

A Matemática da sala de aula

Não posso ser professor se não percebo cada vez melhor que, por não ser neutra, minha prática exige de mim uma definição. [...] Exige de mim que escolha entre isso e aquilo. (Freire, 1996, p.102)

Para discutir a segunda das principais questões de pesquisa, passo a descrever e analisar as concepções de Matemática e de seu ensino que são possíveis de serem detectadas pelas observações realizadas nas salas de aula: o que é ensinado e como o ensino é realizado. Não basta delinear a estrutura das aulas e perceber como os professores organizam suas práticas cotidianas. Para compreender as práticas didáticas e as concepções que sustentam o trabalho docente importa identificar o nível e a natureza do tratamento dado aos conteúdos ensinados. Nesse sentido, durante a codificação dos relatórios busquei identificar e registrar: o(s) conteúdo(s) trabalhado(s) nas aulas – **seleção de conteúdos** – e de que forma foi(foram) tratado(s) – **abordagem dos conteúdos**. Durante esse processo, foi possível verificar as situações mais recorrentes, que, apesar de não descreverem todas as aulas nem todos os professores, ajudam a compor um quadro da Matemática que ocorre na maioria das salas de aula observadas e discutir algumas das concepções comuns a muitos professores.

Neste capítulo, descrevo a seleção e a abordagem dos conteúdos observados nas salas de aula do Grupo Estudado. Primeiramente, discuto a distribuição dos conteúdos pelos quatro blocos estabelecidos pelos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (Brasil, 1998), a saber: Números e Operações, Grandezas e Medidas, Espaço e Forma e Tratamento da Informação. Apresento, também, algumas análises da distribuição destes blocos de conteúdos por série, rede e período do ano. A seguir, analiso o nível de profundidade, a extensão, a coerência com a qual os conteúdos foram abordados e o tipo de trabalho proposto aos alunos.

6.1

A codificação

A escola nunca ensinou saberes (“em estado puro”, é o que se desejaria dizer), mas sim conteúdos de ensino que resultam de cruzamentos complexos entre uma lógica conceitual, um projeto de formação e exigências didáticas. (Astolfi, 1991, p.51)

Como explicado no Capítulo 2 – O Percurso Metodológico – foi criado um banco de dados que contem informações sobre: a escola, o professor, a turma, as respostas dos professores à entrevista e os conteúdos trabalhados nas aulas observadas (a lista de variáveis consta do Anexo 6). Para listar os conteúdos, nesse banco de dados, utilizei termos ou expressões curtos que expressassem, sem deixar dúvida, o tópico de Matemática trabalhado. Por exemplo: *expressões numéricas, adição de naturais, reta numérica, sólidos geométricos, medida de capacidade*, e assim por diante (a lista completa de expressões utilizadas consta do Anexo 11). Em alguns casos, utilizei expressões menos precisas tais como *operações com naturais*, quando o professor propôs atividades envolvendo as quatro operações, ou como *medidas*, que significa que o trabalho com medidas foi realizado com vários tipos de grandezas.

A tabulação dos conteúdos observados foi realizada por professor, ou seja, por relatório de observação. Essa codificação indicou alguns aspectos que merecem destaque e que me levaram a algumas decisões que passo a relatar. Em primeiro lugar, foi preciso decidir o que efetivamente registrar como conteúdo trabalhado em uma aula, já que era comum encontrar aulas com uma grande quantidade/variedade de conteúdos explorados. Nesse caso, decidi registrar apenas aqueles que pareciam ser foco principal da aula, não sendo registrados, por exemplo, todos os conteúdos presentes nas listas de exercícios utilizadas pelos professores. Foi bastante comum encontrar professores que, em alguma de suas aulas, recorrem a folhas de exercícios ou escrevem tarefas no quadro para revisão de diversos conteúdos. Além das “aulas de revisão”, na etapa de proposição de atividades para trabalho independente dos alunos, os professores costumam incluir exercícios que envolvem outros conteúdos recentemente introduzidos ou conceitos correlatos ao que foi o foco principal da aula. Algumas vezes percebe-se a intenção de evidenciar conexões mas, na maioria dos casos, a diversidade tem como objetivo apenas a fixação, e não são exploradas as conexões entre conceitos.

