alunos acerca dos assuntos trabalhados, e é necessária cautela nesta ação, para que o objetivo dos estudos não se perca:

> A resposta que o aluno deve dar está previamente determinada, o professor elege as perguntas que podem provocá-la. Evidentemente, os conhecimentos necessários

> para produzir essas respostas mudam de sentido. Estabelecendo perguntas cada vez mais fáceis, pretende obter o máximo sentido para o máximo de alunos. Se os conhecimentos em questão desaparecem por completo, estamos ante o "efeito Topaze"[11]. É o docente quem tem a responsabilidade de manter o sentido nas mudanças de perguntas. (Brousseau, 2007, p.76)

São respostas equivocadas a perguntas e atividades propostas pelo professor que permitem que se estabeleçam conexões importantes entre os conhecimentos construídos aos poucos.

> A porcentagem de erros, inclusive os fracassos, não é uma variável livre do sistema. Está fixado e regulado pelo funcionamento. O professor administra a incerteza dos alunos. A questão é saber se esta administração da incerteza produz conhecimentos de forma eficaz. O importante não é saber se o aluno escreve ou não a solução do problema, mas em que condições a escreveu. (Brousseau, 2007, p. 73 – tradução minha).

Mas a opção dos professores em evitar que os erros sejam cometidos vai além de uma simples preferência: manifesta as visões sobre o erro presentes em nossa sociedade.

3.5 – A Análise de Erros

Trago brevemente para esta seção parte do que alguns autores já pesquisaram sobre o trabalho a partir do erro do aluno.

Borasi (1985) coloca que o erro pode ser encarado como sentimento negativo, que por vezes gera desapontamento nas pessoas. Por outro lado, comenta sobre a crença de que 'aprendemos com nossos erros': visão positiva, que pode ser encarada como aprender para não errar novamente, ou como úteis para uma aprendizagem mais profunda. Borasi informa que há estudos que alegam a necessidade de 'remediação' diante da ocorrência de erros durante a aprendizagem. A autora acredita que os erros podem motivar pensamentos e explorações originais em matemática, produzindo uma compreensão mais profunda do assunto.

---

[11] N. de T..: Brousseau cita um professor, Topaze, que tenta alcançar que seus alunos escrevam corretamente, e por isso enfatiza as letras que indicam o plural; por exemplo: "lasss ovejasss estaban em um corral..." – "asss ovelhasss estavam em um curral...

A autora buscou contribuições na Filosofia que pudessem auxiliar na consideração de resultados apresentados por alunos como corretos, antes tidos como errados, ou no estudo de situações em que tais raciocínios são válidos.

Borasi (1985) faz uma comparação entre as formas de se olhar para o erro: como dificuldades a serem remediados ou como “trampolins para a aprendizagem”, expressão criada por ela para caracterizar que o foco estaria no processo, e não o produto final. Caso em que os erros seriam discutidos, e se tornariam pontos de partida para novas aprendizagens.

Segundo Cury (2007, p.38), Borasi sempre destaca as discussões entre alunos e professores, registradas por esta e utilizadas como objeto de seus estudos, onde considera os erros como “oportunidades para aprendizagem e pesquisa” (Borasi 1996, *aput* Cury, 2007, p.38). Suas reflexões teóricas contribuem significativamente com pesquisas acerca da análise de erros. Cury (2007) declara compartilhar de tal visão, usando-a como base em suas pesquisas nesta área. Enfatiza a importância da análise dos erros na prática docente:

> [...] a análise das produções dos estudantes não é um fato isolado na prática do professor; ela é – ou deveria ser – um dos componentes dos planos pedagógicos das instituições e dos planos de aula dos docentes, levando em conta os objetivos do ensino de cada disciplina. (p. 13)

Helena Cury aborda em seu trabalho (2007) a análise de soluções apresentadas pelos alunos sob o enfoque de metodologia de pesquisa e de ensino. Realiza uma síntese histórica de trabalhos desenvolvidos, com diversos enfoques, sobre análise de erros em questões matemáticas, e expõe resultados parciais de uma pesquisa sua com alunos calouros de nove instituições de Ensino Superior brasileiras.

Cury (2007, p.93) defende a inserção da metodologia da análise de erros em cursos de formação inicial e continuada de professores, por acreditar que isso permitiria aos futuros professores a reflexão sobre o processo de aprendizagem em Matemática e sobre possíveis metodologias de ensino a serem implementadas, tornando-os capazes de ajudar a seus alunos tão logo as dificuldades sejam detectadas. Para ela,

> A análise das respostas, além de ser uma metodologia de pesquisa, pode ser, também, enfocada como metodologia de ensino, se for empregada em sala de aula, como um "trampolim para a aprendizagem" (Borasi, 1985), partindo dos erros detectados e levando os alunos a questionar suas respostas, para construir o próprio conhecimento" (p.13).

Em trabalho anterior, Cury (2004) já enfatizava a importância de se escutar os alunos para acessar suas hipóteses e dificuldades:

> O interesse maior, em nosso entender, especialmente se estamos preocupados com um determinado tipo de erro e com as suas possíveis causas, reside em ouvir o aluno, [...] e solicitar que expliquem o que pensaram. É nesses momentos que as dificuldades vêm à tona e podemos interferir, não impondo uma resposta certa, mas buscando levar o aluno a entender as razões pelas quais comete um determinado erro. (Cury, 2004, p.35)

A análise de atividades de alunos para o desenvolvimento do conhecimento disciplinar e pedagógico-disciplinar de professores também é freqüente em trabalhos de Palis e de Belfort.

Em pesquisa realizada com professores do ensino médio participantes de curso de extensão, Palis (2006) afirma que estes devem analisar as soluções de exercícios fornecidas por seus alunos. Tal análise permite o desenvolvimento de uma "base de conhecimentos" sobre as concepções dos estudantes, que abrange conceitos e procedimentos dos problemas tratados. (p.3-4).

> Este desenvolvimento é fundamental para adquirir sensibilidade frente às dificuldades dos alunos, para poder dar sentido ao discurso dos estudantes e acessar o aprendizado dos mesmos. (Palis, 2006, p.4)

Em um de seus estudos, Belfort (2003) defende a construção de um saber pedagógico disciplinar, e coloca sua preocupação com a transposição dessas idéias para atividades práticas na formação de professores. Avalia os resultados da aplicação de uma seqüência de atividades aritméticas em cursos de formação inicial e continuada, em que pede duas soluções para um mesmo problema aritmético. Neste trabalho, Belfort (2003) defende um pensamento matemático flexível" (p.6), em que sejam utilizadas capacidades de argumentação e justificativa de resultados (p.7). Busca conscientizar os professores e licenciandos de que podem receber de seus alunos soluções diversas para a mesma atividade, algumas delas inadequadas, outras corretas, apesar de não permitirem generalizações.

Dentre alguns aspectos considerados, Belfort (2003) destaca a importância de se adotar uma estratégia de socialização de resultados após tentativas iniciais dos alunos, e o quanto a

> [...] exigência de expressar seu raciocínio de forma lógica e organizada durante a socialização de resultados parece ter sido um dos pontos mais marcantes do trabalho (p.11).

A escuta do aluno e a análise de suas produções, tão defendidas por Cury, Palis e Belfort, têm nas correções de exercícios oportunidade de se tornarem práticas em uma aula de matemática. Neste momento, alunos colocam seus raciocínios, dúvidas, expressam-se escrita e oralmente. Ou pelo menos estas atitudes deveriam ser incentivadas por seus professores, permitindo o acesso às estruturas mentais estabelecidas, fontes de erros, e viabilizando futuros planejamentos eficazes.

3.6 – Os Parâmetros e suas influências

Com o objetivo de nortear a prática docente em todo o território brasileiro, os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (Brasil, 2000) foram criados. É interessante observar que muitas das propostas de condução de prática docente defendida pelos autores mencionados neste referencial teórico são, de alguma forma, contempladas nos Parâmetros Curriculares Nacionais.

Os PCNs apresentam como objetivos gerais do Ensino Fundamental:

> - compreender a cidadania como participação social e política, assim como exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando, no dia-a-dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio às injustiças, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito;
> - posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas;
> - conhecer características fundamentais do Brasil nas dimensões sociais, materiais e culturais como meio para construir progressivamente a noção de identidade nacional e pessoal e o sentimento de pertinência ao País;
> - conhecer e valorizar a pluralidade do patrimônio sociocultural brasileiro, bem como aspectos socioculturais de outros povos e nações, posicionando-se contra qualquer discriminação

> baseada em diferenças culturais, de classe social, de crenças, de sexo, de etnia ou outras características individuais e sociais;
> - perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente;
> - desenvolver o conhecimento ajustado de si mesmo e o sentimento de confiança em suas capacidades afetiva, física, cognitiva, ética, estética, de inter-relação pessoal de inserção social, para agir com perseverança na busca de conhecimento e no exercício da cidadania.;
> - conhecer e cuidar do próprio corpo, valorizando e adotando hábitos saudáveis como um dos aspectos básicos da qualidade de vida e agindo com responsabilidade em relação à sua saúde e à saúde coletiva;
> - utilizar as diferentes linguagens – verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal – como meio para usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação;
> - saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;
> - questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação. (PCN: Matemática 2000, p.7-9)

Os PCNs (2000) destacam que, para o ensino, há uma transformação do saber científico em saber escolar, e que tal transformação envolve aspectos de natureza epistemológica e também de ordem social e cultural. Há a elaboração, atribuída ao professor, de “saberes intermediários”, que consiste na aproximação dos científicos aos escolares, a que geralmente se referem como contextualização do saber.

Nos Parâmetros defende-se a execução de uma proposta de ensino-aprendizagem em que o aluno é agente da construção de seu conhecimento. Isso exige uma prática docente diferenciada, cujas funções precisam ser redimensionadas. Nesta nova prática, segundo os Parâmetros (2000), o professor age como organizador da aprendizagem, consultor durante o processo, controlador das condições de realização das atividades. Atua como mediador, promovendo situações em que há confrontação de propostas dos alunos, oferecendo condições para que o aluno possa intervir, expor sua solução, questionar, contestar, debater sobre resultados e métodos. O professor também é responsável por relacionar estratégias e procedimentos empregados, orientar reformulações e valorizar soluções mais adequadas.

Como defendido nos Parâmetros, acredito que modificações neste sentido permitem alcançar resultados mais significativos junto aos alunos.

> A confrontação daquilo que cada criança pensa com o que pensam seus colegas, seu professor e demais pessoas com quem convive é uma forma de aprendizagem significativa, principalmente por pressupor a necessidade de reformulação de argumentos (dizendo, descrevendo, expressando) e a de comprová-los (convencendo, questionando). (BRASIL, 2000, p.41)

Mas a modificação da prática docente é um processo contínuo e não-imediato, não basta a publicação de um documento oficial para garanti-la. Vale ressaltar que no Rio de Janeiro os professores afirmam saber da existência dos Parâmetros Curriculares Nacionais, apesar conhecê-lo superficialmente. Considero que isso não impede que as práticas pregadas por estes parâmetros sejam aplicadas: elas podem ocorrer devido a outras influências.

Arroyo discute um dos pontos que pode deixar confusa a imagem de profissional da Educação Fundamental: os saberes fechados e saberes abertos, as competências fechadas e competências abertas, que devem ser trabalhadas por aquele. Segundo Arroyo (2000),

> [...] eles [os PCNs] reafirmam os vínculos dos conteúdos escolares com as demandas ou exigências novas postas para os adolescentes e jovens que ingressarão para o mercado de trabalho (...). Mas também afirmam com nova e especial ênfase o papel fundamental da educação (...) na formação dos cidadãos. (p.95)

Arroyo (2000) defende que haja uma mudança de postura em relação aos objetivos estipulados para o que chama de "humana docência" (p.96). Deixa clara sua preocupação com o tratamento dos objetivos que envolvem as competências abertas de maneira profissional, com uma redefinição da auto-imagem do docente, incorporando novas ações. Neste sentido contribui para reflexão afirmando que:

> Relembrar aos professores logo na apresentação os Parâmetros que sua função é preparar os jovens para o mercado competitivo é lembrar-lhes que não abandonem essa cultura e esse perfil de docente seletivo, que dêem prioridade à avaliação de saberes úteis ao mercado. É lembrar-lhes que a

> cultura de seletividade tem que ser mantida, apesar dos objetivos traçarem um discurso tão aberto e falarem em cidadania, identidade, diversidade, dimensões ética, estéticas, corpóreas, múltiplas linguagens. (Arroyo, 2000, p.100)
>
> Que perfil de profissional dará conta de experiências tão desencontradas? (Arroyo, 2000, p.101)

Coloca como utopia uma prática ideal que possa desenvolver as pessoas como cidadãos e ao mesmo tempo atender às exigências postas aos jovens que ingressarão no mercado de trabalho, afirmando que muitos docentes farão opção de atender às competências fechadas, e 'salve-se quem puder ou quiser'. Já outros tentarão fazer encaixes em sua prática. Coloca a dificuldade do professor em adequar-se a esse novo perfil que atende às expectativas de agente formador de cidadãos.

> Para dar conta da formação dos educandos e não apenas de sua instrumentalização, será necessário um outro perfil de mestre que assuma que seu papel vai além de passar a matéria e avaliar se foi aprendida. Que incorpore outros saberes e competências. (Arroyo, 2000, p.106).

Fica clara a preocupação de Arroyo (2000) com o desenvolvimento dos educandos como cidadãos plenos, que incorporem as competências e saberes abertos. Mas acredito que, para isso, não se faz necessário deixar de lado o comprometimento com as competências fechadas. É clara a necessidade de se trabalhar bem todo o campo das letras, do conhecimento, das ciências. Basta analisar resultados de testes em larga escala. Para a formação desse indivíduo completo, apenas um tipo dessas competências, abertas ou fechadas, não será suficiente. Para isso, é necessária uma mudança de postura do professor, que possa realmente incorporar à sua prática ações de educador, formador, visando à cidadania, aos direitos...

Isoladas, as capacidades abertas e as capacidades fechadas são necessárias, mas não suficientes. Entretanto, não são mutuamente excludentes...

3.7 – Falando um pouco sobre coerção

Constatado por Mandarino (2006) e confirmado nos relatórios que compõem o *corpus* desta pesquisa, muitos professores utilizam estratégias coercitivas para com seus alunos. Isto me levou a buscar fontes para refletir sobre tais ações.

Como o foco desta pesquisa é a prática docente, meu interesse restringiu-se em reconhecer a coerção como fator que influencia o processo educativo, abstendo-me de um estudo mais aprofundado de caráter psicológico, ou mesmo da Psicologia da Educação. Dentre os autores que constituem a base teórica deste trabalho, Tardif ajudou-me a refletir sobre este tema.

Sabemos que as relações interpessoais em sala envolvem vários aspectos. Um deles é o tratamento dispensado pelos professores a seus alunos. Tardif (2002) aborda aspectos que envolvem a postura dos professores diante da turma, independente da relação estabelecida com a obra matemática. Ele refere-se ao que considera como "verdadeiras tecnologias do ensino", as *tecnologias da interação*, que permitem, entre outros, que o professor imponha seu programa de ação, em detrimento de caminhos que poderiam ser tomados por ações desencadeadas por alunos, contrárias ao programa. Dentre estas tecnologias está a *coerção*: comportamentos desenvolvidos pelos professores com ação punitiva real e simbólica. Dentre estas ações, olhares ameaçadores, insultos, ironias, visam, segundo Tardif,

> [...] manter os alunos fisicamente fechados na escola e na sala de aula, durante muitos anos, para submetê-los a programas de ação que eles não escolheram, a fim de avaliá-los em função de critérios abstratos [...] (2002, p. 138).

Tardif também coloca que esta pode ser uma forma de controle dos alunos, na tentativa da garantia de condições propícias à aprendizagem:

> Em vários testemunhos de professores, recolhidos em nossas recentes pesquisas, percebe-se que certas escolas são ambientes bastante turbulentos, e até violentos, e que isso exige dos professores uma grande disciplina e um controle severo dos grupos (2002, p. 138).

Talvez o que se deseja seja a construção perante os alunos de uma *autoridade*, outra tecnologia de interação destacada por Tardif, que defende que, caso seja construída esta autoridade, torna-se possível atingir situações de aprendizagem de forma menos "dolorosa":

> O professor que é capaz de se impor a partir daquilo que é como pessoa que os alunos respeitam, e até apreciam ou amam, já venceu a mais temível e dolorosa experiência de seu ofício, pois é aceito pelos alunos e pode, a partir de então, avançar com a colaboração deles (Tardif, 2002, p. 140).

O problema surge quando a busca pela autoridade resulta em autoritarismo, prejudicando todo o processo de ensino-aprendizagem.

4 – As características dos episódios de correção

Após analisar as várias aulas de matemática observadas pelos licenciandos, pode-se perceber semelhanças nas formas de condução das aulas e nos fatores valorizados por professoras que nunca se viram ou comunicaram. Dentre tais semelhanças, estão os momentos de correção de exercícios e todos os aspectos que envolvem, como os recursos que utilizam para realizar a correção, a maneira como encaram o erro dos alunos e a postura que adotam diante do [des]interesse das crianças. Como defendi anteriormente, a correção deveria ser um momento rico tanto para a aprendizagem do aluno, quanto para o professor avaliar seu trabalho pedagógico. Também Mandarino *et al* defendem que

> Trata-se de um momento que favorece a exposição de métodos, idéias, conhecimentos prévios dos alunos, suas hipóteses etc. Tais momentos podem ser aproveitados e utilizados com fins de replanejamento da aula, escolha de atividades que levem o aluno a refletir sobre conceitos e procedimentos, sobre outros encaminhamentos dados por seus colegas etc.(2008, p.7)

Este capítulo tem como finalidade caracterizar os episódios de correção de atividades, levando em consideração a postura dos professores, tanto em função das relações interpessoais que se estabelecem entre professores e alunos em sala de aula, quanto de questões metodológicas, mais ligadas ao planejamento da aula: estrutura, condução e métodos usados.

Os principais aspectos destacados nos exemplos de práticas trazidos para este capítulo foram:

A condução da correção – Descrevo como geralmente são norteados os episódios de correção, formas que estão intimamente ligadas aos fatores valorizados por docentes e discentes, bem como à participação destes durante tal processo.

Como o erro é tratado – Realizo análises quanto à forma como as professoras costumam tratar o material produzido pelos alunos durante a condução do trabalho em sala de aula, sobretudo quando há presença de erros. Também comento aqui as justificativas dadas pelos professores para os erros, dúvidas ou dificuldades dos alunos, e as atitudes de coerção exercidas.

4.1 – A condução da correção

Para que se compreenda melhor a dinâmica da aula durante os momentos de correção, inicio este capítulo com uma *descrição das formas de correção* utilizadas pelas professoras, colocando as principais estratégias utilizadas. As correções variam conforme o foco, que pode estar no *desenvolvimento* da atividade, ou apenas nas *respostas finais* encontradas pelos alunos, como veremos mais adiante.

<u>Descrição das correções</u>

Para realizar a correção de exercícios, há uma escolha inicial a ser feita: se será realizada coletiva ou individualmente. Descrevo na abertura desta seção episódios em que as correções são feitas coletivamente, passando aos casos em que os trabalhos dos alunos recebem tratamento individual.

Em geral, observa-se que as correções de exercícios valorizam bastante os resultados finais, como Mandarino (2006) havia constatado. Estratégia que atende a esta expectativa, a correção oral é a mais utilizada pelas professoras, já que permite a conferência dos resultados finais de forma satisfatória. Alguns licenciandos chegam a comentar que tal escolha também visa poupar o tempo dispensado a este momento da aula.

> *Durante a correção, a professora solicitava que os alunos falassem oralmente a resposta de cada exercício, que era escrita por ela no quadro. (R2007.1.06, p.3, particular, 5º ano)*
>
> *Depois de um considerável tempo (aproximadamente meia hora), a docente começa a corrigir os deveres. Ela pergunta, oralmente, e os alunos respondem, também de forma oral. (R2007.1.08, p.5, particular, 2º ano)*

Nas 120 aulas analisadas verifica-se que o recurso mais comum é a utilização do quadro pela própria professora ou por alunos escolhidos por ela. Há várias práticas nas quais, mesmo sendo o quadro um recurso que favorece a exposição visual acompanhada pela oralidade, sua utilização acaba restrita tão somente para a colocação das respostas finais.

Soluções completas de atividades são realizadas no quadro raramente, costumando ficarem restritas a questões que tenham gerado dúvidas ou muitas respostas incorretas. Com isso, as professoras aproveitam o momento da correção para repetir uma explicação do conteúdo ou do procedimento necessário à resolução do exercício proposto.

> *Houve dificuldade ao descobrir o número desconhecido. A professora voltou ao quadro para explicar para todos os alunos. (R2006.1.02, particular, 3º ano)*

A repetição do passo-a-passo de um procedimento de resolução é mais comum quando as correções são de exercícios feitos em casa.