Os conteúdos são organizados de forma linear e chama-se atenção apenas da necessidade do que se considera como pré-requisito.

Para registrar no banco de dados os conteúdos trabalhados em todas as aulas observadas de um professor (em média quatro aulas), foi preciso definir a quantidade de variáveis que seriam utilizadas para este fim. Nesse sentido, a identificação do que parecia ser o foco principal de cada aula foi fundamental. Após vários testes, fixei em seis o número máximo de variáveis para registro dos conteúdos do conjunto de aulas observadas de um mesmo professor. No caso de relatórios para os quais este número de variáveis, inicialmente, parecia insuficiente, detectei que era possível escolher descritores que, apesar de menos precisos, englobavam os conceitos abordados. Assim, nasceram registros mais amplos como *operações com naturais, medidas, problemas, frações*, dentre outros.

Dessa forma, foram registrados 484 conteúdos presentes nas aulas dos 116 relatórios. Apesar de a média ser de, aproximadamente, quatro conteúdos diferentes por relatório, para a maioria dos professores (89%) observados foram necessários três registros para o conjunto de suas aulas. Esse primeiro resultado do trabalho de codificação indica que foi mais típico o professor optar por variar os conteúdos trabalhados na seqüência de aulas do que utilizá-las para ampliar, aprofundar, sistematizar e aplicar conhecimentos de um determinado tópico. Percebe-se a opção pela quantidade em detrimento da qualidade, como a estruturação da maioria das aulas já parecia indicar. Outras evidências, que ainda serão abordadas mais adiante, ajudarão a confirmar que para alunos das séries iniciais prevalece uma Matemática escolar baseada no ensino de ferramentas úteis para a resolução de atividades matemáticas cotidianas sem preocupação com o desenvolvimento de competências complexas, como definido nos PCN-Matemática (Brasil, 1998) e um modelo de ensino bastante dirigido e controlado pelo professor.

6.2

A seleção de conteúdos

Para discutir a seleção de conteúdos foi preciso, necessariamente, pensar qual seria o currículo de Matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental, o que não é uma tarefa simples. No Brasil, em especial a partir da década de 1960, convivemos com diversas matrizes teóricas do campo da Educação (escolanovismo, tecnicismo, construtivismo, por exemplo) e do ensino de Matemática (como o movimento da Matemática Moderna, por exemplo) que influenciam seu ensino (Fiorentini, 1995). Em virtude disso, nas diversas propostas curriculares elaboradas até 1995 e analisadas por Carvalho (2000) continham diferentes pontos de vista e concepções, às vezes, contraditórios. A definição ou não de uma listagem de conteúdos também tem sido um ponto polêmico nas últimas décadas. No entanto, uma organização seriada dos conteúdos, explicitada ou não em documentos oficiais, nunca deixou de existir e ser explicitada pelos livros didáticos e até no imaginário social. Quem nunca ouviu uma mãe comentar que a escola de seu filho é forte (ou é fraca) em função de ter abordado (ou não) um conteúdo matemático em uma determinada série?

Do ponto de vista das discussões mais recentes da área de currículo, defende-se que cada escola, a partir de um levantamento de sua realidade, construa seu próprio currículo. Um grupo de pesquisadores, dentre eles Marques, 1994; Neves, 1996; Paro, 1996 e Gadotti, 2000, defende a construção preliminar do Projeto Pedagógico da escola enfatizando a gestão democrática e a autonomia das escolas (Franco, 2002, p.478). Nessa concepção, é a partir da definição, participativa e democrática, das finalidades, dos objetivos, das competências e das habilidades que se a Escola e a comunidade desejam construir, que o currículo deve ser pensado localmente.

É no bojo dessa discussão que o Ministério da Educação (MEC) publica um referencial curricular nacional em 1998, intitulado Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN). Por se tratar de uma referência curricular nacional a organização dos conteúdos proposta pelos PCN foi escolhida para minhas análises sobre a seleção de conteúdos observados.

Vale destacar, ainda, que os PCN ainda são pouco conhecidos pelos professores (Ortigão, 2005). Além disso, no caso específico da rede pública do Município do

Rio de Janeiro, a publicação do MEC tem convivido com outro documento regional, intitulado Multieducação (1996), que teve, no mesmo período, mais atenção e divulgação na rede municipal. Em contrapartida, a rede privada de ensino parece continuar insistindo num currículo, não oficial, adotado em muitos livros didáticos, e tradicionalmente aceito como mais “exigente”.

Apesar dessas dificuldades, parece haver um razoável consenso de que os currículos de Matemática, para os anos iniciais do Ensino Fundamental, devam dar conta dos conteúdos da Aritmética, da Geometria, das Grandezas e Medidas. Além destes, a publicação dos Parâmetros colocou em discussão a necessidade do aluno explorar um novo campo, para este nível de ensino, que prepare o cidadão para “tratar” as informações que recebe cotidianamente, aprendendo a lidar com dados estatísticos, tabelas e gráficos, a raciocinar utilizando idéias relativas à probabilidade e à combinatória” (Brasil, 1998, p.38). No entanto,

O desafio que se apresenta é o de identificar, dentro de cada um desses vastos campos, de um lado, quais conhecimentos, competências, hábitos e valores são socialmente relevantes; de outro, em que medida contribuem para o desenvolvimento intelectual do aluno, ou seja, na construção e coordenação do pensamento lógico-matemático, da criatividade, da intuição, da capacidade de análise e de crítica, que constituem esquemas lógicos de referência para interpretar fatos e fenômenos. (Brasil, *op.cit.*, p.38)

Assim, os PCN apresentam os conteúdos de Matemática, que deveriam servir de base para a construção do currículo das escolas, agrupados em quatro blocos: Números e Operações, Grandezas e Medidas, Espaço e Forma e Tratamento da Informação. No Quadro 4, a seguir, busco apresentar um resumo do que trata cada um desses blocos de conteúdos, que, no Livro 3 dos PCN, são posteriormente detalhados em conteúdos conceituais e procedimentais em dois níveis: 1ª e 2ª série (primeiro ciclo) e 3ª e 4ª séries (segundo ciclo).

Quadro 4 – Resumo da descrição dos quatro blocos de conteúdos definidos pelos PCN – Matemática (Brasil, 1998, p.38-39)