> *Na aula seguinte, esta professora corrige no quadro as multiplicações que ficaram como tarefa de casa,* [que eram multiplicações, cujo multiplicador possuía dois algarismos]*. (R2007.1.03, particular, 4° ano, p.5)*

A utilização do quadro durante a correção para repetir o procedimento a ser seguido justifica-se pelo enfoque dado ao fazer matemático. Como na maioria das 120 aulas observadas o ensino é puramente mecânico, não se valoriza a compreensão das técnicas apresentadas. Assim, um procedimento não compreendido acaba esquecido ou realizado de maneira incorreta, e os professores consideram que resolvem este problema relembrando o "como se faz".

O relatório R2007.1.03 traz um exemplo. A professora apresenta para sua turma de escola particular de 4° ano multiplicações por múltiplos de 10 com dois algarismos ("dezenas exatas"), utilizando o algoritmo da multiplicação para fazê-lo. Terminada a correção das contas, a professora pergunta quantos alunos acertaram e quantos erraram e verifica que muitos alunos erraram. No entanto, estes alunos não têm a oportunidade de expor suas dúvidas. Tampouco a professora os questiona ou propõe situações que objetivassem a discussão acerca das dificuldades encontradas. Ela apenas anuncia que mais exercícios similares seriam propostos, para que os alunos fixassem a matéria.

Para espanto daquele que lê o relatório R2007.1.03, na seqüência desta aula não há revisão nem exercícios de multiplicações em que o segundo fator é um número de "dezenas exatas". A professora introduz uma nova dificuldade na utilização do algoritmo da multiplicação. Apresenta a multiplicação com ambos os fatores de dois algarismos diferentes de zero. Ela volta a tratar daquele tipo de multiplicação somente ao término da aula seguinte a esta.

As práticas dos professores de nossa amostra apresentam características semelhantes às de professores americanos, no que diz respeito ao uso meramente procedimental da matemática. Stigler *et al* (1999 b) afirmam que, seguindo o mesmo procedimento ensinado, o professor americano resolve, durante as correções, alguns dos problemas que geraram incompreensões aos estudantes, cujo papel a desempenhar durante as aulas é prestar atenção, seguir cada passo, responder às perguntas feitas pelo professor, indicando o "próximo passo" de cada procedimento apresentado, e perguntar quando não estão entendendo. Nas aulas americanas, também não é comum a realização de discussões sobre a produção discente, até porque se espera que todos tenham resolvido as atividades de uma mesma maneira.

As práticas descritas, tanto americanas quanto das professoras desta amostra, demonstram que não há incentivo ao desenvolvimento de estratégias próprias de resolução e liberdade para usar procedimentos de cálculo diferentes daqueles apresentados pelo professor, como comentarei adiante de forma especifica.

O acerto da resposta final pela maioria dos alunos é utilizado como uma ferramenta para verificar o "desempenho" nas tarefas, e parece fornecer "autorização" para que a professora continue com o andamento da aula. Tais atitudes transparecem a crença na possibilidade de que, se são poucos os alunos que ainda não acertaram alguma questão, estes também conseguirão com o tempo, como que "por estalo", ou "aprenderem" o que erraram de tanto verem o "como se faz".

Quando a quantidade de alunos que não chegou à resposta esperada representa a maioria da turma, grande parte das professoras apenas providencia outra bateria de exercícios, similares aos anteriores e muitas vezes de improviso, para serem resolvidos seguindo o modelo utilizado durante a correção. Reforça-se então, a opção por uma prática mecanicista.

> *Após a correção a professora perguntava: 'Quem acertou tudo? Quem errou uma vez? Duas vezes?' e assim por diante. Como o número de alunos que errou foi considerável [...] a professora chegou à conclusão de que os alunos precisavam fixar essa matéria e resolveu passar mais exercícios do mesmo tipo. (R2007.1.03, p.3, particular, 4º ano)*

A licencianda relata ainda que nesta sala de aula cada resposta dita pela professora para ser conferida é seguida de comemorações dos alunos que “acertaram” e de lamentos dos alunos que “erraram”, o que faz com que os episódios de correção assemelhem-se a um jogo de azar, onde apostamos em alguns números e torcemos para ter acertado.

Na amostra de aulas usadas para esta pesquisa, existem também ocasiões em que o desenvolvimento da questão é considerado. É recorrente o professor chamar um aluno ao quadro para expor sua resolução completa de algum exercício. No entanto, é raro que haja uma discussão sobre diferentes formas de resolução, tanto de cálculos quanto de situações-problema, em que a professora pergunte se algum aluno resolveu de outra maneira, ou que ela própria apresente outras formas de se chegar a um mesmo resultado. Perguntas de outros alunos, por incompreensão da maneira como o colega resolveu no quadro também não são comuns, até porque geralmente todos usaram uma forma única, determinada anteriormente.

Outra prática bastante utilizada para a correção de exercícios é a verificação individual das tarefas pela professora, chamando os alunos à sua mesa ou recolhendo o material para devolver depois de corrigido. Geralmente esta correção se dá enquanto as crianças se ocupam com outras atividades ou após saírem da sala de aula.

> *A professora passa mais exercícios no quadro. Enquanto fazem, ela recolhe as folhas de quem terminou para corrigir. Os que terminam descem para o recreio. (R2006.1.09, p.6, particular, 3º ano)*
>
> *Os alunos foram liberados para o recreio à medida que entregavam a folha completa para a docente. (R2007.1.01, p.9, particular, 2º ano)*

A correção individual, sem a presença do aluno, permite que o professor avalie a aprendizagem de cada um. Entretanto, foi pouco explorada no sentido de contribuir para que ele e o próprio aluno compreendessem as causas dos erros ou incompreensões. A correção individual na presença do aluno pode estimular competências de argumentação. Permite ao professor compreender as hipóteses, as dúvidas e relações equivocadas que os alunos estabelecem entre os conceitos e suas aplicações.

No final, a professora corrigiu os cadernos individualmente, explicando e tirando as dúvidas que ainda restavam. (R2006.1.01, p.6, pública, 3° ano)

Depois de passar exercícios no quadro para os alunos copiarem, recolheu o dever de casa e corrigiu em sua mesa. Quem terminava os exercícios de aula ia até a mesa da professora para a correção individual. (R2006.1.02, p.5, particular, 3º ano)

No entanto, há casos em que, mesmo adotando este tratamento individualizado, ele não é aproveitado de forma efetiva. A correção continua bastante superficial, a ponto de às vezes ser resumida a um "visto" que, como disse uma licencianda em seu relatório, verifica apenas se o trabalho foi realizado ou não, e se estava completo, sem observar nem mesmo os resultados encontrados.

É usual que, após corrigir individualmente as tarefas dos alunos, as professoras retornem ao quadro para comentar as dúvidas comuns.

Os exercícios do livro eram sobre subtrações. Muitos alunos vão à mesa da professora para tirar dúvidas. Diante disso, ela vai ao quadro para explicar o exercício. (R2006.1.07, p.4, pública, 2º ano)

Como apenas se repete o procedimento já apresentado, sem explicação dos "porquês" ou dos conceitos que sustentam os passos de um procedimento, geralmente as dúvidas permanecem:

Percebi que os exercícios eram feitos de forma totalmente mecânica. [...] a professora não lhes dava a oportunidade contribuir, descobrir seus conhecimentos, pois dava o método e fazia um exemplo no quadro, tendo os alunos apenas o trabalho de transferir para os outros exercícios. (R2006.1.08, p.11, pública, 4º ano)

Como percebeu que a dúvida era de muitos alunos voltou ao quadro para explicar de novo, pediu que todos prestassem atenção, pois era fácil. [...] Após a nova explicação as crianças foram fazer o primeiro exercício de novo, mas ainda mostravam dificuldade em entender. (R2007.1.19, p.13-14, particular, 1º ano)

Houve um caso em que a professora retomou a explicação, mas como a dúvida persistiu, ela pediu que os alunos pulassem a questão, com a promessa de que retornaria mais tarde ao exercício. Porém, o retorno ao assunto não aconteceu, o que pode ser confirmado pelo fato de os assuntos tratados na seqüência da aula e em aulas posteriores não contemplarem situações semelhantes.

Os momentos de correção durante as aulas é pouco valorizado pela maioria das professoras, que procuram passar por ele da forma mais rápida possível, a fim de que a maior parte do tempo seja destinada à explicação de assuntos novos.

> *[...] faz a correção rapidamente, sem que as crianças que erraram tenham tempo de corrigir. (R2006.1.07, p.4, pública, 2º ano).*

Focos

Por mais diversos que sejam os exercícios, as correções priorizam um dos aspectos: o *desenvolvimento da resolução* ou as *respostas finais*. Trago alguns exemplos de práticas, agrupando-os segundo a predominância de um destes focos.

FOCO NO DESENVOLVIMENTO

Dentre os relatórios, é recorrente que a maioria das professoras observadas encare a matemática como uma ciência que não precisa ser discutida. Por mais que se dê oportunidade aos alunos de exporem suas soluções, o que mais se observa é que estas são colocadas no quadro apenas para conferência. Poucos são os relatórios em que se observam discussões acerca das produções dos alunos e, quando ocorrem, são bastante superficiais.

Os exemplos a seguir mostram situações em que as professoras apresentam soluções de atividades, que são escritas no quadro por elas mesmas, ou por alunos.

No relatório R2007.1.03[12], turma de 4° ano de uma escola particular, a própria professora escreve as soluções no quadro. Trata-se de multiplicações em que o segundo fator possui dois algarismos, e não é dezena exata. Utiliza-se o algoritmo convencional da multiplicação para a correção. A professora justifica que não chama os alunos ao quadro “porque a matéria é muito recente”.

---

[12] Esta prática está explorada na seção anterior, página 57, e no capítulo 5 desta mesma pesquisa, página 94.

Considero que os obstáculos que a professora evita constituiriam a parte mais rica da correção: a oportunidade de socializar os erros cometidos, as dúvidas existentes, para serem discutidos por todos e passarem a ter significado.

Vejamos um exemplo em que os alunos foram chamados ao quadro para a correção, compartilhando sua solução:

> *Na hora da correção, ela* [a professora] *chamou alguns alunos ao quadro, só que antes de chamar ela perguntava para o aluno qual tinha sido o resultado, já que só poderia ir resolvê-lo se estivesse certo. (R2007.1.13, p.4, particular, 5º ano)*

Esta professora pede que os alunos escrevam o desenvolvimento da questão no quadro, mas evita que erros sejam socializados. Parece reconhecer que a resposta final, tratada isoladamente, não contribui para a aprendizagem, mas ainda não explora diferentes estratégias de desenvolvimento. Escolher alunos que acertaram para ir ao quadro pode estar ligado à preocupação constante em poupar tempo, que seria “melhor aproveitado” com a introdução de assuntos novos. Também evidencia que os professores evitam experimentar situações que poderiam gerar conflitos (Stigler & Hiebert, 1999 a)

Apesar de menos freqüentes, há casos de professoras que permitem mais de uma forma de resolução dos exercícios:

> *A professora respeita a autonomia dos alunos, pois permite que cada um resolva as questões da maneira que achar melhor. (R2006.1.05, p.12, pública, 5º ano)*

Mesmo assim, de acordo com o relatório, não há comparações de resoluções de um mesmo item. Geralmente quando os alunos são chamados ao quadro e podem decidir a forma de resolver, não se costuma perguntar aos alunos se alguém o fez de outra maneira, muito menos levá-los a analisar a estratégia utilizada pelo amigo. O que acaba acontecendo é que os alunos apagam o que fizeram e copiam a solução escrita no quadro, deixando a compreensão desta outra forma de fazer atrelada a uma análise individual.

FOCO NAS RESPOSTAS FINAIS

Como já evidenciado, o foco das correções costuma estar voltado para os resultados finais encontrados pelos alunos. A oralidade está bastante presente nestas correções, e o quadro, quando utilizado, serve apenas para a exposição de tais respostas.

Chegar ao mesmo resultado, ou até mesmo copiar o resultado correto, parece ser considerado suficiente para que o aluno aprenda. Parece que as professoras consideram que o próprio aluno, verificando que não obteve a mesma resposta, buscará refazer a questão e que isso levará à compreensão do motivo do erro. Mas, como sabemos, as crianças não têm esta autonomia. E mais, o desenvolvimento deste tipo de autonomia não costuma sequer ser um objetivo do trabalho educativo desenvolvido. Trago a seguir exemplos de trechos de relatórios contendo comentários dos licenciandos a esse respeito:

> *[...] há outros alunos que erram o resultado dos problemas e a professora não pergunta a forma como ele chegou àquele resultado. Se errou, errou e pronto. Acredito que desta forma, ela* [a professora] *não vai saber como o aluno está raciocinando e não poderá ajudá-lo. (R2006.1.03, p.7, pública, 1º ano)*
>
> *A professora apenas colocou no quadro, rapidamente, as respostas dos exercícios passados para casa no dia anterior, e pediu aos alunos que "corrigissem" (copiassem) em seus livros. Quando acabaram de copiar, ela apagou o quadro e começou a dar um conteúdo novo de outra disciplina. (R2007.1.25, p.5, particular, 5º ano)*
>
> *Como a professora não aguarda a correção, ele* [aluno] *apenas copia as respostas do quadro (e não corrige, achando o erro) para que possa ir para o recreio. (R2006.1.07, p.4, pública, 2º ano).*

Após as respostas serem apresentadas (oralmente ou no quadro) para conferência dos alunos, observa-se, como já comentado, a preocupação freqüente das professoras em constatar o quantitativo de alunos que acertaram ou erraram cada questão, pedindo que eles levantem a mão. Apesar de ficar sabendo quais questões geraram incompreensões aos alunos, não se faz uma reflexão acerca dos erros cometidos, na tentativa de compreender suas possíveis causas, verificando-se as dificuldades conceituais em relação ao conteúdo.

> *Algumas* [crianças] *não resolvem os problemas e apenas copiam as respostas do quadro e dão o certo (√) e outras copiam erradas as respostas do quadro, pois não entenderam o raciocínio da professora, e mesmo assim dão certo. (R2006.1.07, p.4, pública, 2º ano).*

Ao corrigir, os alunos que não encontraram o resultado correto, apenas apagam a resposta final encontrada por eles, mas costumam deixar registrado em seus cadernos, livros ou folhas avulsas, os cálculos que os levaram ao erro. Os registros tornam-se sem sentido e levam a críticas das professoras, como a do exemplo a seguir.

> *A professora pede para que os alunos tenham cuidado na correção do exercício, porque tem encontrado muitos erros de correção. (R2006.1.07, p.4, pública, 2º ano).*

Esta e outras professoras não parecem levar em conta que a própria estratégia de correção adotada e a falta de autonomia dos alunos é que levam a registros equivocados. É comum, também, os licenciandos relatarem que em determinada questão muitos alunos encontram um mesmo resultado errado. Em alguns destes casos, como o costume é valer o que respondeu a maioria, os outros, inclusive aqueles que acertaram a questão, apagam ou riscam suas respostas. A ação é tão imediata, que eles nem mesmo esperam a validação pela professora do resultado citado, em coro, pelos colegas (Chevallard, 2001). Nesses momentos, é comum escutar "Puxa, o meu estava certo e eu mudei..." ou "Bem que eu achava que o meu estava certo!". Tais comentários evidenciam que os alunos não têm muita oportunidade de expor seus argumentos, já que mesmo aqueles que acertam e têm convicção disso, acabam submetendo-se à maioria. Sua certeza é abalada, o que pode desestruturar a aprendizagem conquistada.

Síntese

Os episódios de correção de exercícios são bastante freqüentes durante as aulas de matemática observadas. Na maioria das vezes, apenas são realizados como cumprimento de uma rotina, seguida quase que diariamente. O tempo dedicado a essa seção da aula geralmente é pequeno.

A maioria das descrições de correção demonstra uma grande preocupação com aspectos procedimentais, que se resumem a repetir mecanicamente os passos apresentados pela professora como a forma de resolução mais apropriada, ou até única forma aceita.

Por considerar que todos os alunos deveriam resolver da mesma maneira, uma conseqüência deste processo é que as respostas finais dos exercícios são bastante valorizadas. Deixar o resultado final correto anotado no espaço destinado à resolução das tarefas é aceito pelas professoras, quer o aluno acerte ou não.

A correção oral é freqüente, por permitir a verificação das respostas encontradas pelos alunos de maneira rápida e prática. Por conseguinte, os alunos também passam a valorizar as respostas finais recitadas em sala, chegando a desprezar suas certezas, ainda que provisórias, em relação ao exercício.

Quando as professoras utilizam a exposição das soluções dos exercícios para a correção, o que já pode ser considerado como um diferencial. Mas, ainda assim, geralmente limitam-se a colocar no quadro "a" forma de resolução privilegiada, sem que diferentes caminhos sejam valorizados e comparados. Alunos que tiveram dificuldade em resolver algum item, não têm oportunidade de discutir sobre a estratégia utilizada e a resposta encontrada, principalmente se a estratégia de resolução colocada no quadro difere de seus registros pessoais.

4.2 – Posturas diante do erro

A visão geral, até aqui apresentada, de como o episódio da correção se dá nas aulas observadas já dá fortes sinais de como as produções discentes, e mais especificamente o erro cometido durante a realização das tarefas em geral, são tratados. Nesta seção busco analisar e discutir se a ocorrência de dúvidas ou erros dos alunos gera ações pedagógicas dos professores específicas para lidar com as incompreensões e dificuldades evidenciadas.

QUANDO O ERRO NÃO GERA INTERVENÇÃO[13]

Detectou-se que a maioria das correções dos exercícios tem foco nas respostas finais. Viu-se também que quando a maioria dos alunos acerta a questão, as professoras tendem a dar prosseguimento à aula. Nestes casos, os erros acabam sendo deixados de lado, não gerando intervenções da professora.

---

[13] Chamo de *intervenção* a ações intencionais do professor, realizadas a partir de erros evidenciados.

Algumas crianças demonstravam ter dúvidas, mas como a maioria respondeu corretamente, ela [a professora] não deu a importância devida. (R2007.1.04, p.3, particular, 2º ano)

Quando as crianças faziam os exercícios errados ela [a professora] mandava apagar e copiar a solução correta. (R2007.1.19, p.13-14, particular, 1º ano).

As oportunidades de exploração do raciocínio matemático, defendidas neste texto, costumam ser desperdiçadas, como relatam os próprios licenciandos:

Assim a correção era feita individualmente, porém o raciocínio do aluno não era valorizado, pois quando tinha alguma coisa errada, a professora apenas pedia que o aluno prestasse mais atenção. (R2007.1.17, p.3 pública, 2º ano)

Quando são valorizadas apenas as respostas finais, raramente há busca das causas dos erros ou do desenvolvimento de atividades que ajudassem os alunos a identificar o erro, avaliar sua resposta, colocar em ação a capacidade crítica. A supervalorização das respostas finais e de um modelo único de resolução a seguir, de modo a se evitarem erros, coloca o foco no desejo do professor de fazer com que todos "acertem", mesmo que o que foi proposto seja pouco significativo para os alunos.

Nesses casos, é comum que as crianças se acostumem a não se preocupar com as possíveis causas de seus erros, deixando a cargo da professora a validação de seu trabalho, como afirma Chevallard:

> [...] um fato que se repete em todos os níveis educativos: os alunos tendem a delegar ao professor a responsabilidade pela validade de suas respostas, como se não importasse a eles o fato de serem verdadeiras ou falsas; como se o único objetivo de sua atuação fosse responder às perguntas do professor e não tivesse nenhum comprometimento com a coerência ou validade de sua própria resposta. (2001, p.59 - 60).

Esta é uma característica de um processo de ensino-aprendizagem em que o professor é o detentor do saber, em que os alunos são apenas receptores de tais saberes.

Eu não diria que as crianças têm medo de errar ou qualquer frustração devido ao erro. Elas têm é vontade de acertar, sem se preocupar com a aprendizagem. (R2006.1.07, p.4, pública, 2º ano).

Este trecho me remete à descrição feita pela licencianda no relatório R2007.1.03, em que as crianças comemoram quando acertam e lamentam quando erram, mesmo sem nenhuma preocupação com o desenvolvimento. Os alunos também passam a priorizar as respostas e o “acerto pelo acerto”, sem levar em conta que mudar a resposta final não equivale a acertar.

Mas estas práticas não podem ser consideradas como descaso ou falta de comprometimento por parte das professoras. Suas escolhas refletem a crença de que esta seria, se não a melhor prática a ser adotada, suficiente para garantir o aprendizado do aluno.

Também pude verificar a existência de exercícios em que os erros estão presentes, mas não são detectados. Há casos em que os alunos que fornecem respostas erradas, ou inadequadas por algum motivo, e que não há qualquer intervenção do professor, causando confusão. Trago alguns desses exemplos, refletindo sobre possíveis conseqüências de seu desprezo.

Esta é uma turma de 3° ano. A professora havia acabado de apresentar os sinais de > (maior) e < (menor), e utilizava situações do livro didático.

O primeiro exemplo utilizado pela professora envolvia contagem de CDs. A professora recorreu ao material dourado para representar as quantidades 94 CDs e 75 CDs, mas apenas “desenhou” o material no quadro, utilizando as representações para orientar a conclusão de quem possuía mais CDs.

O exemplo seguinte tratava de distâncias percorridas, e a resposta fornecida pelos alunos talvez seja resultado de uma associação com o exercício que haviam acabado de resolver:

> SÉRGIO ANDOU 650 METROS E PAULO ANDOU 725 METROS. QUEM ANDOU MENOS?

Antes que os alunos respondessem, a professora preferiu fazer um esquema no quadro, representando as distâncias percorridas:

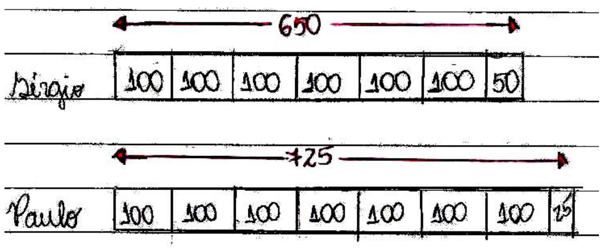


FIGURA 2 – (R2007.1.05, particular, 3° ano p.4)

Após terminar o esquema, a professora pergunta à turma quem andou ***menos***, e a turma responde em coro: “Paulo!”.

Sem questionar a resposta da turma, a professora continua a aula:

Podemos escrever que:

*650 **<** 725* — *Menor que*

*725 **>** 650* — *Maior que.*

A seguir, pede que a turma resolva os exercícios do livro em silêncio, e quem não acabasse, ficaria terminando durante o recreio.

O erro na resposta dos alunos sequer foi percebido pela professora, e caso tenha sido percebido pelos alunos, é bem provável que tenham ficado inibidos em levantar a discussão, já que, de acordo com a postura da professora, descrita em outros trechos do relatório, eles têm pouca ou nenhuma oportunidade de participação espontânea.

A preocupação da professora era expor a forma como deve ser registrada a informação, a utilização dos sinais de < e >, cumprindo o programado para a aula. Pouco importa o que os alunos pensam ou as dúvidas encontradas por eles. A confusão, exposta de forma clara, talvez tenha ocorrido por eles terem usado como base de raciocínio o único exercício apresentado anteriormente, em que se perguntava qual a quantidade **maior** entre as apresentadas.

Outro fato que vale a pena ser comentado é a necessidade de registro das informações, mesmo em se tratando de uma turma de terceiro ano. A representação da distância percorrida no quadro estava correta e serviria como um bom apoio visual, já que a professora procurou usar a proporcionalidade entre os tamanhos: 50m como metade de 100, etc. Mas será que o sistema de numeração decimal ainda não tinha sido compreendido o bastante para que chegassem às conclusões de forma abstrata?

QUANDO O ERRO GERA INTERVENÇÃO

As intervenções das professoras que priorizam os resultados finais obtidos pelos alunos costumam acontecer quando a maioria dos alunos *não* chega à resposta esperada. A ação mais comum se restringe a providenciar outra bateria de exercícios, similares aos anteriores e muitas vezes de improviso, para serem resolvidos seguindo o modelo utilizado durante a correção em que os problemas foram detectados, como já comentado na página 58 desta dissertação.

As professoras não parecem considerar que as dúvidas nos casos anteriores prejudicam a compreensão das novas situações. Talvez a professora tenha considerado que as explicações que seriam dadas para multiplicar por dezenas "não-exatas" pudessem ajudar a resolver as dúvidas apresentadas no caso específico das "dezenas exatas". No entanto, a organização da seqüência de conteúdos apresentados – primeiro multiplicar por dezenas exatas para depois pelas não-exatas – parece indicar que ela considera que a primeira seja mais simples ou pré-requisito para a aprendizagem do segundo caso, fator que deveria ser considerado, já que as crianças apresentaram dificuldades na compreensão do algoritmo.

Como anunciado pela professora, atividades incluindo multiplicações em que há "dezenas exatas" são propostas apenas após o final da segunda aula sobre algoritmo da multiplicação, que envolvia fatores de dois algarismos diferentes de zero. Tais atividades são destinadas ao trabalho de casa. Uma intervenção tardia poderia significar que houve reflexão e novo planejamento por parte da docente antes da ação, mas não é o caso.

Eis as atividades propostas pela professora:

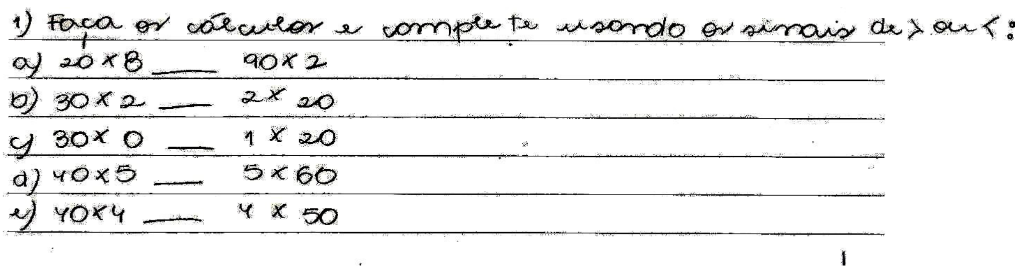

1) Faça os cálculos e complete usando os sinais de > ou <:
a) 20×8 ___ 90×2
b) 30×2 ___ 2×20
c) 30×0 ___ 1×20
d) 40×5 ___ 5×60
e) 40×4 ___ 4×50

FIGURA 3 - (R2007.1.03, particular, 4° ano, p.5)

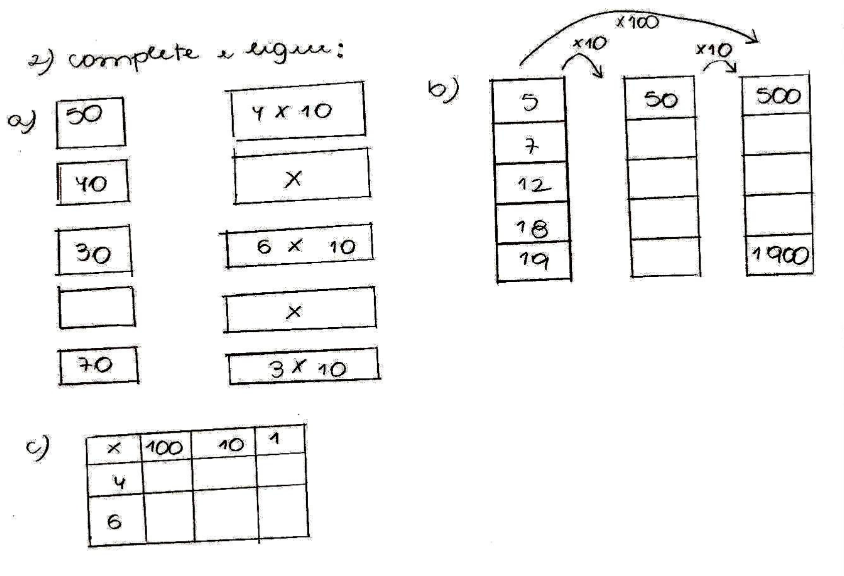


FIGURA 4 - (R2007.1.03, particular, 4° ano, p.6)

Apesar de as práticas apresentadas até aqui seguirem um modelo de ensino bastante freqüente, existem professoras que já adotam posturas diferentes. Os relatórios analisados também oferecem exemplos de quatro professoras cujas práticas já incorporam aspectos defendidos por mim e pelos autores aos quais fiz referência no capítulo 3 deste texto, dentre eles Ball, Borasi, Cury e Belfort. São correções de exercícios que oportunizam que os alunos demonstrem seus raciocínios, suas dúvidas, expressem-se de forma escrita ou oral, e em que as professoras buscam compreender as associações entre os conhecimentos prévios a que recorrem e as fontes de erros.Trago abaixo alguns dos exemplos:

> *A professora ia conduzindo a correção de forma que o próprio aluno encontrasse o erro e o corrigisse. [...] Pouco tempo depois o aluno [que estava junto ao quadro] percebeu o erro, com auxílio dos colegas, e resolveu corretamente. A professora comentou a dificuldade encontrada pelo aluno com seus colegas. (R2006.1.05, p.6, pública, 5º ano)*

Nesta turma o erro parece ser considerado como um “trampolim para a aprendizagem”, já que é analisado em conjunto, pela professora e pelos próprios alunos.

Como os erros são encarados de maneira positiva, nesta turma a reação dos alunos diante de seus erros é diferente: eles já não apagam suas produções, mas procuram socializá-las, buscando parceria dos colegas e da professora.

> *Enquanto um resolvia, os outros alunos debatiam entre si [...] apontavam erros no desenvolvimento para que o colega corrigisse, de forma espontânea. (R2006.1.05, p.6, pública, 5º ano)*
>
> *[...] mesmo quando erram uma questão, não se sentem envergonhados ou inseguros. Os alunos não têm medo de se expor, uma vez que quase todos se manifestaram, pedindo para serem convidados a ir ao quadro. (R2006.1.05, p.12, pública, 5º ano)*

Esta prática leva à confrontação de idéias, em que os alunos discutem entre si suas produções, colaborando mutuamente. Como Sadovsky (2007), defendo que a comparação entre diferentes formas de pensar, válidas ou não, permite enriquecer as hipóteses e estruturas de raciocínio, tanto de alunos quanto de professores.

> [...] a tarefa de analisar os diversos procedimentos permite (seguramente entre muitos outros matizes) considerar a própria produção como contexto para examinar e controlar outras, abrindo-se para novos problemas que só podem vir de quem refletiu sobre o mesmo assunto "de outra forma", colocar o próprio trabalho em pé de igualdade com outros, fazendo uma confrontação esclarecedora. (p.68)

Ainda que realizem poucas discussões e comparações entre métodos, estas professoras já permitem que as crianças se sintam mais à vontade, por terem alternativas de resolução e a oportunidade de escolher aquela com que mais se identificam. Esta atitude pode ser fruto inicial da consciência da necessidade de uma nova postura docente.

> *A professora resolveu as duas primeiras contas no quadro. Passou a convidar os alunos para resolver as demais. Muitos queriam participar. [A professora] permitia que o aluno levasse o caderno ao quadro, mas poucos o utilizavam. Cada aluno resolvia da maneira que achasse melhor (método breve ou longo). (R2006.1.05, p.6, pública, 5º ano)*

Com atividades bem comuns àquelas utilizadas por muitos professores – correção no quadro realizada por alunos, exercícios em folhas avulsas a serem recolhidas –, o que diferencia o trabalho desta professora é uma mediação que valoriza o raciocínio do aluno. Além disso, é possível observar no relato de suas aulas o fato de o erro ser encarado como um meio de construção de conhecimento, como confirma a avaliação que fez a licencianda:

> *A professora respeita a autonomia dos alunos, pois permite que cada um resolva as questões da maneira que achar melhor. (R2006.1.05, p.12, pública, 5º ano)*

Neste relatório há uma declaração firme da professora sobre não considerar necessário “dar visto” nas correções realizadas pelos alunos em seus cadernos e livros, já que todos discutem as diversas formas de solução que aparecem durante a correção. Parece-me que esta professora vem conseguindo desenvolver em seus alunos “poder e controle em matemática”, como comenta Ball (1988, p.6). Eles validam suas próprias respostas através de discussões freqüentes com seus colegas e com a professora.

Destaco trechos do relato da prática de outra professora em que o raciocínio dos alunos e suas justificativas são valorizados.

> *A atividade era de produção de situações-problema em grupos. Depois da produção, analisou com a turma quais enunciados estavam ou não bem formulados [se o texto era claro e os dados apresentados possibilitavam resolvê-los]. Resolveram coletivamente. (R2006.1.10, p.4, pública, 3º ano)*
> *[...]*
> *Na correção dos problemas do livro de matemática feitos como dever de casa, a professora ia resolvendo no quadro de acordo com as sugestões feitas pelos alunos. (R2006.1.10, p.4, pública, 3º ano)*

Este é mais um exemplo de uma prática que não se diferencia pelas estratégias utilizadas, mas pela forma como a professora faz a mediação da situação didática, valorizando as argumentações dos alunos, como bem avaliou a licencianda:

> *Na turma a professora e os alunos discutem e dialogam sobre as metodologias trabalhadas, e entendem o erro como uma questão que faz parte do processo de ensino-aprendizagem. A professora assume que também erra e não sabe tudo. Na turma não há competição em relação a quem erra mais ou menos, estão acostumados a trabalhar coletivamente e sabem que durante o processo de ensino-aprendizagem irão aprender o que ainda não sabem. (R2006.1.10, p.6, pública, 3° ano)*

As professoras supracitadas exploram as produções discentes de modo a orientar os alunos no trabalho de validação das estratégias e resultados encontrados, ou seja, não basta apenas considerar o desenvolvimento realizado pelos alunos, conferir os passos procedimentais e fazê-los repetir mecanicamente. É necessária uma compreensão do que fazem, para que equívocos matemáticos não ocorram.

Justificativas / coerção

Podemos perceber nas práticas que acabo de citar, ações que valorizam a produção discente que não há incômodo com a presença de erros. Pelo contrário, muitas vezes estes são utilizados como pontos de partida para outros questionamentos. Mas quando o erro não é utilizado como "trampolim" para a aprendizagem (BORASI, 1985), sendo visto apenas como evidência de problemas no processo educativo, o professor mostra necessidade de justificar aos licenciandos a dificuldade encontrada pelos alunos ao resolver as atividades.

Apesar de não caracterizar uma categoria de correção de exercícios propriamente dita, devido à presença recorrente nos relatórios, trago para o final deste capítulo trechos de relatórios que retratam o quanto as professoras valorizam "esclarecer os motivos" das dificuldades encontradas por seus alunos, bem como atitudes coercitivas tomadas por algumas delas, retratando a insatisfação com as situações vividas.

Os motivos alegados pelas professoras estão, quase sempre, dissociados da prática docente adotada. Às vezes as incompreensões são atribuídas às experiências escolares anteriores dos alunos, à falta de base, de pré-requisitos. Mas, na maioria das vezes, as causas são atribuídas a atitudes ou "falta de dedicação" dos alunos, o que está intimamente ligado à concepção de que, para aprender, é preciso que o aluno faça seu papel de bom repetidor dos modelos apresentados.

> *Para alguns ela dizia: 'Olha a preguiça de pensar, hein!', para outros ela dava os parabéns.(R2006.1.01, p.6, pública, 3° ano)*

> *A criança que chorou, estava desesperada, porque não conseguia resolver o problema. A professora disse que ela é preguiçosa e não quer pensar <u>e nem ao menos copiar as respostas do quadro</u>, e que aquilo era inadmissível. (R2006.01.07, p. 6, pública, 2° ano – grifo meu)*

> *[...]a docente acaba por julgar de maneira equivocada sua turma, demonstrando baixa tolerância ao erro e atribuindo as dificuldades de aprendizagem à 'falta de atenção' das crianças, deixando de analisar*

criticamente sua prática de ensino, assumindo assim uma postura de detentora do saber. (R2007.1.01, p.15, particular, 2° ano).

Como as professoras atribuem aos alunos as dificuldades por eles encontradas, por vezes foram presenciadas situações em que as crianças sofrem represálias, principalmente se as professoras repetem a explicação do exercício e mesmo assim as crianças não entendem.

Um aluno não conseguia resolver a questão, mesmo depois de a professora repetir a explicação. Em parte isso se devia ao nervosismo, por todos os olhares estarem voltados para ele, principalmente o da professora, que praticamente o fulminava. Após essa última tentativa, ela perguntou se o aluno não estudava ou abria o caderno para ler as matérias, e deu a resposta correta. (R2007.1.02, p.19, particular, 4° ano).

A professora comentou comigo que 7 dos 15 alunos vieram de uma escola do mesmo bairro mas que é muito fraca, os alunos vieram sem base e está muito difícil trabalhar com a turma. (R2007.1.05, p.5, particular, 3° ano).

[...] enfim, uma aluna protestou: "Tia, eu não sei ler, como eu vou copiar?" E a professora responde: "Pare de brincar e preste atenção!" (R2007.1.17, p.6, pública, 2° ano)

Os fragmentos até aqui apresentados evidenciam que, além de a maioria das professoras culparem seus alunos pelo fracasso no processo de ensino-aprendizagem, há a crença de que a repetição e o treino de técnicas e procedimentos são o suficiente para garantir aprendizagem. Esta é uma confirmação de que os erros, incompreensões e dificuldades encontradas não são encarados como parte de um processo construtivo de conhecimento, como obstáculos que, se bem superados, tornam-se meios para que se estabeleçam novas relações e hipóteses de raciocínio. Arroyo (2000) afirma que os professores têm dificuldade em se reconhecerem também como responsáveis do fracasso do aluno.

> É mais fácil questionar o sucesso ou fracasso dos alunos no domínio de conteúdos e técnicas, de competências, do que o próprio mestre questionar a formação e o desenvolvimento humano dele próprio, porque será sempre uma auto-interrogação. (p. 41)

Por não se considerarem responsáveis pelas dificuldades e fracassos dos alunos e visando a garantia de sua autoridade diante da turma, várias são as professoras que usam estratégias de *coerção* para com os alunos que erram ou demoram a realizar as tarefas.

Considerada por Tardif (2002) como uma das tecnologias de interação, relações interpessoais baseadas em coerções são incompatíveis com uma postura de mediação visando à superação das dificuldades. Atitudes de coerção, punição e exposição a situações vexatórias levam ao medo, à omissão, à negação do erro e da própria capacidade de aprender.

Para que os episódios de correção e as produções discentes de um modo geral possam ser utilizados como instrumentos fornecedores de informação sobre as hipóteses, conexões estabelecidas e erros cometidos pelos alunos, faz-se necessário que os estes tenham confiança em seus professores, e sintam-se à vontade para discutir e colocarem-se diante da turma, sem medo de sofrerem represálias. A partir do momento em que esta relação de confiança se abala, dificilmente o professor terá acesso às hipóteses de seus alunos. A correção de exercícios deixa de ser um momento oportuno para ensino-aprendizagem, passando a ser apenas uma oportunidade de imposição de poder.

Tornar-se consciente de sua responsabilidade durante o processo de ensino-aprendizagem, sem colocar-se como seu centro, não é algo tão simples de ser assumido pelos professores. Para que isso passe a fazer parte de sua prática diária, torna-se necessária uma mudança de postura profissional, que exige dedicação, perseverança e a confiança do professor que tais escolhas permitirão resultados futuros bastante significativos.

Finalizo este capítulo com uma síntese que busca, à luz do referencial teórico da dissertação, identificar aspectos comuns das práticas exemplificadas.

Sabe-se que as ações docentes são carregadas de intencionalidade, mas a determinação do foco de correção nem sempre parece considerar os objetivos a serem atingidos com a tarefa. Até atividades que necessitariam de uma discussão maior das estratégias utilizadas pelos alunos, algumas delas originadas dos livros didáticos utilizados, acabam sendo corrigidas com foco nos resultados finais, e quando muito, valorizam-se os procedimentos realizados mecanicamente.

Repetição de explicações, cópias das soluções corretas colocadas no quadro, ou até mesmo das respostas finais, apenas, transferem ao aluno toda a responsabilidade pela aprendizagem. Além disso, priorizam um aprendizado instantâneo que, pouco embasado, a longo prazo pode gerar equívocos que certamente comprometerão todo o processo de aprendizagem matemática.

Chevallard escreve sobre a valorização de um ensino instantâneo, onde se valoriza o agora, sem considerar que a aprendizagem significativa exige um tempo muito maior do que apenas destinar algumas aulas para cada assunto, tratado especificamente, e muitas vezes de forma estanque.

> A atividade de estudo do aluno não é considerada como um processo complexo e duradouro, mas como um auxiliar pontual e local para "fixar" e "consolidar" aquilo que já se aprendeu instantaneamente. Até mesmo o processo de "entender", considerado culturalmente como o ponto alto da aprendizagem, é considerado como algo "instantâneo". Nesse ensino instantâneo, desaparecem os objetivos a longo prazo em favor dos objetivos relativos ao funcionamento diário da classe. (Chevallard, 2001, p.286)

Considero que esta possa ser uma interpretação equivocada de afirmações a respeito de aprendizagem, como quando se diz que esta depende do ambiente no qual o aluno encontra-se inserido, e que cada aluno tem seu tempo pessoal de alcançar aprendizagem. Apesar de reconhecer a veracidade desta afirmativa, defendo que a intervenção do professor durante o processo de ensino-aprendizagem se faz necessária, e que deixar o aluno à sua própria sorte pode trazer sérias conseqüências ao ensino.

A pouca oportunidade de desenvolvimento de estratégias individuais de resolução, e conseqüentemente de discussão de tais estratégias, impossibilita o reconhecimento do momento de correção como oportunidade de consolidação de conhecimentos construídos.

5 –Os erros presentes nas salas de aula observadas

Neste capítulo busco analisar alguns dos erros matemáticos relatados no material analisado nesta pesquisa. Os erros que discuto aqui são aqueles que vêem a tona durante a aula, oriundos da ação docente.

Inicio lembrando que Tardif (p.45, 2002) afirma que os "professores não se vêem como produtores de saber, apenas como detentores, transmissores ou objetos de estudos de grupos acadêmicos". E de que aspectos os professores lançam mão para a transmissão desse conhecimento?