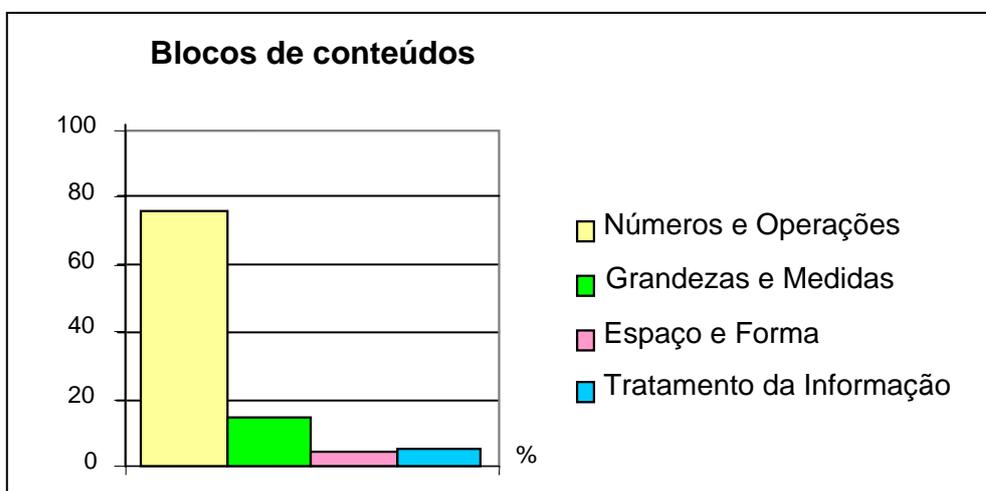
Blocos de conteúdos	Descrição
Números e Operações	Conhecimento dos números naturais e números racionais (com representações fracionárias e decimais) como instrumentos eficazes para resolver determinados problemas e como objetos de estudo, considerando-se suas propriedades, relações e o modo como se configuram historicamente. O trabalho com as operações deve valorizar a compreensão dos diferentes significados de cada uma delas, as relações existentes entre elas e o estudo reflexivo do cálculo, contemplando os tipos: exato e aproximado, mental e escrito.
Espaço e Forma	Os conceitos geométricos desenvolvem um tipo especial de pensamento que permite ao aluno compreender, descrever e representar, de forma organizada, o mundo em que vive. O trabalho com noções geométricas volta-se para a observação, percepção de semelhanças e diferenças e identificação de regularidades, envolvendo a exploração dos objetos do mundo físico, de obras de arte, pinturas, desenhos, esculturas e artesanato.
Grandezas e Medidas	Este bloco caracteriza-se por sua forte relevância social, com evidente caráter prático e utilitário. As atividades em que as noções de grandezas e medidas são exploradas proporcionam melhor compreensão de conceitos relativos ao espaço e às formas e dos significados dos números e das operações, e incluem a idéia de proporcionalidade e escala.
Tratamento da Informação	Integram este bloco estudos relativos a noções de estatística, de probabilidade e de combinatória. Não se pretende o desenvolvimento de um trabalho baseado na definição de termos ou de fórmulas envolvendo tais assuntos. Em estatística incluem-se os procedimentos para coletar, organizar, comunicar e interpretar dados, utilizando tabelas, gráficos e representações. No campo da combinatória, o objetivo é levar o aluno a lidar com situações que envolvam, especialmente, o princípio multiplicativo da contagem. Os estudos de probabilidade se destinam à compreensão de que grande parte dos acontecimentos do cotidiano é de natureza aleatória e é possível identificar prováveis resultados desses acontecimentos. As noções de acaso e incerteza, que se manifestam intuitivamente, podem ser exploradas por meio de experimentos e observação de eventos.

Usando os blocos de conteúdos dos PCN como referência, classifiquei cada um dos 484 conteúdos trabalhados nas aulas observadas. Nessa classificação foram necessárias algumas aproximações. A primeira refere-se ao fato de alguns conteúdos matemáticos poderem ser associados a mais de um bloco, devido à natural interface entre eles. Por exemplo, perímetro e área, dependendo do tipo de trabalho realizado, poderiam ser classificados em Grandezas e Medidas ou em Espaço e Forma. Para resolver este problema, voltei aos relatórios originais e

verifiquei a ênfase dada pelo professor. Também foi preciso ser flexível em algumas classificações já que muitas atividades acabam recaindo em conteúdos de Números e Operações. Por exemplo, num trabalho com encartes e jornais, mesmo que estes estivessem sendo usados para motivar a realização de operações com os valores dos produtos, como este campo numérico estava indissociavelmente relacionado com o sistema monetário, essas atividades foram consideradas como pertencentes ao bloco de Grandezas e Medidas. Foram encontradas ainda três ocorrências de exploração do sistema monetário voltadas para a sistematização da estrutura do sistema de numeração decimal usando trocas de moedas e cédulas e estas ficaram associadas ao bloco de Números e Operações.

Após a classificação, foi possível verificar a ênfase dada a cada bloco de conteúdos⁴¹. Como mostra o Gráfico 4, a seguir, 76,4% dos conteúdos listados fazem parte do bloco de Números e Operações; enquanto 14,9% se associam a Grandezas e Medidas, 3,9% a Espaço e Forma e 4,8% pertenciam ao bloco de Tratamento da Informação.

Gráfico 4 – Distribuição dos blocos de conteúdos

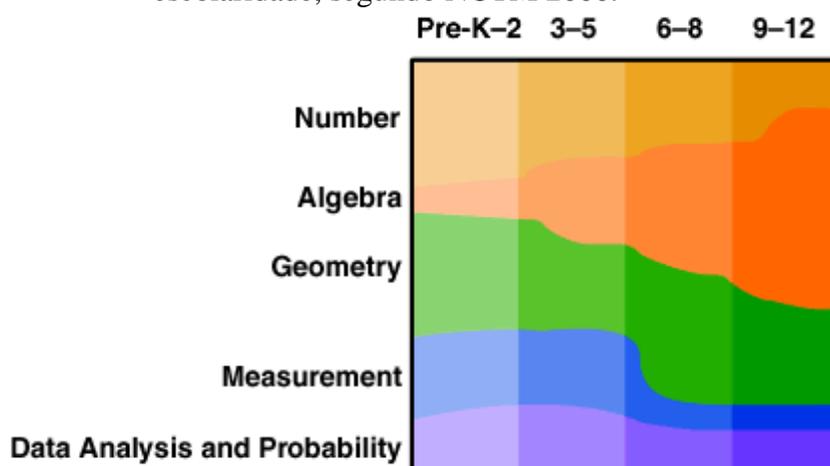


Esses dados me levam a acreditar que os alunos dos professores observados têm menos oportunidade de aprendizagem dos conteúdos dos blocos de Grandezas e Medidas, Espaço e Forma e Tratamento da Informação. A ênfase em Números e Operações, nesse nível de ensino, é, de certa forma, esperada e pode ser

⁴¹ As porcentagens foram calculadas em relação aos 484 conteúdos identificados em todas as aulas.

identificada também por uma análise dos livros didáticos destinados a alunos de 1ª a 4ª séries. Além disso, nos *Standards for School Mathematics* do NCTM (National Council of Teachers of Mathematics), reconhece-se que nas séries iniciais há uma maior dedicação para o campo de números (NCTM, chapter 3, p.30, 2000), como mostra o gráfico reproduzido a seguir.

Gráfico 5 – Ênfases dos campos da Matemática nos diferentes graus de escolaridade, segundo NCTM 2000.



No entanto, o que os dados coletados por essa pesquisa evidenciam é uma ênfase bastante acima do esperado. Tal resultado certamente está associado a um dos modelos dominantes no ensino de Matemática, como define Thompson (1992), no qual o objetivo é tornar os alunos capazes de dominar os números e os processos e algoritmos de sua manipulação para responderem problemas simples de aplicação.

Além disso, a identificação dos conteúdos trabalhados numa mesma aula e em aulas consecutivas reforça a ênfase no campo numérico. Em muitos casos, percebe-se que:

a) Mesmo explorando outros temas, o foco privilegiado é a aritmética. Por exemplo, numa aula que envolve o uso de tabelas, o trabalho realizado recai, quase que exclusivamente, no uso dos dados disponíveis para fazer cálculos.

b) Mesmo em aulas envolvendo outros conteúdos, atividades com números quase sempre se fazem presentes. Há aulas com temas associados à geometria, por

exemplo, que terminam com uma lista de exercício “arme e efetue”, para realizar na própria aula ou para fazer em casa.

Aprofundando a análise deste tipo de seleção, ainda cabia investigar se o privilégio dado ao campo de Números e Operações estaria associado a outros fatores tais como: a série, a rede ou o período do ano em que as observações foram realizadas.

No caso, eu suspeitava que a distribuição dos conteúdos pelos blocos poderia estar relacionada com a série. A convivência com professores das séries iniciais do Ensino Fundamental e as análises de livros didáticos me faziam supor que na 3ª e na 4ª séries, o trabalho com Geometria e Medidas seria mais expressivo. Os dados que coletei me fizeram refutar esta hipótese. Ao separar os conteúdos por série, constatei que o percentual de Números e Operações, em todas elas, é superior a 74% naquela série⁴², chegando a 82% nas turmas de 3ª série. Merece destaque a ausência de relatos de algum trabalho com conteúdos do bloco de Espaço e Forma nas aulas observadas em turmas de alfabetização e nas turmas de 3ª série. A Tabela 19, a seguir, apresenta a frequência relativa de conteúdos de cada um dos blocos por série.