Alguns estudos, como os de Mandarino (2006, p.166) e Chevallard (2001, p.134), nos mostram que, ao preparar uma aula para introduzir um conteúdo novo para as crianças, os professores pesquisados por estes autores colocam o foco nos procedimentos, nomenclaturas e regras, deixando de lado os conceitos e as estruturas que o sustentam, o que também pode ser confirmado pela análise dos relatórios utilizados nesta pesquisa. Assim como Ball, Hill e Bass (2005) e Sadovsky (2007), acredito que as produções discentes devem tornar-se suporte para a construção do conhecimento dos alunos. Os erros podem ser, dentre outros materiais fornecidos pelos alunos, elementos que permitam ao professor identificar conteúdos que precisam retomados ou aprofundados para que os alunos possam compreendê-los ou construí-los de forma mais consistente.

No decorrer desta pesquisa procurei buscar possíveis origens para os erros dos alunos em sala, mas de uma maneira ampla. Em lugar de considerar cada aluno ou cada turma e seus erros de forma particular, trabalhei com semelhanças entre as descrições dos relatórios. Sempre que os relatos dos licenciandos descreviam que havia alunos com dúvidas durante as aulas, busquei regularidades em suas possíveis causas, bem como as dos erros presentes.

Dentre os casos de ocorrências de dúvidas, erros e equívocos conceituais dos alunos, destaco dois possíveis motivos: *um ensino que valoriza as regras sem significado*, e *formulações imprecisas ou incorretas de atividades*.

Pode-se facilmente perceber que há grande ênfase em abordagens meramente mecânicas. Nelas, os algoritmos[14] das operações recebem destaque em detrimento de seus significados ou justificativas[15]. Estes, porém, deveriam ser ferramentas para o aluno que, após identificar os dados fornecidos e as idéias das operações envolvidas, os utilizaria a fim de organizar os cálculos e obter a solução de um problema de maneira mais sucinta. Mas o que pode ser visto nas práticas é uma supervalorização do ensino destes algoritmos, sem que o aluno desenvolva a competência de identificar que operações e, portanto, que algoritmos servem para solucionar um problema. Além disso, os algoritmos são, quase sempre, apresentados e treinados sem uma devida conceituação de seus passos, o que permitiria uma melhor compreensão da ação. Os exemplos discutidos neste capítulo mostram as dificuldades encontradas por alguns alunos diante deste tipo de prática tão comum.

Erros podem se originar de um ensino que valoriza as regras sem significado

Existem casos em que são cometidos equívocos no que diz respeito às abordagens metodológicas. A tendência dos professores é selecionar assuntos, reproduzi-los em sala de aula para desencadear as atividades e aplicar os procedimentos já observados anteriormente, sejam estes provenientes de lembranças de sua própria época de aluno ou de uma prática pessoal considerada como eficaz. Ball afirma o mesmo sobre futuros professores de matemática:

> Uma grande parte do que eles ensinam é material que eles estudaram anteriormente na escola elementar e secundária. (Ball, 1988, p.2, tradução minha)

Nem sempre reproduzir uma forma de condução de aula é o suficiente para alcançar resultados satisfatórios. Há casos em que algumas professoras observadas neste estudo, ao repetirem ações observadas anteriormente, talvez por desconhecerem o motivo da escolha dos passos a seguir durante o uso de

---

[14] Quando cito “algoritmos”, me refiro às estratégias-padrão de resolução de operações, criados para facilitar a realização de cálculos.

[15] Quando cito “algoritmos”, me refiro às estratégias-padrão de resolução de operações, criados para facilitar a realização de cálculos.

procedimentos e/ou algoritmos, fazem associações sem sentido para o aluno, levando à mecanização, produção de futuros erros, incompreensões e apropriação equivocada de alguns conceitos.

O foco no ensino dos algoritmos é uma característica comum às práticas das professoras observadas nos anos inicias de escolaridade. Trago o exemplo do relatório R2006.1.06[16], em que a professora de uma turma de 2º ano do Ensino Fundamental de escola pública já introduz a utilização do algoritmo da adição para operações que ainda envolvem apenas fatos básicos, conforme podemos ver abaixo:

1) Arme e efetue:

a) 9+1=   b) 8+2=   c) 6+4=

(R2006.1.06, pública, 2° ano, p.4)

A licencianda comenta que as crianças demonstraram dificuldades em resolver as questões.

> *Os que já estavam adiantados tentavam "ajudar" dizendo as respostas das questões. A professora tentava evitar, explicando a importância de cada um aprender como desenvolver a questão ao invés de apenas copiar os resultados. (R2006.1.06, pública, 2° ano, p.4)*

O fato de os alunos começarem a dizer as respostas uns aos outros ratifica a importância dada à resposta final. E o mais curioso é que fatos básicos como os colocados pela professora tenham gerado tantas dúvidas, e mais ainda, tentar entender a fala da professora de que "é importante desenvolver a questão". O que deveria ser desenvolvido neste caso? Dispor as operações que envolvem números de um algarismo na vertical?

Como as dificuldades perduravam, a professora passou a incentivar o manuseio de materiais concretos em atividades posteriores, para adições que envolviam parcelas maiores que uma dezena.

> *Algumas crianças usavam os materiais disponíveis, como canetas e figurinhas, para fazer os cálculos. A professora também disponibilizou palitos de picolé e tampinhas de garrafa para os alunos que quisessem. Outros contavam nas mãos, mas escondido, já que a professora não permite que isso seja feito. Outros ainda tentavam contar mentalmente.*

[16] Esta aula é a primeira da série de quatro aulas observadas pela licencianda nestes relatórios, ministrada em 19/04/2006.

Esses demoravam mais tempo para chegar ao resultado, e às vezes se perdiam, tendo que recomeçar. (R2006.1.06, pública, 2° ano, p.4)

Percebe-se que, caso tenha sido realizado algum trabalho que abordasse as idéias da adição ou subtração, este foi bastante superficial. Além disso, o uso dos algoritmos em adições como as primeiras não tem sentido. Não há razão de uma "organização dos dados na vertical" quando tratamos de fatos básicos:

> Quando numa operação empregamos números de um só algarismo, estamos diante de um fato básico. Em outras palavras, os fatos básicos são os cálculos de uma determinada operação que devem ser feitos mentalmente, sem o auxílio do algoritmo. (Mandarino e Belfort, 2006, p.65)

Outra situação curiosa é a proibição por parte da professora de que os alunos contassem nos dedos. Esta prática faz tanto sentido para os alunos quanto o uso de materiais para contagem, e assim como estes, também chega o momento em que os alunos deixam de recorrer a eles. Mas antes disso, é necessário que o aluno sinta-se familiarizado com a organização do Sistema Decimal de Numeração.

Nem sempre o limiar dessa compreensão é respeitado. Como exemplo, trago a descrição de uma aula da mesma turma descrita acima[17], posterior àquela, em que a professora recorre a elásticos para prender os palitos de picolé:

Um aluno, mesmo depois de muito tempo, continuou "abrindo" o conjunto das dezenas para contar o número de palitos. [...] A professora abaixou a seu lado e explicou o procedimento [de trocar dez unidades por uma dezena, tentando que o aluno generalizasse que em cada "amarrado" havia uma dezena]. Disse que ele estava fazendo diferente do modo que ela havia ensinado. [...]. A professora [...] disse que precisava se esforçar e não permitiu que continuasse contando as unidades. (R2006.1.06, pública, 2° ano, p.7)

Neste caso, a construção da idéia de organização do sistema decimal de numeração ainda não foi compreendida. O aluno ainda tem a necessidade de "abrir, soltar" os elásticos para contar as unidades. A professora tenta poupar esta etapa, tenta levar o aluno a generalizar que em cada conjunto daquele valia dez, e que não haveria mais a necessidade de contar as unidades uma a uma. Mas nem sempre dizer é o bastante. Permitir a este aluno que soltasse

---

[17] Esta é a terceira aula observada pela licencianda, em 06/06/2006.

algumas dezenas para a contagem de cada unidade poderia conduzi-lo mais facilmente à generalização.

Talvez a dificuldade dessa professora, e de tantas outras, em orientar essa generalização seja a falta de compreensão de que, mesmo recorrendo a materiais concretos, há níveis de abstração que vão sendo construídos. Sabe-se que na formação matemática da maioria das professoras tal aspecto não foi valorizado, e na formação para o magistério, muitas vezes, defende-se o uso de materiais concretos sem a devida discussão de todos os aspectos que esta prática envolve. Também não podemos perder de vista que a valorização da estrutura do Sistema de Numeração Decimal é fruto de estudos bastante recentes.

Ainda tratando das idéias da adição e da subtração, mais especificamente desta última, foram observadas dificuldades encontradas por alunos de <u>três</u> turmas de 2° ano observadas[18] em que o mesmo motivo foi evidente: apenas um tipo de idéia de subtração era trabalhado em detrimento dos outros. Dessa forma, diante de problemas envolvendo alguma outra idéia associada à subtração, os alunos não compreendiam o que lhes era proposto. Tais incompreensões eram interpretadas pelas professoras como dificuldade, mas as inferências feitas por elas não eram eficazes.

> *Em seguida, entregou a segunda folha de problemas [que envolviam subtrações] [...]. Muitas dúvidas surgiram, visto que as ações de subtração por comparação e complementação não haviam sido expostas nem trabalhadas conceitualmente. [Os alunos costumavam usar palitos para representar a quantidade maior e riscar a quantidade menos, para ver quantos sobravam] (R2006.1.07, p 6, pública, 2°ano).*

[18] A amostra possuía dez relatórios em que foram observadas turmas de 2° ano.

Exemplo 1 - (R2007.1.01, p 7-8, particular, 2° ano)

[*Trecho copiado do quadro pela licencianda após a correção*]:

1. VÂNIA FOI AO SUPERMERCADO COM 7 REAIS. COMPROU OS SEGUINTES PRODUTOS:

Sabão: 2 reais	Pasta de dentes:

QUANTOS REAIS VÂNIA GASTOU NESSA COMPRA? _5_ REAIS

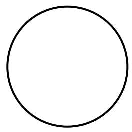
QUANTOS REAIS SOBRARAM PARA VÂNIA? 7 - 5 = 2

SOBRARAM _2_ REAIS PARA VÂNIA.

2. DANIELA TEM 5 REAIS E DESEJA COMPRAR A BOLA REPRESENTADA AO LADO. QUANTOS REAIS FALTAM PARA DANIELA COMPRAR A BOLA?

FALTAM _4_ REAIS PARA DANIELA COMPRAR A BOLA.

9 REAIS



9 - 5 = 4

3. ALINE COMPROU 7 LIVROS. DESSES LIVROS, 4 SÃO DE HISTÓRIAS INFANTIS E O RESTANTE LIVROS DE PASSATEMPO. QUANTOS LIVROS DE PASSATEMPO ALINE COMPROU?

ALINE COMPROU _3_ LIVROS DE PASSATEMPO.

9 - 5 = 4

Exemplo 2 - (R2007.1.08, P 10, PARTICULAR, 2° ANO)

[Trecho copiado do quadro pela licencianda após a correção]:

→PINTE O RETÂNGULO QUE CONTÉM A OPERAÇÃO INDICADA PARA RESOLVER CADA SITUAÇÃO:

[...]

C) PARA FAZER UMA JARRA DE SUCO, ANDRÉA PRECISA DE UMA DÚZIA DE LARANJAS. NA COZINHA, HÁ SOMENTE CINCO. QUANTAS LARANJAS ESTÃO FALTANDO?

10 – 5	12 – 5	10 + 5	12 + 5

Um aluno demonstra dúvida com relação ao exercício c. Marta, então, diz que sempre que o problema pergunta "quantos faltam", é para usar a subtração. E desenhou no quadro:

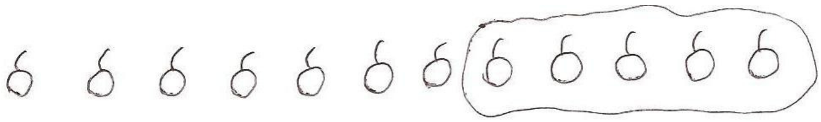


FIGURA 5 – (R2007.1.08, p 10, particular, 2° ano)

Exemplo 3 - (R2007.1.08, p 10, particular, 2° ano)

[diálogo reproduzido pela licencianda]

> "*– Quanto é uma dúzia?*
> *– Dooooze...*
> *– Então, Andréa precisa de doze laranjas... E quantas ela já tem?*
> *– Ciiiiiinco...*
> *– Então, faltam quantas pra ela conseguir fazer o suco? Que operação usamos para calcular isso?*
> *– (...)*
> *– Só pode ser menos, né, gente! A gente pega o que ela precisa, e tira o que ela já tem..."*
>
> *Alguns alunos continuam sem entender* [...]"

Em todos os casos as professoras pareciam não notar que as ações sobre os materiais concretos ou representações destes não são as mesmas que a usada no caso da idéia de retirar. Por isso, usavam sempre uma "mesma técnica" para resolver as situações propostas, insistindo com os alunos que a operação envolvida era a subtração, mas essa afirmação não fazia sentido para eles. No primeiro e no terceiro exemplos as professoras usavam sempre a ação de retirar. No segundo exemplo, apesar de apresentar situações que envolvem outras ações de subtração, a professora usava sempre uma representação mais adequada à ação de comparar.

No último caso, a professora chega a afirmar que sempre que perguntarem "'quantos faltam' é para usar a subtração". Mesmo assim, orienta a usar a quantidade que ela precisa e "retirar a que ela já tem". Para a criança essa orientação não faz o menor sentido. Como usar o que ela ainda não tem e desprezar o que ela já tem? Nestes casos muitas crianças recorrem, corretamente, a um raciocínio aditivo, pensam na quantidade que já se tem e vão adicionando unidades, de uma em uma, para chegar no número que se deseja. Muitas vezes costumam representar a operação como uma adição cujas parcelas são o número conhecido e o número descoberto aditivamente, e o total é o outro dado do problema, ou seja, a quantidade a que se precisava chegar.

Esta situação parece ser remediada momentaneamente em todas as turmas, mas as "dificuldades" sempre reaparecem em atividades posteriores. Na turma do relatório R2007.1.08, p 10, o terceiro dentre os exemplos que estão em foco, reaparece um caso que gera incompreensão dois dias depois após ser proposta a seguinte atividade:

> *5*. ESCREVA UM PROBLEMA EM QUE APAREÇA A EXPRESSÃO "QUANTO FALTA" E QUE POSSA SER RESOLVIDO COM O SEGUINTE CÁLCULO: 10 – 8 = 2. DÊ SEU PROBLEMA PARA UM COLEGA RESOLVER E SOLUCIONE O QUE ELE PROPÔS.
>
> *Depois de um determinado tempo, a educadora pergunta se alguém já elaborou o problema. Um aluno responde que sim e lê o seu:*
>
> *"Vitor comprou 10 balas e deu 8 para seu irmão. Quantos sobraram?"*
>
> *Marta*[19] *responde que está "quase certo", mas que ele não usou o "quanto falta". A partir daí, dá vários exemplos utilizando a expressão [...].*
>
> *Depois de um tempo, o mesmo menino avisa que reformulou o problema, mas ao ler, mostra que apenas substituiu o "quantos sobraram" por "quantos faltam". Marta, então, vai até sua mesa e o ajuda a reformular o problema. (R2007.1.08, p 13, particular, 2° ano)*

O problema inicial do menino usava adequadamente a idéia de retirar, aquela à que estava acostumado utilizar. Já a idéia de completar não estava clara para ele. Como a professora sempre dizia que bastava realizar a subtração, usar uma quantidade para retirar a outra, foi o que ele fez. Não basta apenas dizer que esta ou aquela situação representa determinada operação. É necessário que os alunos tenham contato com todas as ações que cada operação envolve, para que faça sentido sua utilização. Além disso, seria importante que, inicialmente, os alunos pudessem usar estratégias pessoais que combinassem com a situação-problema, assim o algoritmo poderia ser apresentado mais tarde, estabelecendo relações com os procedimentos utilizados pelos alunos.

---

[19] Nome fictício

Voltemos aos algoritmos, centro das atenções de grande parte das aulas observadas.

O exemplo a seguir reforça o que tenho buscado mostrar sobre o enfoque dado aos algoritmos. A aula observada pela licencianda tem como objetivo introduzir a divisão, associando-a a multiplicação, ou seja, apresentando a divisão como operação inversa da multiplicação.

A aula se inicia com uma revisão dos sinais das operações. A professora relembra os símbolos operatórios: **+, –,** ×, **÷** ou :. A seguir, a professora escreve no quadro a tabuada de 2, enquanto os alunos acompanham dizendo cada resultado oralmente. Ao final, o último registro escrito, 2×10=20, é usado para apresentar os nomes dos termos da divisão. O relatório da observação reproduz o que se via no quadro:

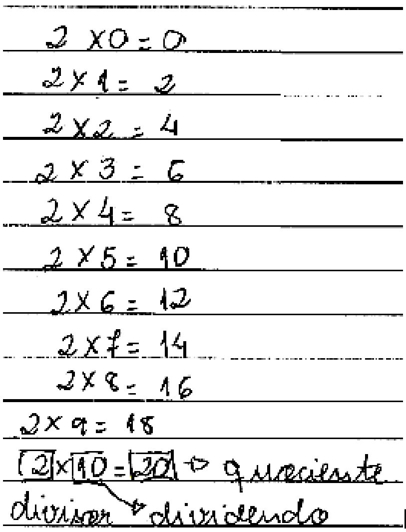


FIGURA 6 – (R2006.1.09, particular, 3° ano, p 13)

Em primeiro lugar cabe registrar o erro cometido pela professora: o número 20, resultado da multiplicação, nunca será, numa divisão inversa a esta operação, o resultado, quociente, da divisão. À multiplicação 2×10=20 podemos associar duas operações inversas de divisão: 20÷2=10 ou 20÷10=2 o que já nos levaria a questionar a associação de nomes dos termos realizada pela professora. Além disso, considerando qualquer uma das divisões inversas a esta multiplicação, o número 20 será sempre o dividendo, enquanto o divisor pode ser 2 ou 10 e o quociente pode, respectivamente, ser 10 ou 2.

Como os alunos estavam sendo apresentados à idéia de operação inversa da multiplicação e aos nomes dos termos da divisão, não há qualquer questionamento da parte deles. Na seqüência a professora apresenta “uma nova forma” de registro da divisão:

$2 \div 2 = 1$ $\qquad$ $2:2=1$ $\qquad$ $\begin{array}{r|l} 2 & \underline{2} \\ 0 & 1 \end{array}$

Ela informa que este novo símbolo (∟) “serve para que um número não ultrapasse o lugar do outro”. A apresentação do registro, acompanhada de explicação oral, chama a atenção dos alunos para o fato de que se dividimos duas unidades para duas pessoas, cada uma delas ganha apenas uma unidade.

A seqüência desta parte da aula – introdução de conteúdo novo – deixa clara a opção por valorizar símbolos e nomenclaturas, sem preocupação conceitual. Mas, mesmo realizando a análise respeitando a opção metodológica da professora, há mais lacunas no encaminhamento escolhido. Diante da forma utilizada pela professora para a introdução do assunto, o mais adequado seria que ela relacionasse essa divisão proposta (2 : 2 = 1) com a multiplicação, ainda que procurando na tabuada escrita no quadro, mas não há registro de que a professora, durante sua explicação, fale sobre como esta divisão se associa a $2 \times 1 = 2$.

Segundo a observadora, o exemplo acima é apresentado para “explicar a operação de divisão”, o que na verdade se resume à apresentação de uma nova forma de registro. A divisão escolhida pela professora (2 : 2 = 1) também não é adequada. Se pelo menos fosse usada a divisão 20 : 2 = 10[20] para a apresentação da disposição de dados no algoritmo, seria possível recorrer ao mesmo fato básico da multiplicação ($2 \times 10 = 20$) que serviu para apresentação da nomenclatura, e alguma associação poderia ser feita pelos próprios alunos.

---

[20] O fato básico 2 x 10 = 20 também poderia ser associado à divisão 20 : 10 = 2, mas citei no texto 20 : 2 = 10 apenas por imaginar que esta poderia ser uma escolha mais adequada diante da forma de condução da aula, pelo fato de a professora partir da tabuada do 2, exposta no quadro. Esta poderia ser uma escolha inicial, mas comentar ambas as divisões, 20:2=10 e 20:10=2) seria inteiramente pertinente, já que permitiria a discussão sobre propriedades envolvidas na operação da divisão. Além disso, é bem provável que a divisão 20:10 tenha sido evitada por envolver um divisor com dois algarismos. Para as professoras em geral, esse tipo de operação é considerado diferente daquelas com divisores com apenas um algarismo.

Seria inclusive uma oportunidade para a percepção do equívoco cometido durante a tentativa de associação entre os termos da multiplicação e os termos da divisão, permitindo sua retificação.

Além disso, não faz sentido recorrer ao uso da estrutura do algoritmo para divisões que envolvem apenas os fatos básicos da multiplicação, a não ser que o objetivo seja apenas a familiarização com a disposição dos dados.

Após esta etapa a professora entrega aos alunos uma folha mimeografada com exercícios sobre o tema da aula. Esta folha de exercícios está reproduzida a seguir.

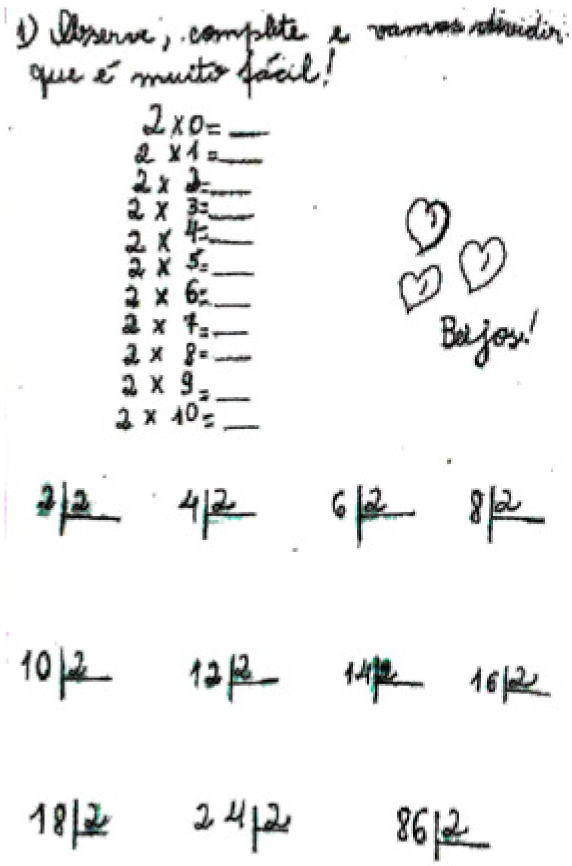


FIGURA 7 – (R2006.1.09, particular, p 20, 3° ano)

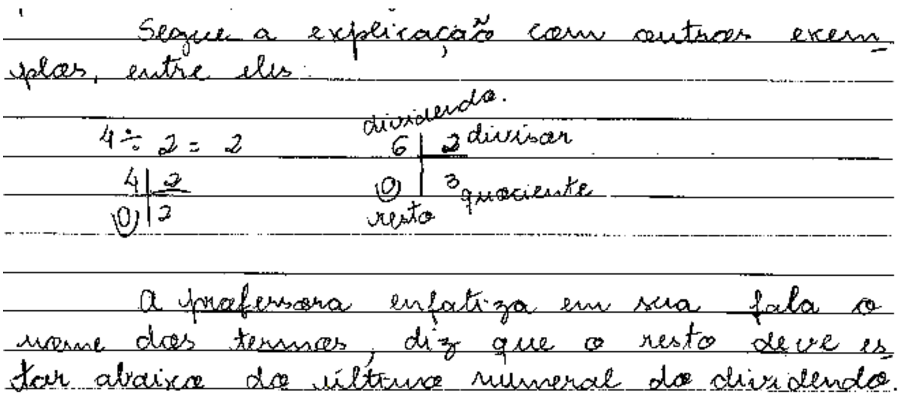
A atividade provoca incompreensões. Alguns alunos iniciam completando a tabuada de 2, que além de bem conhecida pela turma, ainda estava registrada no quadro. Ao se depararem com as divisões propostas, usando a nova forma de registro a que tinham acabado de conhecer, começam as dificuldades.

Diante das dúvidas de seus alunos, a professora pede a atenção de todos e diz: "*Já disse que a divisão é o inverso da multiplicação. Sei que a tabuada de*

2 está bem guardada na cabeça, então, qual o número que o dois está multiplicando que é igual a dois?".

Cabe observar que "dizer" que uma operação é "o inverso" de outra pode não fazer o menor sentido para as crianças, como parece ter sido o caso. O que significa ser o inverso? Mesmo num método que prioriza atitudes procedimentais, que procedimento executar quando isso ocorre? Nenhuma destas discussões foi conduzida na fase que antecedeu aos exercícios. Nota-se, inclusive, que a professora recorreu ao exemplo da divisão de dois por dois, usado para a apresentação do novo registro, com uma linguagem que ainda não ajuda a compreender o que se está procurando para encontrar o resultado. À pergunta "*[...] qual o número que o dois está multiplicando que é igual a dois?*", a própria professora responde e aponta na tabuada a primeira operação da lista, o que reforça o fato das associações pretendidas não terem sido estabelecidas sequer para o exemplo dado.

A seguir, a professora vai ao quadro e registra novos exemplos, que a observadora da aula registra em seu relatório:


Segue a explicação com outros exemplos, entre eles:

4 ÷ 2 = 2 — dividendo 6 | 2 divisor

4 | 2 — 0 | 3 quociente

0 | 2 — resto

A professora enfatiza em sua fala o nome dos termos, diz que o resto deve estar abaixo do último numeral do dividendo.

FIGURA 8 – (R2006.1.09, particular, 3° ano, p 14)

A inversibilidade das operações de multiplicação e divisão continua não sendo explorada de forma adequada, mesmo considerando-se um ensino procedimental. Neste caso, seria preciso mostrar o que se faz com cada número da tabuada para se "preencher corretamente" os espaços da representação da divisão solicitada. Ou seja, se o desejo é que as crianças apenas apliquem uma técnica, é preciso mostrar com clareza como proceder para isso. No entanto o foco se volta ao outro aspecto – os nomes dos termos – "aprendizagem" não solicitada na tarefa proposta.

Seria equivocado esperar que apenas a apresentação dos nomes dos termos da divisão implicaria em facilitar sua identificação nas multiplicações expostas na tabuada, que já estava preenchida na própria folha de exercícios, mesmo que mecanicamente.

Além disso, incentivar a estratégia de procurar os termos da divisão na tabuada provocaria, além de possível dependência, instabilidade nos casos de não encontrar os números procurados, como acontece na própria folha de exercícios. Tal procedimento não seria suficiente, por exemplo, para determinar o resultado das duas últimas divisões propostas 24÷2 e 86÷2.

Este problema parece ter sido detectado pela professora antes que os alunos voltassem a realizar a tarefa. A professora resolve dar continuidade a suas novas explanações para mostrar aos alunos o que fazer quando o dividendo possuísse dois algarismos, e que não “aparecessem na tabuada”. Para isso, recorre, como exemplo, à divisão de 10 por 2, e diz:

> *Quando o primeiro número da conta for menor do que o divisor, devemos chamar o amigo do lado. Dessa forma ele se torna um número maior. Quando fazemos isso, devemos circular os dois números para mostrar que estão juntos.(R2006.1.09, particular, 3° ano, p.14)*

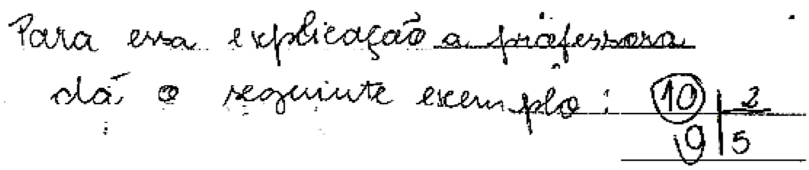

Para essa explicação a professora dá o seguinte exemplo: 10 | 2
9 | 5

FIGURA 9 – (R2006.1.09, particular, 3° ano, p 14)

Claramente esta explicação não ajuda a resolver as divisões 24 e 86 divididos por 2, propostas na folha de exercícios. Além disso, está repleta de problemas conceituais relacionados à compreensão do sistema de numeração, às regras dessa técnica operatória e à própria idéia de número. Utilizar 10 para exemplificar esta situação também é um equívoco. Seguindo a estratégia adotada pela professora, há um fato básico diretamente ligado ao 10 (2 x 5 = 10), o que não exige que se busque “vizinhos” para “abraçar”.

Acredito que o tal “abraço” seja uma referência a casos em que o algarismo da ordem de maior valor posicional seja menor que o divisor. Por exemplo: em 264÷4, o 2 é menor que 4, e não há como obter centenas inteiras ao dividir duas centenas por quatro. O que se faz geralmente é utilizar-se da estrutura do

Sistema de Numeração Decimal. O número 264 pode ser decomposto em 26 dezenas e 4 unidades. Logo, podemos dividir primeiro 26 (dezenas) por 4, dando sentido à estratégia de recorrer à ordem situada à direita. Seguindo as orientações da professora, “o dois abraça o seis”, e o aluno neste momento deveria circular o “26” e dividi-lo por 4.

Esta orientação de “abraçar o vizinho” torna-se curiosa: a professora em momento algum orientou que a consulta à tabuada deveria ser feita considerando-se cada algarismo do dividendo em separado, mas o número (dividendo) completo. E mesmo que essa orientação fosse feita, esta seria desnecessária neste momento, já que, como todas as divisões propostas na folha de exercícios têm o 2 como divisor, e os dividendos (produtos disponibilizados pela tabuada do 2) possuem no máximo dois algarismos. Casos como estes somente ocorreriam quando a ordem de maior valor, neste caso a dezena, for ocupada pelo 1, ou seja, quando o dividendo não ultrapassar 2 dezenas. Na folha de exercícios, seriam contempladas as divisões 10÷2; 12÷2; 14÷2, 16÷2 e 18÷2. Ora, nesses casos é possível a consulta à tabuada...

Mais uma vez, os alunos ficam sem orientações para resolver as divisões 24÷2 e 86÷2, casos diferentes dos comentados pela professora. Lançá-los como desafio, sugerindo que resolvessem a partir de procedimentos pessoais, poderia ser uma alternativa, que não foi adotada pela professora.

Ball, Hill e Bass (2005, p.20-21) afirmam que o conhecimento matemático para ensinar[21] vai além de ter a habilidade de realizar o algoritmo, afinal, os professores não se prendem em apenas realizar problemas enquanto os estudantes observam. Devem propor exemplos que permitam boas explorações e argumentações sobre a operação envolvida.

No entanto, exemplos em que o uso dos algoritmos das operações é baseado apenas em exposição de procedimentos são recorrentes nesta amostra. Além da divisão, outra operação em que alunos encontram dificuldades é a subtração, principalmente quando envolve recurso.

[21] Knowing Mathematics for Teaching.

O próximo exemplo que analiso traz o caso de uma professora que, diante das dificuldades apresentadas por seus alunos, e aproximando-se o período das avaliações, resolve reexplicar a utilização do algoritmo da subtração com recurso, além de propor exercícios de fixação. Inicia escrevendo no quadro as operações que os alunos deveriam resolver, para serem copiadas e resolvidas no caderno.

a) 617	b) 486	c) 489	d) 642	e) 300	f) 2005
- 324	- 239	- 206	- 157	- 148	- 432

Em seguida, usa o quadro para exemplificar uma subtração similar àquelas que julga exigir mais atenção dos alunos, dentre as propostas para eles resolverem. O registro final do processo, realizado no quadro, é copiado pela observadora e reproduzido por mim abaixo.

$$\begin{array}{r} \mathbf{1\ 9\ 10} \\ \cancel{2}\cancel{0}\cancel{0}7 \\ -\ \ 3\ 5\ 2 \\ \hline 1\ 6\ 5\ 5 \end{array}$$

A realização deste cálculo é acompanhada do diálogo descrito no quadro a seguir:

Quadro 2 – Diálogo característico de correção de exercício

Registro no quadro	Professora	Alunos em coro
$\begin{array}{r} \mathbf{2007} \\ \underline{-\ \mathbf{352}} \end{array}$	*7 é maior ou menor que 2?*	A turma fica pensativa, até que alguns dizem: *Maior.*
	Então posso tirar dois (2)?	*Sim.*
	Quanto é 7 – 2?	*5.*
$\begin{array}{r} \mathbf{2007} \\ \underline{-\ \mathbf{352}} \\ 5 \end{array}$	*Então 5 + 2 é igual a ...*	*7.*
	E agora? *Eu posso tirar 5 de 0?*	*Não.*
	O que vamos fazer?	*Pede emprestado ao vizinho.*
$\begin{array}{r} {}^{10} \\ \mathbf{\cancel{2}\cancel{0}07} \\ \underline{-\ \mathbf{352}} \\ 55 \end{array}$	*Virou 10.* *Agora posso tirar 5?*	*Sim, e “fica 5”.*
$\begin{array}{r} {}^{9\ 10} \\ \mathbf{\cancel{2}\cancel{0}07} \\ \underline{-\ \mathbf{352}} \\ 655 \end{array}$	*O do lado vira 9, e eu tiro 3. Sobram...*	*6!*
$\begin{array}{r} {}^{1\ \ 9\ 10} \\ \mathbf{\cancel{2}\cancel{0}07} \\ \underline{-\ \mathbf{352}} \\ 1\ 655 \end{array}$	*O 2, como emprestou para o vizinho, vira 1, então, 1 menos “nada”, é só repetir, sobra ele mesmo, o 1!*	

Fonte: PINHEIRO, L.C.O.; MANDARINO, M.C.F., 2008[22]

Este exemplo retrata bem a prática presente nas salas de aula. Após certo tempo, a utilização dos algoritmos das operações caracteriza-se por diálogos como este, já internalizados e completamente mecanizados.

[22] Artigo apresentado no VI SPEM - Seminário de Pesquisa em Educação Matemática do Estado do Rio de Janeiro – Setembro de 2008.

Ao escutar de alguns alunos “Pede emprestado ao vizinho”, ela complementa: “*Virou 10 [...]*”, e mais tarde “*O do lado vira 9[...]*”, e por fim “*O 2, como emprestou para o vizinho, vira 1 [...]*”. Nas falas da professora não fica claro que se recorre a uma “reorganização do número”, utilizando a estrutura do próprio sistema de numeração decimal, em que uma unidade de certa ordem equivale a dez unidades da ordem imediatamente inferior. Neste caso, 2007 organizado como 1 unidade de milhar + 9 centenas + 10 dezenas + 7 unidades simples. A falta de esclarecimentos como estes provocam erros como o seguinte, comumente encontrados na produção de alunos:

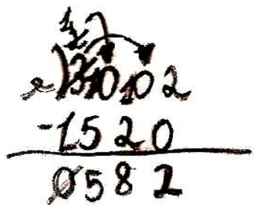


FIGURA 10 – (R2007.1.05, particular, 3° ano, p 9)

O exemplo nos mostra que a criança já percebe que deve recorrer às ordens seguintes, e que quando a ordem imediatamente superior possuir o algarismo zero, deve buscar na ordem seguinte, até que encontre um algarismo não-nulo. Mas ao transferir os valores o faz de forma equivocada, sem realizar os reagrupamentos adequadamente. Há 3 unidades de milhar. Uma delas é transformada em 10 centenas, e a outra, em 10 dezenas. Observa-se que os zeros sempre “viram 10”, sem que a criança perceba que o empréstimo para a dezena envolve desagrupar uma centena e que, necessariamente, as centenas ficariam reduzidas a 9. Isso ocorre devido à mecanização associada à transferência para as ordens inferiores, destacadas pela fala da professora “*Virou dez [...]*”

A aula que descrevo e discuto a seguir é utilizada para a correção de exercícios propostos anteriormente pela professora, em uma turma de 4° ano. A docente registra no quadro um dos exercícios. Trata-se de multiplicações por múltiplos de 10[23].

[23] Este exemplo foi comentado no capítulo 4, páginas 57 e 62,

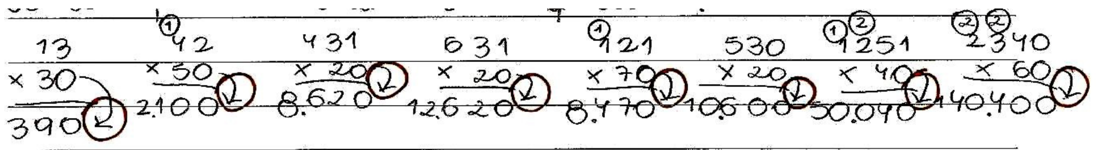


FIGURA 11 - (R2007.1.03, p.3, particular, 4° ano)

Apesar de ter constatado a dificuldade dos alunos em multiplicações por dezenas exatas, ela apresenta um novo procedimento, que utiliza o anterior (que provocou dúvidas nas crianças), antes que sua compreensão seja alcançada.

Mais uma vez, supervalorizam-se os procedimentos do algoritmo, ao invés de discutir os porquês da disposição dos números e a relação dos procedimentos com a estrutura do sistema decimal de numeração.

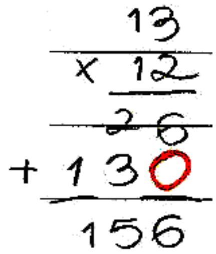


FIGURA 12 - (R2007.1.03, p.4, particular, 4° ano)

O zero novamente aparece destacado, mas é utilizado apenas “para os alunos não errarem”, segundo palavras da professora.

Em seguida, houve a apresentação da forma exposta no livro didático utilizado pela turma[24]:

$$13 \times 12$$

$$\left.\begin{array}{l} 13 \times \mathbf{2} = 26 \\ 13 \times \mathbf{10} = 130 \end{array}\right\} \quad \begin{array}{r} 130 \\ \underline{+\ 26} \\ 156 \end{array}$$

A professora explica ambas as formas de resolução, mas não propõe uma comparação entre as duas, apenas diz que cada aluno poderá escolher a que julgar mais fácil.

[24] Imenes, Luiz Marcio. Lellis, Marcelo.Milani, Estela. **Matemática para todos – 3ª série**, Ed. Scipione.

Um aluno mostra em seu caderno como sua irmã havia lhe ensinado, e a professora lhe responde que aquela maneira não poderia ser utilizada para a resolução dos trabalhos. Ele poderia recorrer a "*apenas uma das maneiras que a escola trabalhava*". Apesar de não termos acesso à forma apresentada pelo aluno, a justificativa dada pela professora não se referia à adequação ou não do procedimento. Esta fala demonstra o quanto a profissional encontra-se pouco disponível para discussões sobre outras formas de resolução, possíveis ou não.

Próximo ao fim da aula, a professora desta turma de 4° ano deixa multiplicações a serem resolvida em casa. Nem mesmo aqui ela propõe multiplicações como as que geraram dificuldades no início desta aula (Fig.2).

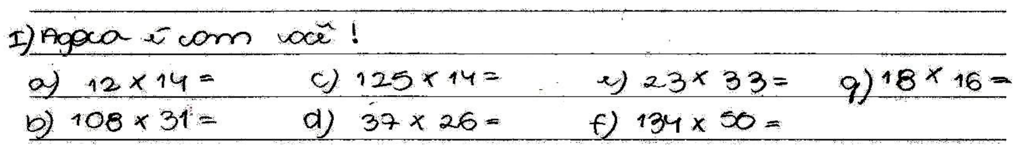


FIGURA 13 - (R2007.1.03, p.4, particular, 4° ano)

A aula seguinte tem início com a correção no quadro das multiplicações da tarefa de casa. A professora realiza os cálculos, dizendo que "ainda não manda as crianças ao quadro, pois a matéria ainda é muito recente" (R2007.1.03, particular, 4° ano, p.5)

Trago outro exemplo de uma aula cujo tema também é multiplicação por 10. Trata-se de uma turma de 3° ano, cujas aulas foram descritas no relatório R2006.1.09:

Após as explicações que ficam registradas no quadro como na Figura 14, a professora propõe os exercícios da Figura 15 para serem feitos durante a aula.

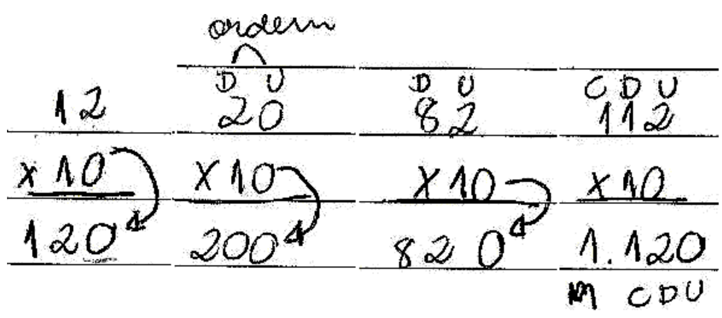
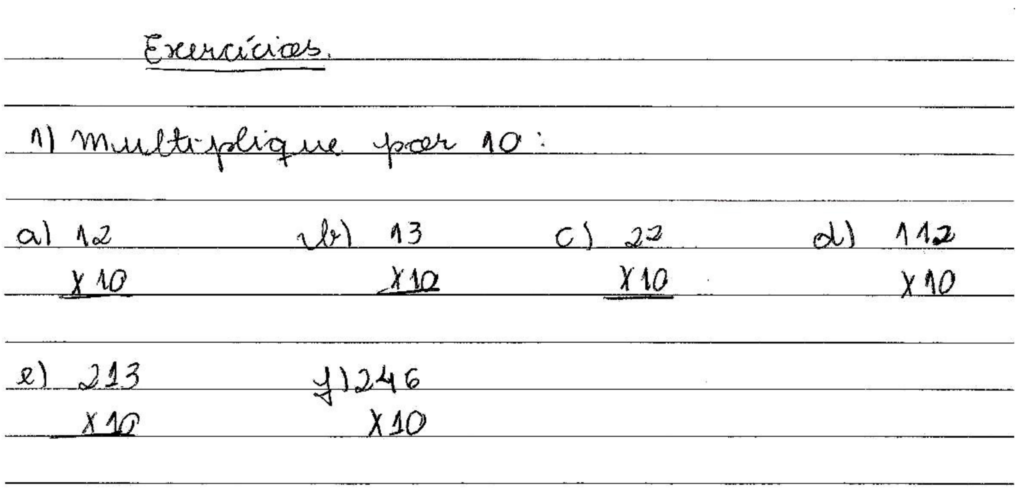


FIGURA 14 - (R2006.1.09, p.7, particular, 3° ano)


Exercícios.