Tabela 19 – Frequência relativa dos blocos de conteúdos por série

Bloco (%)	CA	1a série	2a série	3a série	4a série	Total
Números e Operações	78,6	75,0	74,3	81,8	75,7	76,4
Grandezas e Medidas	7,1	17,0	14,7	17,0	13,5	14,9
Espaço e Forma	0,0	6,8	4,6	0,0	4,3	3,9
Tratamento da Informação	14,3	1,1	6,4	1,1	6,5	4,8

Estudos que relacionam dados de desempenho de alunos ao final das séries iniciais (SAEB - 4ª série) com aspectos socioeconômicos (Coleman, 1966; Bidwell & Kasarda, 1980; Silva & Halsenbag, 2000; Bonamino, 2002; Franco, 2001, 2002), me levaram a investigar se a distribuição dos blocos seria diferente por rede de ensino (pública e particular). Em minha indagação, procurava perceber se nas escolas da rede privada, que costumam atender alunos de nível socioeconômico mais elevado, conteúdos de outros blocos seriam mais valorizados. Bem, pelo menos no Grupo Estudado, a resposta é não. Como é

⁴² Percentual calculado sobre o total de conteúdos da série.

possível observar pelos resultados apresentados na Tabela 20, esta foi mais uma hipótese refutada

Tabela 20 – Frequência relativa dos blocos de conteúdos por rede

Bloco (%)	pública	particular
Números e Operações	72,6	78,9
Grandezas e Medidas	15,8	14,3
Espaço e Forma	3,7	4,1
Tratamento da Informação	7,9	2,7

Ao contrário do esperado, a ênfase em conteúdos da área de Números e Operações é maior na rede privada do que na rede pública. Além disso, conteúdos dos campos relativos às Grandezas e Medidas e ao Tratamento da Informação foram encontrados com maior frequência na rede pública, provavelmente porque seus professores fazem uso mais freqüente de atividades contextualizadas, como apresentarei na próxima seção deste capítulo. Nas escolas públicas, foram mais freqüentemente encontradas atividades que envolvem sistema monetário, medidas em geral, o uso de jornais, revistas e encartes, e a leitura de tabelas e gráficos. Na maioria das escolas privadas, a quantidade/diversidade de conteúdos explorados nas aulas observadas é maior e está associada, muitas vezes, com uma excessiva preocupação com o “cumprimento do programa” e uso integral do livro didático (ou apostila da escola). Nesses casos, o trabalho que professores e alunos realizam em sala de aula costuma ser “corrido” e, conseqüentemente, superficial e com ênfase em procedimentos.

Para refinar a avaliação da distribuição dos blocos de conteúdos por nível socioeconômico, utilizei o IDH da escola, que foi estabelecido pelo IDH do bairro onde esta se localiza. A partir disso, foram criadas seis classes: **muito baixo** (de 0,700 a 0,749), **baixo** (de 0,750 a 0,799), **médio baixo** (de 0,800 a 0,849), **médio alto** (de 0,850 a 0,899), **alto** (de 0,900 a 0,949) e **muito alto** (de 0,950 a 0,999). A frequência dos blocos de conteúdos, identificados na amostra de aulas deste estudo, pelas classes de IDH está apresentada na tabela 6.3.

A análise desses resultados mostra que a ênfase no bloco de Números e Operações, realmente, independe do nível socioeconômico. No entanto, num olhar

mais atento, verifico que em escolas localizadas em bairros de IDH **muito baixo** (6% da amostra) tal ênfase é significativamente menor (53,9%). Nestas escolas, o trabalho com aspectos relacionados ao bloco de Tratamento da Informação chega a 26,9%. Esse resultado reforça a discussão de que professores que trabalham com alunos de nível socioeconômico muito baixo parecem explorar, com mais frequência, aspectos relacionados a situações cotidianas.