1) multiplique por 10:

a) 12 x10 b) 13 x10 c) 22 x10 d) 112 x10

e) 213 x10 f) 246 x10

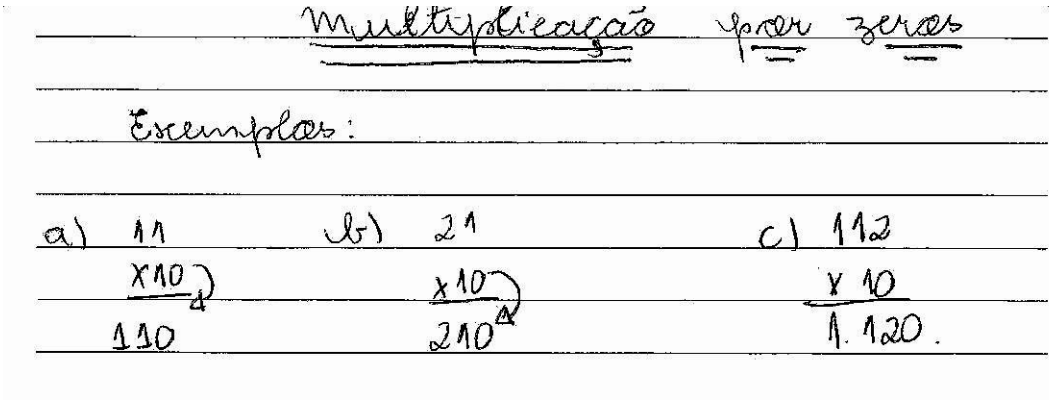
FIGURA 15 - (R2006.1.09, p.8, particular, 3° ano)

O próprio registro evidencia que a multiplicação por 10, e por seus múltiplos, foi associada a "*descer o zero*", para que a criança, segundo a professora, "*não se confunda com a conta*".

No relato da aula há um comentário da licencianda a respeito da ênfase dada à multiplicação por zeros:

> *Ela [a professora] enfatiza que todo e qualquer número multiplicado por zero é sempre zero. (R2006.1.09, p.7, particular, 3° ano)*

Veja que a professora utiliza uma afirmação verdadeira, valorizando tanto o aspecto mecânico, que acaba se tornando o objeto de estudo, resultando inclusive em erros conceituais, como retrata a Figura 16, reproduzida do caderno de um aluno: Podemos ver no registro feito no quadro, que a professora afirma que estas são "multiplicações por zeros".


Multiplicação por zeros

Exemplos:

a) 11 x10 110 b) 21 x10 210 c) 112 x 10 1.120.

FIGURA 16 - (R2006.1.09, p.7, particular, 3° ano)

Não houve comentário sobre o porquê do zero na unidade de cada produto, como ele surge, porque neste caso os outros algarismos são os mesmos, e aparecem na mesma seqüência, que os números que foram multiplicados por 10.

Abordagens como estas são bastante comuns, e estes exemplos deixam bem claro que o foco ficou restrito às ações mecanizadas, levando a correções que enfatizam a repetição e mecanização. Sabemos que interiorizar mecanismos é importante para um bom desempenho em matemática. No entanto, quanto melhor conceituados e compreendidos os assuntos tratados, mais naturalmente certas ações vão sendo incorporadas para a resolução mais rápida e eficaz de problemas.

Ball, Hill e Bass (2005, p.18) afirmam que os professores devem utilizar representações para dar significado aos algoritmos. No caso da multiplicação, sugere que seja associada a um modelo de área, onde a multiplicação 35 x 25, por exemplo, seja representada por um retângulo cujos lados tenham comprimentos iguais a 35 e 25[25]. Mas observamos que as professoras da amostra estudada não aprofundam nenhum dos algoritmos apresentados, e ainda é comum recusarem formas alternativas de cálculo. Contudo, isso não equivale a afirmar que há um descompromisso com o ensino por parte da professora. Tais práticas, quase sempre, são fruto de uma formação que as leva a considerar que estão agindo adequadamente.

Na falta de tais conhecimentos, os professores recorrem ao que tem segurança em realizar: executar os algoritmos. Mas, segundo Ball , Hill e Bass (2005) este saber não é suficiente para ensinar. Segundo eles,

> [...] conhecer matemática para ensinar exige uma espécie de aprofundamento e detalhamento que vai muito além do que é necessário para executar o algoritmo confiavelmente. (Ball, Hill e Bass, 2005, p.21)

Mas a mudança na prática docente não acontece intuitivamente. É necessário que os professores tenham estabelecido conexões entre seu saber-fazer e saberes que o embasam e justificam matemática e pedagogicamente. Não

[25] O leitor pode ver uma sugestão de encaminhamento em Ball, Hill e Bass, 2005, p.20.

estamos tratando aqui apenas de uma postura menos autoritária em sala de aula. Neste caso, torna-se necessário o conhecimento do conteúdo, conceitos precisam ser formados. Para isso, é preciso garantir espaços de formação continuada que oportunizem a revisão dos conceitos matemáticos e que também garantam a discussão de saberes relacionados com o ensino de matemática, como defendem Ball, Hill e Bass (2005), dentre outros autores que fazem parte do referencial teórico deste trabalho.

Erros podem se originar de formulações imprecisas ou incorretas de atividades.

Há casos em que o enunciado do exercício proposto foi mal formulado, desencadeando dificuldades enfrentadas pelos alunos.

O exemplo a seguir trata-se de um exercício proposto a uma turma de 3° ano, em uma escola pública. O relato da licencianda descreve que as crianças tiveram dificuldade em resolver a primeira atividade proposta na folha de exercícios entregue pela professora.

Antes de qualquer coisa, chamo a atenção do leitor para a forma como essa folha foi preparada. Abaixo, segue a folha distribuída:

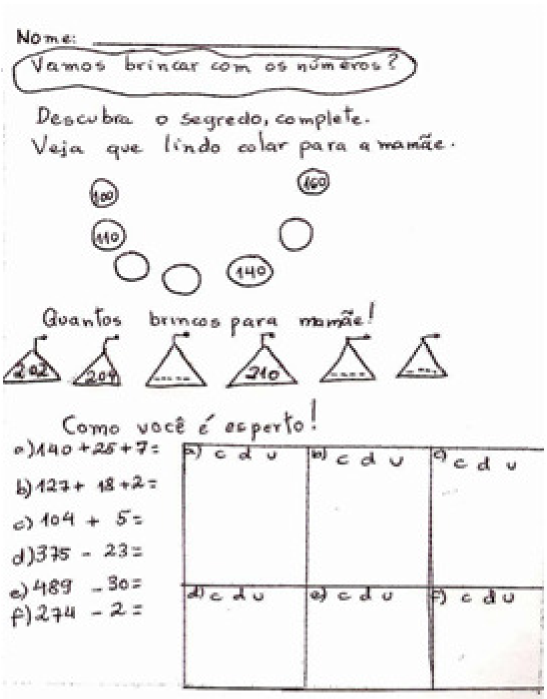


FIGURA 17 – (R2006.1.01, pública, 3° ano, p 12)

Trata-se de uma metade de folha ofício, em que o exercício foi reproduzido por meio do uso de estêncil, álcool e mimeógrafo. A escrita é bastante falha.

A proposta envolve a temática do dia das mães, por sua proximidade com a data. Parece-me ser a tentativa de uma atividade "contextualizada e imersa no cotidiano". No entanto, observa-se que o contexto não contribui para o verdadeiro sentido da necessidade de contextualizar a matemática em práticas sociais relevantes, evidenciando seu valor para a formação da cidadania. O contexto, aqui, e em diversos outros exemplos de nossa amostra, pode ser considerado pretexto para se fazerem contas ou aplicações escolarizadas da matemática. Além disso, neste caso, a atividade, talvez produzida às pressas e sem revisão, contém equívocos que comprometem o ensino e a própria aplicação da matemática visada.

Em primeiro lugar, a proposta da atividade não é explicitada adequadamente. No enunciado a professora convida os alunos a brincar com os números; em seguida, a descobrir o "segredo" existente e completar, e por último, declara que são lindos o colar e brincos pra mamãe. No entanto, é preciso observar que, se essa informação não existisse, jamais eu imaginaria que as figuras representavam um colar e brincos.

Mas os alunos iniciaram a atividade sem confusões a esse respeito. Tal atitude evidencia que atividades como esta são tão recorrentes em salas de aula, a ponto de serem dispensáveis maiores explicações Me parece que os conceitos matemáticos envolvidos na atividade eram a ordenação dos números e a compreensão da construção da seqüência numérica.Esta atividade foi proposta após as crianças terem voltado do ensaio da dança a ser apresentada na comemoração do dia das mães. Segundo a licencianda,

> *[...] os alunos estavam bastante agitados do ensaio e não iriam ficar quietos para realizarem uma atividade que se apresentasse como "séria".*
> (R2006.1.01, pública, 3° ano, p 7)

Diante da dúvida encontrada pelos alunos para realizarem o exercício, a professora recorre ao quadro para tentar explicar melhor. Vejamos um trecho do relatório:

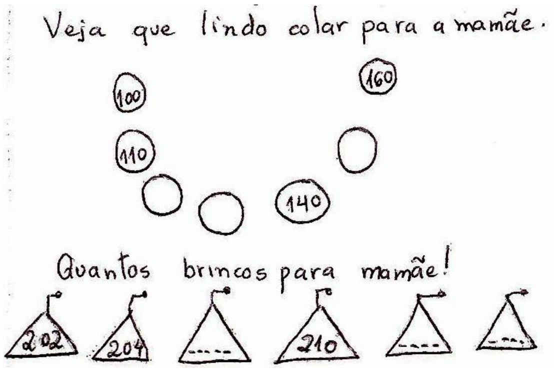


FIGURA18 – (R2006.1.01, pública, 3° ano, p 12)

> *"O segredo desses numerais é que eles estão aumentando de 10 de um para o outro. Então, vejam bem quantos que o do brinco da mamãe estão aumentando? 202 mais quanto é igual a 204?" e assim, eles foram entendendo.* (R2006.1.01, pública, 3° ano, p 12)

Pela fala da professora, a dúvida encontra-se na segunda seqüência (a dos brincos da mamãe), e não na primeira (do colar da mamãe). A professora recorre ao quadro para refazer a seqüência, a fim de que os alunos compreendessem melhor. Ambas são consideradas simples pela professora: uma delas aumenta 10 unidades, e a outra, 2 unidades a cada termo. Por que a dificuldade na segunda?

Observando a folha mimeografada, percebe-se um erro em sua preparação, que com certeza contribuiu para as dúvidas das crianças.

Na seqüência dos brincos, há apenas "um espaço, para um termo" entre o 204 e o 210, quando há dois termos da seqüência, que a professora queria como resposta, nesse intervalo (206 e 208). Além da imprecisão de linguagem do enunciado, a falta de elementos para escrita dos números pode deixar as crianças confusas e inseguras em relação à construção de seus conhecimentos.

É bem verdade que provocar situações que causam "incômodo", "desequilíbrio", levando o educando a buscar outras informações e fatores que definam melhor o caso estudado, contribuem para um conhecimento mais claro e seguro. Mas este não é o caso!

Geralmente, casos em que os exercícios propostos são imprecisos, resultam de aulas não-planejadas, em que as professoras criam enunciados e não refletem sobre os números envolvidos no momento em que passam a tarefa para os alunos. Eis mais um exemplo de questão que permite que os alunos encontrem dificuldades devido à forma como os enunciados foram redigidos. Trata-se de uma turma de 4° ano, em que a professora estava trabalhando divisibilidade e o exercício escrito no quadro tratava do critério de divisibilidade por 9.

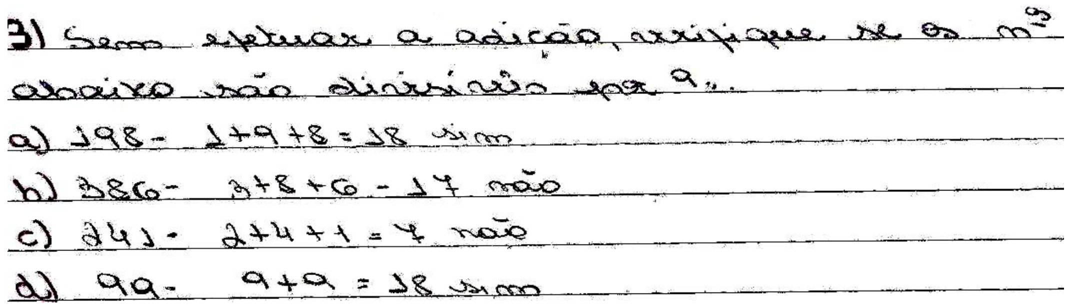

3) Sem efetuar a adição, verifique se os nºs abaixo são divisíveis por 9.
a) 198 - 1+9+8 = 18 sim
b) 386 - 3+8+6 - 17 não
c) 241 - 2+4+1 = 7 não
d) 99 - 9+9 = 18 sim

FIGURA 19 - (R2007.1.02, p.7, particular, 4° ano)

O enunciado pede que a adição não seja utilizada para se decidir se os números são ou não divisíveis por 9. Alguns alunos não compreendem o que deve ser feito na questão, enquanto outros a executam com naturalidade.

Na correção a professora, utiliza a adição dos valores absolutos dos algarismos que compõem os números como estratégia, exatamente a que não poderia ser usada segundo o enunciado. Talvez a intenção da professora fosse pedir que as crianças não efetuassem a divisão e usassem a regra recém aprendida.

O fato de alguns alunos não entenderem a questão pode ter origem nesta troca. Mas a troca nos nomes das operações não influenciou na execução da tarefa por parte de outros alunos que, talvez por não terem o hábito de ler o enunciado, tenham realizado o exercício da mesma forma que a professora, realizando as adições ou, os que prestaram atenção na restrição, tenham resolvido fazendo as divisões por 9. No entanto, não há no relatório registro de que tenha havido qualquer discussão sobre formas diferentes de resolução, nem que algum aluno tenha questionado o fato da professora ter usado a adição.

O caso a seguir trata-se de um enunciado elaborado de forma que não há solução no Conjunto dos Naturais ou dos Racionais positivos, universo numérico dos alunos de 5° ano. O segundo exercício gera bastante incompreensão por parte dos alunos, mas segundo a licencianda, a professora não valoriza tais dificuldades. As fotos a seguir foram feitas pela licencianda.

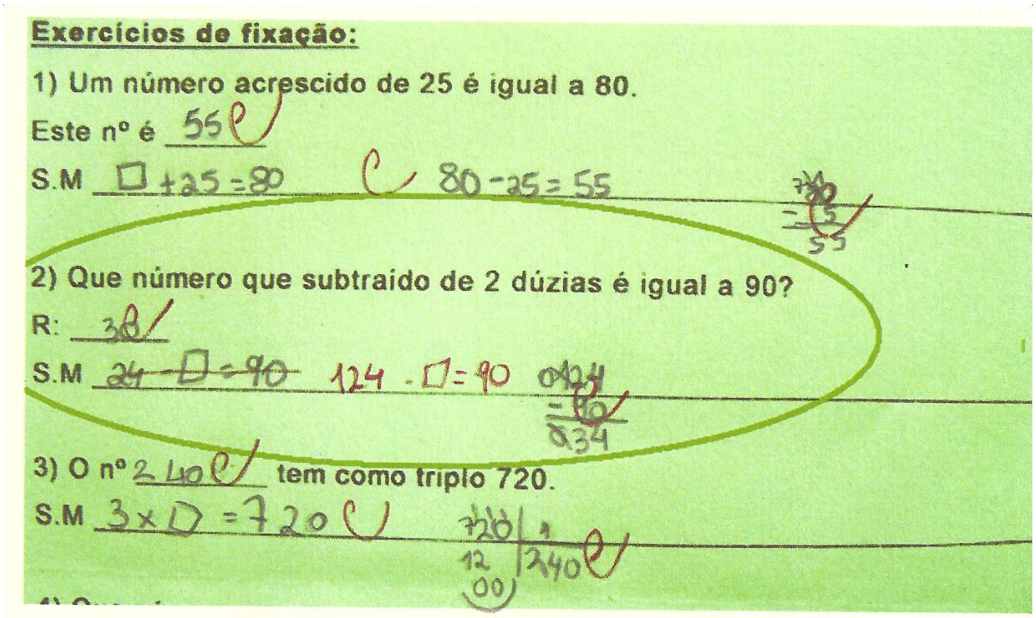


FIGURA 20 - (R2007.1.14, p.8, particular, 5° ano)

Apenas durante a correção ela percebe o problema e modifica uma das quantidades envolvidas, mas não realiza o devido ajuste no enunciado: ela troca 24 por 124, sem maiores esclarecimentos, o que é confirmado pela licencianda:

> *Sinceramente não sei o que deu errado, o porquê de ela ter colocado que duas dúzias correspondem a 124. (R2007.1.14, p.8, particular, 5° ano)*

Na folha de exercícios que segue também havia enunciados com o mesmo tipo de problema, que foram modificados à mão pelos alunos, a pedido da professora:

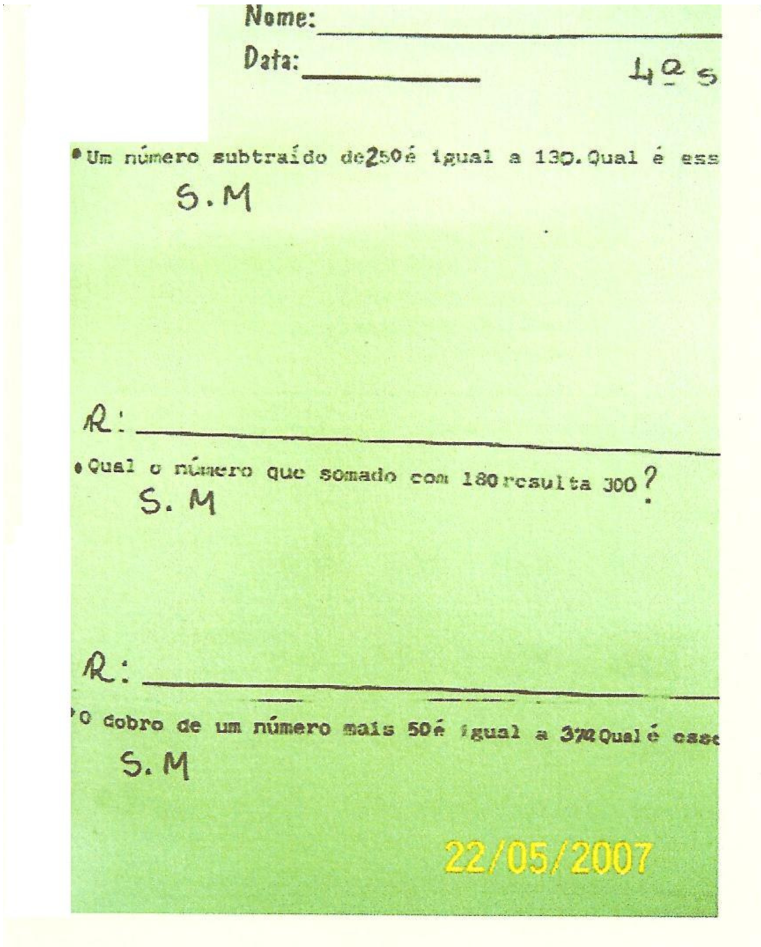


FIGURA 21 - (R2007.1.14, p.9, particular, 5° ano)

Finalizo este capítulo com uma síntese que busca, à luz do referencial teórico da dissertação, identificar aspectos comuns das práticas exemplificadas.

Stigler & Hiebert (1999) colocam que os professores americanos, de forma bem parecida com a adotada pelas professoras desta amostra, geralmente especificam um procedimento particular que todos os estudantes devem seguir, chegando a omitir situações alternativas. A maior preocupação recai sobre o "como fazer", valorizando nomenclaturas e simbologias especificamente matemáticas. As professoras enfatizam ainda a aquisição de mecanismos de procedimento em lugar de estudar o porquê dos trabalhos realizados, evitando situações que possam gerar "confusões", para que o ensino se dê cada vez mais de forma "direta e organizada". Geralmente começam por situações mais simples, de aplicação imediata dos conhecimentos, introduzindo aos poucos situações com um pouco mais de complexidade. Neste trabalho, como Mandarino (2006) já havia constatado, o uso de procedimentos e regras é característica de quase totalidade da amostra, o que leva à conclusão de que também integram os saberes experienciais mencionados por Tardif (2002).

Ball, Hill e Bass ajudam a refletir sobre a ênfase em procedimentos no trabalho docente. Não há dúvida de que os procedimentos devem ser ensinados, o problema é um ensino que treina os alunos para realizarem importantes procedimentos matem[áticos mecânica e irrefletidamente.

> [...] existem tarefas previsíveis e recorrentes que os professores enfrentam e que estão profundamente ligadas com matemática e raciocínios matemáticos – compreender onde um estudante equivocou-se (analisar erros), expor a base para um algoritmo em palavras que as crianças possam compreender e mostrar porque isso funciona (conhecimento principal dos algoritmos e raciocínio matemático) e usar representações matemáticas. (Ball, Hill e Bass, 2005, p.21)

Mas para isso, torna-se necessário que as professoras tenham os conceitos matemáticos bem construídos, para que tenham instrumentos adequados à abordagem matemática, que constituem o “conhecimento matemático para ensinar” (Ball, Hill e Bass, 2005).

Brousseau (2007) deixa claro que é de suma importância a utilização de ocasiões em que surgem obstáculos. A partir dos obstáculos, para que feitas alterações adequadas, caso seja possível, ou utilizando-os como contra-exemplos, pode-se construir bases sólidas para um novo conhecimento.

A professora que ensinava a divisão percebe que, para se avançar em certo conteúdo, são necessárias novas abordagens. Mesmo trabalhando de forma bastante procedimental, ela percebe que apenas o uso da tabuada apresentada, não seria suficiente para divisões como 24:2 e 86:2. A professora tenta então trabalhar ordem por ordem, mas dá exemplos que não contemplam as dificuldades dos alunos nem uma estratégia adequada para as divisões que foram propostas por ela para os alunos efetuarem.

Mesmo quando o professor planeja cuidadosamente sua aula e o material que utilizará com seus alunos, é preciso estar preparado para obstáculos que surgem durante a atuação em sala. Muitas destas situações contribuem para que ao longo da carreira se ampliem os saberes docentes que Tardif (2002) chama de saberes experienciais.

6 – Considerações finais

> Organizar os conteúdos de forma articulada, fazer conexões entre conceitos, possibilitar que os alunos observem regularidades, façam generalizações, estimem resultados e desenvolvam habilidades de cálculo mental não são tarefas simples de conduzir quando se teve uma formação matemática precária e utilitária, sem a oportunidade de vivenciar tais tarefas. (Mandarino, 2006, p.231)

Chegada a última etapa da investigação, trago para este capítulo as análises dos episódios de correção escolhidos, relacionando os resultados obtidos com os estudos teóricos previamente discutidos. As reflexões realizadas ao longo deste capítulo pretendem fundamentar as respostas das questões de pesquisa.

Este trabalho surgiu com a intenção de contribuir com informações acerca da prática docente, enriquecendo este campo de pesquisa com novas reflexões sobre o Ensino da Matemática e o cotidiano das salas de aula. As principais motivações para a realização deste estudo foram: o já bastante discutido fracasso do ensino da Matemática, declarações de insatisfação e insegurança de professoras dos anos iniciais em relação ao ensino da Matemática, apesar de manter a mesma forma de condução das aulas que as deixou insatisfeitas.

Meu interesse, portanto, voltava-se à dinâmica presente nas salas de aula, partindo dos resultados encontrados na pesquisa de Mandarino (2006) sobre a prática docente. Um deles era a estrutura das aulas de Matemática observadas por seus licenciandos. Uma das etapas da aula chamou-me a atenção: as correções de atividades. Este interesse, unido aos estudos que realizava, à mesma época da escolha do tema desta pesquisa, acerca da receptividade dos professores a produções discentes que fugiam do padrão esperado, motivaram a escolha por estudar se e como os professores valorizam a produção matemática dos alunos.

Para tanto, escolhi trabalhar com os relatórios aulas redigidos por licenciandos da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro, UNIRIO, sem observação direta. Foi possível analisar 120 aulas de Matemática, ministradas por 30 professoras, para alunos dos anos iniciais do ensino fundamental de escolas públicas e particulares da Cidade do Rio de Janeiro. Como principais resultados, apresentei as características dos os episódios de correção, envolvendo sua condução e o tratamento dispensado aos erros cometidos por alunos; e semelhanças entre fatores que provocam alguns dos erros observados.

Nos episódios de correção uma escolha inicial é realizada pelas professoras: se a correção será feita coletiva ou individualmente. No caso da correção ser coletiva, as orais são bem freqüentes, provavelmente por permitirem conferência de resultados de forma rápida e prática. As professoras também realizam correções individuais, quando chamam os alunos um a um à sua mesa, enquanto os demais alunos realizam outras atividades ou quando recolhem o trabalho das crianças para corrigir sem o acompanhamento delas. Tais momentos quase não são aproveitados como oportunidades em que os alunos possam expor a forma como pensaram, permitindo ao professor encontrar causas de erros, estabelecer relações e orientar o aluno na compreensão da razão de ter cometido determinado erro (Cury, 2004).

Criei duas categorias ligadas ao tratamento dispensado ao erro: quando essa constatação gera intervenções da professora, ou não quando não gera. Constatei que, diante de dificuldades ou erro de um número “significativo” de alunos, as professoras da amostra acreditam que expor mais uma vez o “como se faz”, da mesma forma, é o suficiente para que as “dificuldades” sejam superadas.

O foco dos episódios de correção pode estar nos resultados finais, o que corresponde à maioria dos casos, ou no desenvolvimento da questão. Chegar a um mesmo resultado, ou apenas copiá-lo, parece ser o suficiente. Há casos em que os alunos apagam apenas a resposta final, substituindo pela correta, mas deixando o desenvolvimento anterior sem as devidas adequações. O quadro é o recurso mais utilizado para exposição tanto de respostas finais quanto de desenvolvimento de soluções. Geralmente soluções completas de exercícios são expostas quando há muitas dúvidas, ou quando muitas crianças encontraram resposta errada em determinada questão.

Quando é pequeno o número de alunos que erraram, isso parece ser uma permissão para que a professora prossiga com a aula, acreditando que aqueles “alcançarão os demais colegas” em algum momento da aprendizagem. Há casos em que os erros cometidos pelos alunos sequer chegam a ser percebidos pela professora. Os erros também não são colocados em evidência pelos demais colegas, já que levantar questões para debate não é atitude comumente adotada e nem considerada como construtiva, e a validação das produções discentes habitualmente é de responsabilidade das professoras. Não observei a existência de atividades cujo objetivo fosse desenvolver a autonomia dos alunos em analisar suas próprias estratégias. Quando o número de alunos que demonstram dificuldades é grande, a professora geralmente recorre ao quadro para uma “nova” explicação, e propõe uma bateria de exercícios similares aos anteriores.

No caso do foco no desenvolvimento, alunos costumam ser chamados ao quadro para expor sua solução. No entanto, tal prática não implica em discussão de estratégias ou exposição de soluções equivocadas. Prioriza-se a ida ao quadro de alunos que acertaram o desenvolvimento da questão, evitando soluções que apresentem problemas em seu desenvolvimento. Além disso, é raro observar alunos que recorreram a estratégias de raciocínio diferentes daquelas expostas pela professora.

Todos estes aspectos devem-se à valorização de um ensino baseado em práticas mecânicas (Mandarino, 2006), em que se prioriza o ensino de procedimentos únicos de resolução de exercícios, de forma semelhante às aulas americanas (Stigler, 1999).

Em muitos dos casos em que os alunos apresentam dificuldades de desenvolver as atividades propostas, ou que cometem muitos erros, as professoras consideram que o problema não está associado com as relações de ensino que elas planejam e conduzem. Sentem necessidade de “justificar” os fracassos, associando-os a motivos diversos, geralmente ligados a dificuldades anteriores dos alunos, ou considerados como falta de “dedicação” dos mesmos, como se este fosse fator suficiente para a garantia de aprendizagem. Também foram freqüentes nesta amostra casos em que as professoras utilizam atitudes de coerção em relação aos alunos, principalmente àqueles que demoram a completar as tarefas. Tal atitude, além das justificativas mencionadas, reforça que os professores não se consideram responsáveis pelas dificuldades e fracassos dos alunos. Os relatórios de observação das aulas evidenciam que as atitudes coercitivas também visam garantir a autoridade diante da turma.

Identifiquei semelhanças no que diz respeito a fatores oriundos da prática docente que ajudam a compreender alguns dos erros presentes nas aulas observadas, destacando dois principais motivos: *um ensino que valoriza as regras sem significado*, ou *formulações imprecisas ou incorretas de atividades*.

A ênfase dada a abordagens meramente mecânicas: definições, estrutura e linguagem e, sobretudo, disciplina do raciocínio e das formas de fazer tarefas matemáticas resulta de uma visão tradicional e formalista da Matemática. Privilegia-se a destreza na utilização dos algoritmos, sem maiores preocupações com a justificação dos conceitos e procedimentos. (Mandarino, 2006). Chega-se ao ponto da utilização de "algoritmos", na verdade a expressão da operação escrita na posição vertical, para realizar operações que envolvem apenas fatos básicos.

Além disso, muitas das dificuldades percebidas estão intimamente relacionadas à incompreensão da estrutura do sistema de numeração decimal (SND). Em muitos desses casos, manifestando o desejo de acelerar o processo de construção do conhecimento, a professora repreende os alunos que recorrem à contagem de elementos sem agrupá-los em novas ordens, prejudicando o processo de consolidação desses conceitos por parte do aluno.

Ainda em relação às abordagens mecânicas, é comum trabalhar apenas algumas das ações relacionadas às operações e propor casos a serem resolvidos que envolvam outras ações, não trabalhadas. Isso gera dificuldades para o aluno identificar a operação que resolve a situação proposta, compreender os dados fornecidos e reconhecer uma operação como o inverso de outra, dentre outras. E como o que importa é a destreza ao repetir o procedimento do algoritmo, a abordagem geralmente se dá de forma completamente descontextualizada, sem que os passos tomados em cada algoritmo sejam ao menos justificados matematicamente, nem mesmo relacionando-os com a estrutura do SND. Ao contrário, há uma valorização tão grande do aspecto mecânico que este acaba se tornando o objeto de estudo, provocando inclusive erros conceituais.

Diante das dificuldades matemáticas enfrentadas pelos alunos, muitas professoras declaram não entender o porquê de seu surgimento, dado que "tal informação já foi dita", ou que a operação em questão "foi exaustivamente trabalhada". Com a apresentação de vários exercícios similares, observa-se que estas dificuldades são remediadas apenas momentaneamente, mas reaparecem em atividades posteriores, evidenciando que a falta de explorações eficazes de situações que envolvam obstáculos prejudicam a construção do conhecimento (Brousseau, 2007). Estes fatores confirmam a preocupação com um ensino instantâneo, sem objetivos a longo prazo (Chevallard, 2001).

Assim como Tardif (2002), acredito que os saberes profissionais são compilações de vários saberes, oriundos de diversas origens e situações diferentes, e em que não há superposição, mas sim um efeito cumulativo de saberes. Isso me leva a crer que as professoras recorrem a fatos vividos anteriormente, considerados por elas como satisfatórios para a aprendizagem, e que se tornam referencial para sua prática em sala, fazendo com que se fortaleça e perdure uma cultura docente. (Arroyo, 2000).

Contudo, não quero dizer que isso fecha um ciclo inalterável. Da mesma forma que repetem ações não muito eficazes por considerá-las bem-sucedidas, ao terem acesso a experiências que valorizem as produções discentes e que permitem aprendizagens mais significativas, os professores de um modo geral começam a tentar incorporar à sua prática novas situações. Minha experiência em cursos de formação continuada, em especial o Pró-Letramento, mostra que muitos professores, estimulados por exemplos, começam a se preocupar em realizar atividades que dêem maiores oportunidades de exploração das produções fornecido por seus alunos. Daí a importância de lhes oferecer oportunidades de formação, em que experimentem situações de análises de produções discentes, como defendem Palis e Belfort.

Nesta amostra, apenas quatro professoras parecem incorporar às suas práticas atitudes em que é possível reconhecer a utilização do erro como "trampolim para a aprendizagem" (Borasi, 1988), o que gera mudanças na postura dos alunos. Nestes casos, eles encaram o erro de maneira diferente: não se preocupam em substituir a solução de um exercício por outra, mas discutem entre si, argumentam sobre as hipóteses levantadas e estratégias utilizadas.

Vale destacar que o que diferencia a prática dessas professoras em relação às demais não está nas atividades propostas a seus alunos, mas na forma de mediação durante o processo de aprendizagem. Pode-se dizer que a postura por elas adotada aproxima-se à de um coordenador de estudos (Chevallard, 2001), permitindo que os alunos desenvolvam poder e controle sobre a Matemática (Ball, 1988).

Nas análises dos resultados deste trabalho é preciso levar em conta que as posturas e encaminhamentos matemáticos defendidos nesta pesquisa, e anteriormente por teorias educacionais, são relativamente recentes quando comparados às práticas tradicionais históricas, que perduram desde muito tempo, e já incorporadas às ações docentes[26]. Como vimos, um grande exemplo é a própria valorização dada aos algoritmos.

Para que mais professores possam incorporar novas posturas a suas práticas, antes é necessário que se apropriem de tais “inovações”. Muitos deles têm acesso, ou pelo menos deveriam ter, a essas novas orientações apenas por meio dos PCNs, por serem materiais enviados a todas as escolas. Mas estes, apesar de proporem ações eficazes, não trazem orientações ou maneiras de trabalhar a construção de determinados conceitos em sala, por exemplo.

E ainda mais importante, ou poderia dizer que mais urgente: é necessário que os professores *construam esses conceitos*, de forma mais sólida, para si mesmos. É preciso saber e ter confiança no saber matemático para exercer as atribuições dos docentes, como as colocadas por Ball, Hill e Bass (2005, p.20-21) [27]. As dificuldades encontradas por professores em orientar seus alunos durante a construção do conhecimento matemático devem-se, dentre outros motivos, à falta de compreensão da Matemática que precisam ensinar, uma

---

[26] Mandarino coloca de forma bastante feliz que “Um professor que começou a profissão em 1980, hoje* com 26 anos de magistério, e, se sua formação profissional foi de nível médio, os 12 anos de sua vida estudantil ocorreram, na maior parte, durante os anos de 1970. É de lá que vem a forte influência dos professores que teve. Além disso, como os principais hábitos e traços profissionais se formam nos primeiros dez anos de carreira, não é de surpreender que eles reflitam marcas desta época”. (p.231, *2006)

[27] Citadas nesta pesquisa na página 97.

vez que muitos dos aspectos defendidos nesta pesquisa não eram valorizados quando estes professores estudaram. São raras as bibliografias criadas adequadamente para esse fim.

Para tanto, esta pesquisa confirma que informações valiosas sobre como o professor lida com a especificidade do raciocínio matemático de seus alunos emergem de observações atentas de episódios de correções de exercícios, informações estas que tanto enriquecem o replanejamento de ações docentes, como podem ser utilizadas como material para formação inicial e continuada de professores.

Valorizar as produções discentes, considerando-as como fontes de informação sobre a construção do conhecimento do aluno leva a outras questões: Como se dá o processo de incorporação de ações propostas por projetos de formação continuada à prática docente? Quais das estratégias de formação estão relacionadas àquelas utilizadas por professores? Que reflexos a metodologia adotada incide sobre a produção de conhecimento matemático por parte dos alunos?

Visando complementar a proposta desta pesquisa, e responder a questões como as expostas acima, seria interessante o desenvolvimento de outros estudos, que se dispusessem a acompanhar a prática diária de professores participantes de programas de formação continuada cuja proposta envolvesse reflexões acerca da produção matemática discente. A criação de grupos de estudos que se propõem a pesquisar sobre as práticas didáticas, atualizando os focos sobre a formação inicial e continuada de professores, como o LIMC MAIs, também permite a contribuição para estudos que tratam de um novo olhar sobre a produção matemática dos alunos.

Referências Bibliográficas

ARROYO, M. G. Ofício de mestre: imagens e auto-imagens. Petrópolis: Vozes, 2002.

BALL, Deborah L., The Subject Matter Preparation of Prospective Mathematics Teachers Challenging the Myths (East Lansing, MI National Center for Research on Teacher Education, 1988), ERIC Document Reproduction Service No. ED301468.

BALL, Deborah L.. HILL, Heater C., BASS, Hyman. Knowing Mathematics for Teaching. Who Knows Mathematics Well Enough To Teach Third Grade, and How Can We Decide? In American Educator, p.14-46, 2005.

BARDIN, Laurence. Análise de conteúdos. Lisboa: Edições 70, 1979.

BORASI, Raffaella. Using Errors as springboards for the learning of mathematics; an introduction. Focus on Learning Problems in Mathematics, v.7, n-3-4, p.1-14, 1985.

BELFORT, Elizabeth. Formação de Professores de Matemática: a Aritmética como Ferramenta para a Construção do Saber Pedagógico Disciplinar. In Anais do II SIPEM, 2003.

BRASIL, Secretaria de Educação Fundamental/MEC. Parâmetros Curriculares Nacionais: primeiro e segundo ciclos do ensino fundamental: Volume 3 – Matemática. DP&A, 2000.

BROUSSEAU, Guy. Os diferentes papéis do professor. In Parra, C.: Saiz, I. et al Didática da Matemática: reflexões psicopedagógicas. Tradução Juan Acuña Llorens – Porto Alegre: Artmed, 1996.

_________________, Iniciación al estúdio de la teoría de las situaciones ditácticas – 1ª ed. – Buenos Aires: Libros Del Zorzal, 2007.

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

CURY, Helena Noronha. Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

___________, Análise de Erros em Cálculo: uma pesquisa para embasar mudanças. In **Acta Scientiae**, v.6, n.1, p.27-36. jan./ jun.2004.

D'AMBROSIO, Ubiratan. Educação Matemática: Da Teoria à Pratica. Coleção Perspectivas em Educação Matemática. Campinas. Papirus. 1996.

ESTEBAN, Maria Teresa. **O que sabe quem erra?** Reflexões sobre avaliação e fracasso escolar. 3ª ed., Rio de Janeiro: D P & A, 2002.

MANDARINO, M.C.F.; BELFORT, E. **Números Naturais: Conteúdo e Forma.** – Rio de Janeiro: Ministério da Educação: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Laboratério de Pesquisa e Desenvolvimento em Ensino de Matemática e Ciências, 2005.

MANDARINO, Mônica Cerbella Freire. **Concepções de ensino da matemática elementar que emergem da prática docente**. Orientadores: João Bosco Pitombeira de Carvalho e Maria Apparecida Mamed. Rio de Janeiro: PUC, Departamento de Educação, 2006. Tese de doutorado.

PALIS, Gilda de La Rocque. **O potencial de atividades centradas em produções de alunos no desenvolvimento profissional de professores de Matemática.** In Anais da ANPED regional. Vitória, ES, 2006.

SADOVSKY, Patricia. **O ensino de matemática hoje: Enfoques, sentidos e desafios:** Tradução Antônio de Pádua Danesi. – São Paulo: Ática, 2007.

SHULMAN, L. S. Those who understand: Knowledge growth in teaching. **Educacional Researcher**, 15(2), 4-14, 1986.

STIGLER, J. W. & HIEBERT, J. **The Teaching Gap**: best ideas from the world's teachers for improving education in the classroom. New York: The Free Press, 1999 a.

STIGLER, J. W.; GONZALES, P.; KAWANAKA, T.; KNOLL, S.& SERRANO, A. – **The TIMSS videotape classroom study**: methods and findings from an exploratory research project on eighth grade mathematics instruction in Germany, Japan and the United States. Washington, D.C.: National Center for Education Statistics, 1999 b. Consultado em agosto de 2006 em www.ed.gov/NCES .

SZTAJN, Paola. O que precisa saber um professor de Matemática? Uma revisão da literatura americana dos anos 90. **Educação Matemática em revista**, Ano 9, n.11A, p.17-28, Edição Especial abr-2002

TARDIF, Maurice. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

ANEXOS

ANEXO 1- Carta de Apresentação do Licenciando à Instituição Escolar

UNIRIO

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS
ESCOLA DE EDUCAÇÃO
DEPARTAMENTO DE DIDÁTICA

Ao Sr(a) Diretor(a) da Escola ____

Professor(a) ____

Caro(a) professor(a)

O curso de Pedagogia da Escola de Educação da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) procura trabalhar a relação teoria-prática buscando aproximar nossos alunos da realidade educacional de nosso Estado.

Nesse sentido, solicitamos seu apoio na aceitação do(a) aluno(a) ____, matrícula _______________, como observador(a) de uma seqüência de quatro (4) dias distintos de aulas de Matemática (pelo menos 12 horas-aula distribuídas em 4 dias) nesta Unidade Escolar.

Essa atividade compõe parte da avaliação do(a) aluno(a) na disciplina ***Matemática: conteúdo e forma*** e tem como objetivos: familiarizar o futuro(a) professor(a) com os problemas oriundos do cotidiano escolar em aulas de Matemática, a discussão e a pesquisa sobre a prática didática e de alternativas possíveis para o ensino desta disciplina.

Atenciosamente,

Em, ____ de _______________ de _______

____

Mônica Mandarino

Professora responsável pela disciplina *Matemática: conteúdo e forma*

ANEXO 2 - Roteiro de entrevista

ESCOLA: ____

BAIRRO: __________________________

SÉRIES ATENDIDAS: ____________________

NATUREZA: ( ) PÚBLICA ( ) PARTICULAR

SÉRIE / CICLO OBSERVADO: _____________________________________

NOME DO PROFESSOR (A): _______________________________________

FORMAÇÃO DO PROFESSOR: _____________________________________

TEMPO DE MAGISTÉRIO: ____

QUANTO AO TRABALHO DESENVOLVIDO EM MATEMÁTICA:

[converse com o professor e verifique quais são os recursos utilizados – preste atenção aos comentários (porquês) para fazer o registro posteriormente]

( ) Adota livro didático?

Qual ? [anote o título, os autores e a editora do livro adotado]

____

Como o livro é utilizado?

____

Como o livro foi escolhido?

____

O que o professor acha do livro?

( )ótimo ( )bom ( )regular ( )ruim ( )péssimo

( ) Livro paradidático. Quais? ____________________________________

( ) Resumos da matéria mimeografados ou xerocados.

( ) Exercícios mimeografados ou xerocados.

( ) Listas e/ou caderno de problemas.

( ) Exercícios copiados do quadro no caderno.

( ) Exercício corrigidos de forma coletiva no quadro.

( ) Visto no caderno e/ou livro.

( ) Dever de casa.

Com que freqüência? _____________________________

( ) Materiais concretos de matemática.

Quais ? ____

( ) TV e/ou vídeo.

( ) Computador.

( ) Máquina de calcular.

( ) OUTROS ____

ANEXO 3 - Roteiro para elaboração do Relatório de observação.

I - ASPECTOS FÍSICOS DA ESCOLA:

[breve descrição dos espaços escolares e de seu estado de conservação]

II - ASPECTOS FÍSICOS DA SALA DE AULA:

[breve descrição do espaço da sala de aula observada: espaço, luminosidade, acústica, carteiras e sua disposição, existência de materiais pedagógicos como quadro, murais, armários, materiais didáticos,...]

III - RELAÇÕES INTERPESSOAIS DA ESCOLA:

[breve descrição do que foi possível observar sobre as relações entre: a) os professores e o pessoal da área administrativa; b) os professores; c) os alunos e o pessoal administrativo; d) os alunos e os professores; d) os alunos de séries diferentes]

IV - RELAÇÕES INTERPESSOAIS DA SALA DE AULA:

[breve descrição do que foi observado sobre as relações entre: a) o professor e alunos; b) os alunos]

V – RELATÓRIO DESCRITIVO DAS AULAS OBSERVADAS:

Para cada dia de observação relate:

Data:_____________

Hora de início da observação _________

Hora de término da observação ________

Conteúdos trabalhados: ________________

Descrição do desenvolvimento da aula (seqüência de atividades)

Não esqueça de observar e descrever:

• Estratégias [aula expositiva, aula participativa, trabalho em grupo, trabalho individual, trabalho diversificado, formas de atendimento das dúvidas ou questões dos alunos];

• Linguagem [adequação à faixa etária; uso de abstrações em excesso; valorização do uso correto e preciso da linguagem matemática; valorização do conceito; uso da linguagem de conjuntos; uso da linguagem coloquial; uso de gráficos, tabelas, desenhos, esquemas, e outras representações];

• Materiais e recursos utilizados;

• Como alunos e professor tratam a questão do erro;

• A aprendizagem dos alunos – as competências observadas e o prazer;

• A postura do professor – orientador da aprendizagem ou dono do saber;

• Estabelecimento de relações com outras disciplinas [interdisciplinariedade];

• Relações interpessoais nesta aula [professor-alunos e entre os alunos];

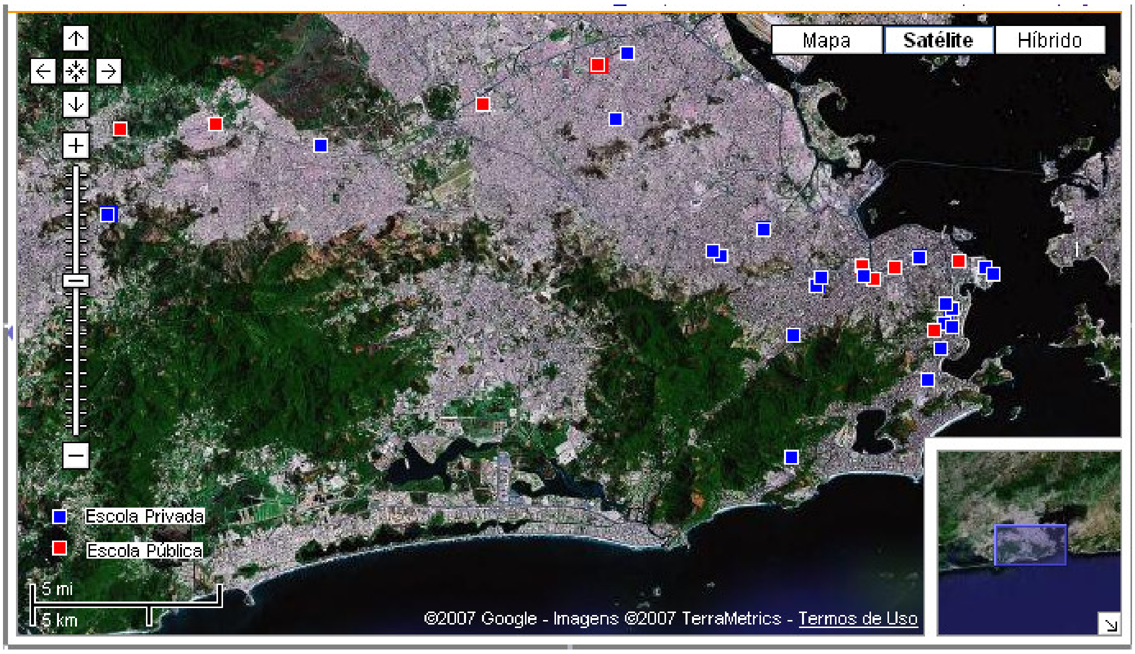
• Outras questões que mereçam destaque [imprevistos ocorridos, etc.]

VI – AVALIAÇÃO

Escreva um texto avaliando as aulas observadas, a seqüência de aula como um todo, a postura do professor, a aprendizagem dos alunos, a sua participação. Finalize comentando sobre a sua experiência e o que você aprendeu com ela.

ANEXO 4 - Distribuição geográfica das escolas

Figura 22 – Mapa de distribuição das escolas



Fonte: Google Maps.- **http://www.google.com/maps**
Mapa de distribuição das escolas, cujos relatórios foram selecionados para a constituição do *corpus* da pesquisa.

ANEXO 5 – Exemplos de trechos de relatórios que constituem o *corpus* da pesquisa

Figura 13 – Exemplo 1

Número da aula observada (2)

Data: 05/05/06 **Hora de início da observação: 13:14** **Fim da observação: 13:48**

Conteúdos trabalhados: Nome dos numerais por extenso e Decomposição de numerais

Descrição da aula:

Após a merenda, a professora iniciou a aula de matemática.

Relembrando o que eles haviam aprendido sobre a centena, perguntou: "Vocês lembram como a gente forma as centenas?" Eles responderam como ela havia dito na outra aula, e ela disse: "Então, agora, nós vamos escrever os numerais por extenso" e colocou no quadro alguns numerais para eles escreverem no caderno (ANEXO 2).

Passado um tempo suficiente para os alunos terminarem de escrever e tirarem suas dúvidas, pediu para que cinco alunos fossem ao quadro, um de cada vez, e escrevesse um dos numerais por extenso; feito isso, perguntava para a turma se a resposta estava correta: "E aí, está certo?", caso não estivesse, pedia para que dissessem onde estava o erro: "Onde ele errou?" e o aluno corrigia. Alguns alunos me perguntavam com que letra eles escreviam alguns nomes de numerais.

Terminada essa parte, a professora passou outro exercício (ANEXO 3), pediu que os alunos desenhassem (decompor) os numerais, mas dessa vez, diferente da aula anterior, eles desenhariam e colocariam o número correspondente a cada ordem.

Depois de alguns minutos, ela pediu que outros 5 alunos fossem ao quadro colocar as respostas e agiu como na vez anterior. Alguns alunos me pediam para ver se estava certo o que eles estavam fazendo.

Todos esses exercícios eram feitos individualmente, mas os alunos poderiam se ajudar e pedir auxílio para a professora ou para mim.

Ao terminar essa aula, a turma foi para a aula de Educação Física.

(R2006101, Pública, 3°ano, maio, p.4)

Figura 24 – Exemplo 2

Número da aula observada (3)

Data: 08/05/06 **Hora de início da observação: 14: 07** **Fim da observação: 14:42**

Conteúdos trabalhados: Resolução de problemas

Descrição da aula:

A aula de matemática começou após a leitura de uma história sobre "o dia das mães". Aproveitando essa temática, a professora passou um exercício de resolução de problemas (ANEXO 4) com numerais de três ordens (c.d.u.).

Esta aula foi dedicada a essa atividade. Os alunos iam resolvendo as questões em seus cadernos, da mesma maneira que anteriormente, um podia ajudar o outro e pedir ajuda para a professora ou para mim.

Alguns alunos tinham dúvidas na operação que deveriam utilizar em cada caso, outros estranhavam um pouco o fato de fazer cálculos com três algarismos, mas a maioria conseguiu resolver bem os problemas depois das explicações que a professora dava a eles individualmente.

No final, a professora corrigiu os cadernos individualmente, explicando e tirando as dúvidas que ainda restavam. Para alguns ela dizia: "Olha a preguiça de pensar, hein!" e ria junto com o aluno, para outros ela dava os parabéns.

Após essa aula eles pintaram um desenho para as mães.

(R2006101, Pública, 3°ano, maio, p.5)

Figura 25– Exemplo 3

AVALIAÇÃO DAS AULAS OBSERVADAS

As aulas de matemática são agradáveis, por serem participativas e dinâmicas. Elas se complementam – uma dá seqüência a outra – e são retomadas quando necessário. Não têm dia certo para serem dadas, mas toda semana tem aula de matemática. Num primeiro momento, parece que algumas aulas são dadas de modo interdisciplinar, como no caso da Aula 3, mas na verdade o que ocorre é apenas a utilização de um tema que serve de motivação para às aulas de matemática.

A professora tem segurança no que ensina, utiliza uma linguagem acessível aos alunos e se coloca à disposição deles para tirar suas dúvidas a qualquer momento. Explica e aceita as diversas formas de se chegar aos resultados das atividades matemáticas. Considera o erro como parte do processo de aprendizagem. Como o visto na primeira aula (quando colocou no quadro diversos números com os quais os alunos não estavam acostumados a trabalhar e esperou que eles percebessem) ela incentiva a participação dos alunos, buscando partir do que eles já sabem.

Os alunos têm espaço para se colocar. Seus ritimos são respeitados, bem como, sua forma de aprender. O mais importante é que possuem oportunidade de aprender um com os outros, eles cooperam muito entre si, o que gera muito prazer na realização das tarefas. Eles não têm medo de errar, pois não são punidos e nem ridicularizados quando erram. Pelo contrário, perguntam muito, sempre que têm uma dúvida, têm muita vontade de aprender e se esforçam para fazer os exercícios.

Os aspectos negativos observados foram:

a) A falta de recursos materiais para trabalhar concretamente com processos matemáticos. Só há um material dourado para a professora, mas ela poderia produzir, junto com a turma, materiais dourados para todos eles em cartolina.

b) A falta de relação estabelecida entre a matemática e o cotidiano. A professora poderia explorar mais essa questão, aproveitando momentos como os de resolução de problemas, dizendo que aquelas eram situações que fazem parte do dia-a-dia dos alunos, ou pedir para que eles dessem exemplos de situações em que os numerais com centenas (conteúdo dado nas aulas observadas) eram encontrados no cotidiano deles.

Com relação a minha participação, eu atuei tirando algumas dúvidas dos alunos, quando faziam os exercício.

(R2006101, Pública, 3°ano, maio, p.8)

Figura 26 – Exemplo 4

VI – AS AULAS OBSERVADAS

Número da aula observada (4ª)

Data: 20/06/2006 Hora: início da observação 8:50 fim da observação 10:30

Conteúdos trabalhados: Arme e efetue, efetue sem armar e calcule o valor desconhecido.

Descrição da aula:

No inicio da aula a professora pediu aos alunos que ficassem quietos e escrevessem os exercícios que ela estava escrevendo no quadro.

A professora passou varios exercícios no quadro dos conteúdos citados acima.

A professora encheu o quadro de exercícios, Eu acredito que ela estava usando uma metodologia de fixação dos exercícios, pois ela já tinha esse conteúdo nas outras aulas.

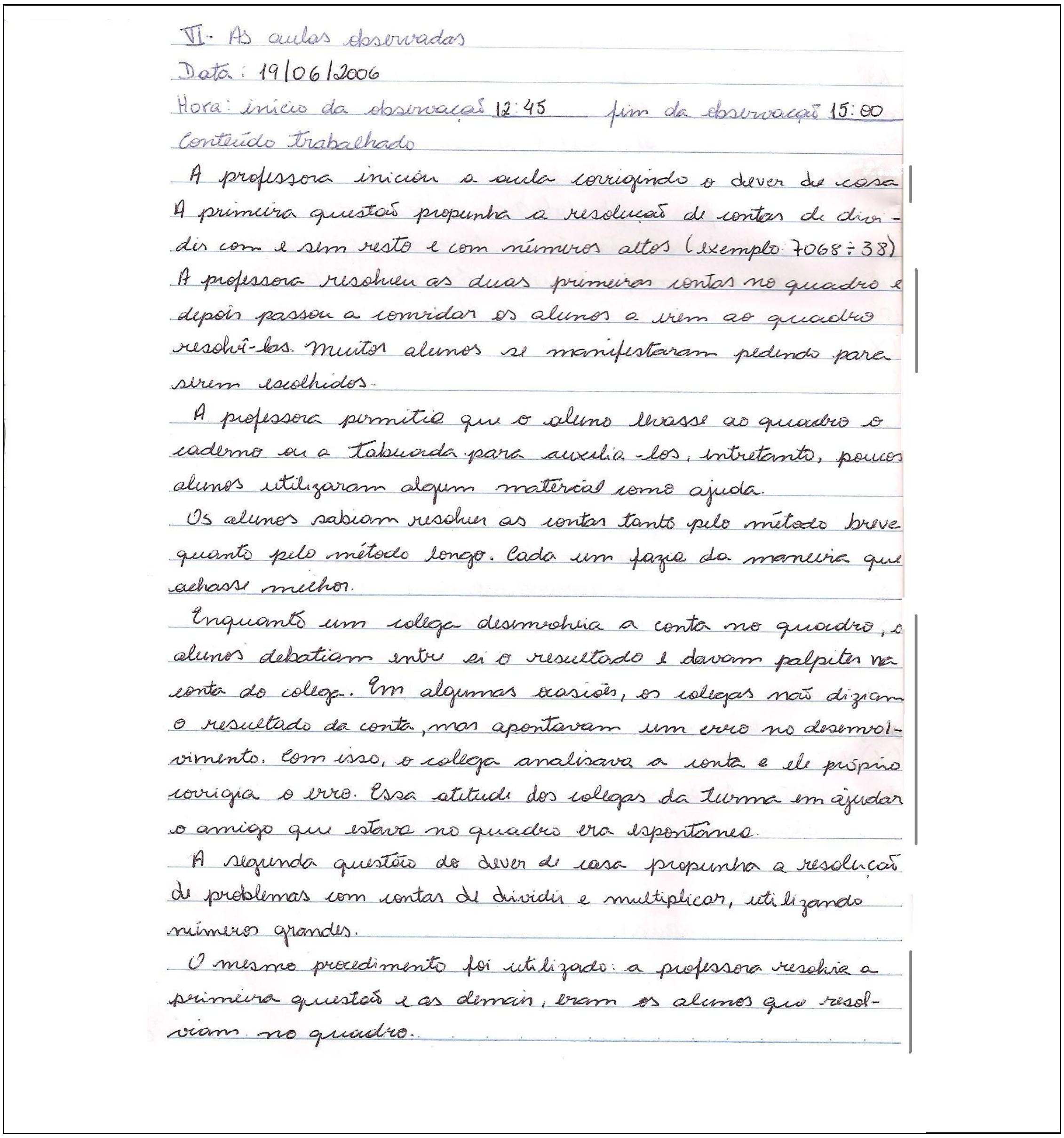
Após algum tempo, alguns iam até a professora para tirarem as suas duvidas pois a professora permaneceu sentada em seu lugar durante toda a aula. Percebi que ela estava corrigindo alguns trabalhos..

Depois a professora ia até a mesa dos alunos que estavam terminando para corrigir os exercícios.

No final da aula a professora distribuiu aos alunos, três folhas mimeografadas com varios exercícios de matemática (antecessor e sucessor, Algarismo romano Efetue sem armar, Calcule o valor desconhecido, Arme é efetue e as tabuadas de 2, 3, 4, 5 e 6). Esses exercícios ficaram para casa.

(R2006102, Privada, 1ºano, junho, p.6)

Figura 27 – Exemplo 5


VI- As aulas observadas
Data: 19/06/2006
Hora: início da observação 12:45 fim da observação 15:00
Conteúdo trabalhado

A professora iniciou a aula corrigindo o dever de casa. A primeira questão propunha a resolução de contas de dividir com e sem resto e com números altos (exemplo 7068 ÷ 38). A professora resolveu as duas primeiras contas no quadro e depois passou a convidar os alunos a virem ao quadro resolvê-las. Muitos alunos se manifestaram pedindo para serem escolhidos.

A professora permitiu que o aluno levasse ao quadro o caderno ou a tabuada para auxiliá-los, entretanto, poucos alunos utilizaram algum material como ajuda.

Os alunos sabiam resolver as contas tanto pelo método breve quanto pelo método longo. Cada um fazia da maneira que achasse melhor.

Enquanto um colega desenvolvia a conta no quadro, os alunos debatiam entre si o resultado e davam palpites na conta do colega. Em algumas ocasiões, os colegas não diziam o resultado da conta, mas apontavam um erro no desenvolvimento. Com isso, o colega analisava a conta e ele próprio corrigia o erro. Essa atitude dos colegas da turma em ajudar o amigo que estava no quadro era espontânea.

A segunda questão do dever de casa propunha a resolução de problemas com contas de dividir e multiplicar, utilizando números grandes.

O mesmo procedimento foi utilizado: a professora resolvia a primeira questão e as demais, eram os alunos que resolviam no quadro.

(R2006105, Pública, 3°ano, junho, p.6)

Figura 28 – Exemplo 6

4

um deles. Mas, ao contrário do exercício anterior, muitas dúvidas surgem, pois alguns dos exercícios requerem um raciocínio lógico para depois realizar a subtração. Por exemplo: em um dos exercícios, os livros dispõem de desenhos de 05 dominós. O 1º dominó tem 06 pontinhos e os demais estão em branco. A criança deve fazer as subtrações indicadas em uma seta (que liga um dominó ao outro) e anotar no dominó posterior, quantos sobraram e realizar o cálculo novamente, e sucessivamente. Com relação à esse fato, visto que estava recebendo um grande número de alunos na sua mesa para a explicação da mesma atividade, a professora foi ao quadro explicar esse exercício, pelo menos o primeiro dominó, ensinando-os a anotar os resultados no dominó seguinte. Alguns continuaram com dúvidas, e ela pediu para que pulassem a questão, que ela voltaria a explicar quando fosse corrigir todos os exercícios. Nos últimos 15 minutos antes das 15h, a professora corrigiu todos os exercícios. Cada criança é responsável pela sua correção, de acordo com as respostas do quadro, sendo que ao final, o material é entregue para a professora, que vista as folhas, os livros e os cadernos.

Linguagem: A linguagem verbal utilizada pela professora é clara e está de acordo com a faixa etária das crianças, utilizando-se de brincadeiras e algumas expressões e gírias do mundo infantil (que geralmente são retiradas dos programas de TV: desenhos, seriados ou novelas) para que eles se sintam mais estimulados e participarem da atividade. Os textos dos problemas são curtos e com bastantes figuras, pois as crianças se sentem mais estimuladas com desenhos, principalmente quando os acham "bonitinhos" e pensam em colori-los. Além do que a leitura imagética transfere o cálculo do plano abstrato para o plano concreto (pois ela risca e acrescenta as figuras que são subtraídas ou somadas).

Materiais e recursos utilizados: Atividades xerocadas, quadro branco e livro de matemática.

Eu não diria que as crianças têm medo de errar ou qualquer frustração devido ao erro. Elas têm é vontade de acertar, sem se preocupar com a aprendizagem. Algumas não resolvem os problemas e apenas copiam as respostas do quadro e dão o certo (√) e outras copiam erradas as respostas do quadro, pois não entenderam o raciocínio da professora e mesmo assim dão certo. A professora pede para que os alunos tenham cuidado na correção do exercício, porque tem encontrado muitos erros de correção, porém faz a correção rapidamente, sem que as crianças que erraram tenham tempo para corrigir naquele instante, enquanto as idéias expostas pela professora ainda estão frescas. Como a professora não aguarda a correção, ele copia apenas (e não corrige, achando o erro) as respostas do quadro para que possa ir para o recreio.

A turma estava agitada, porém interage bem entre si e com a professora, mostrando-se uma turma participativa. Quanto à professora, ela posiciona-se como uma orientadora da aprendizagem, com a função de auxiliá-los na aprendizagem, e não oferecer-lhes as respostas prontas, sem incentivá-los ao raciocínio. Porém falta na professora uma maior aproximação das crianças, para entender os seus raciocínios, muitas das vezes.

(R2006107, Pública, 2°ano, junho, p.4)