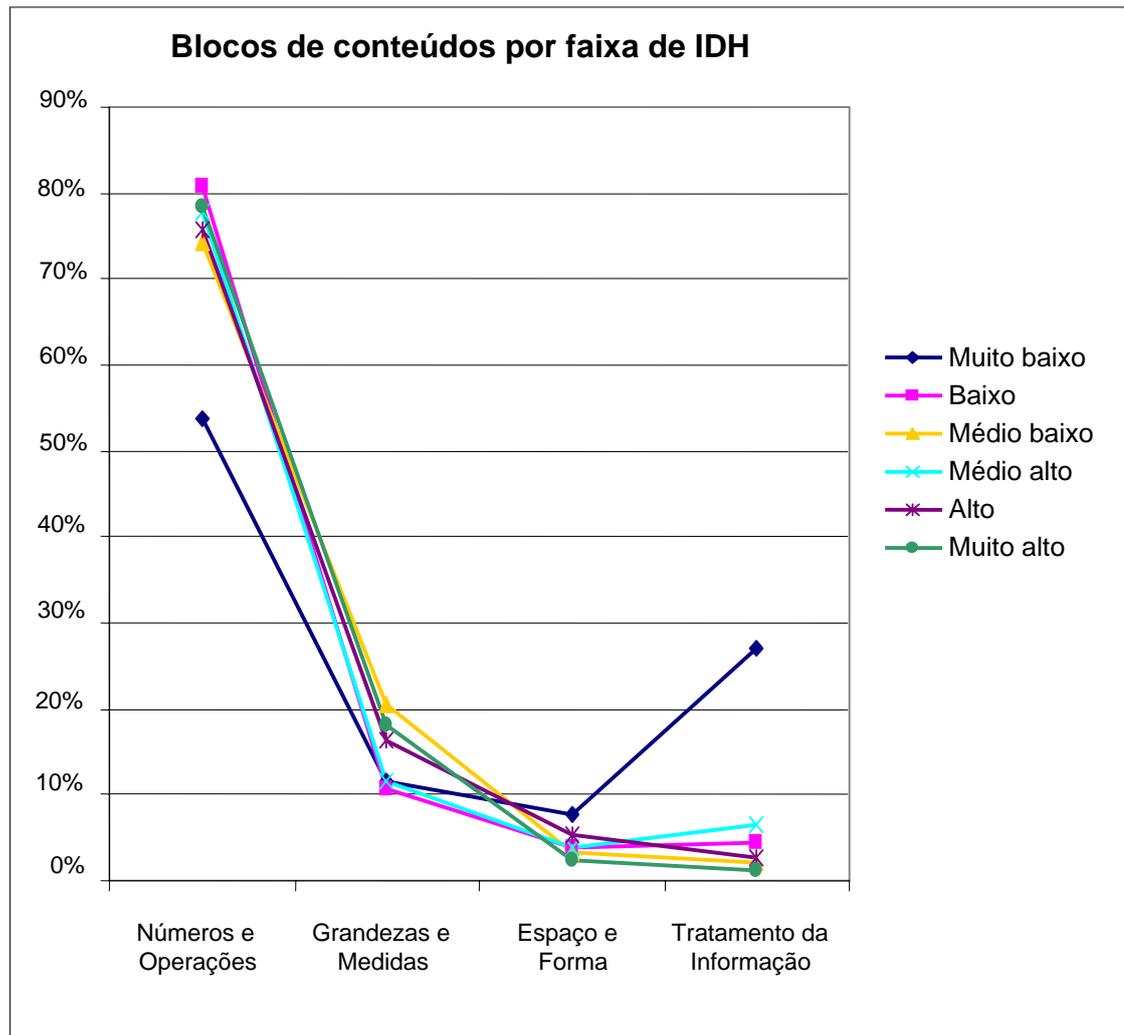
Já os alunos de escolas de IDH **baixo** (25% da amostra estudada) são os mais expostos aos conteúdos da aritmética – 80,9%. A valorização da área de Números e Operações para alunos de escolas nessa faixa de IDH pode estar relacionada com a preocupação dos professores com a visão de que a habilidade em cálculos é fundamental para a ascensão social. Apesar de se tratar de uma análise especulativa, alguns depoimentos de professores demonstram este tipo de preocupação. Há também relatos de alunos de classes populares que consideram ser a habilidade de cálculo a que mais os ajudaria a se colocar no mercado de trabalho. Por fim, a menor frequência de trabalho com Tratamento da Informação ocorreu nas escolas de IDH **alto** e **muito alto**.

Tabela 21 – Distribuição dos blocos de conteúdos por faixa de IDH da escola

	Números e Operações	Grandezas e Medidas	Espaço e forma	Tratamento da Informação	Total
Muito baixo (0,700 a 0,749)	14 53,9%	3 11,5%	2 7,7%	7 26,9%	26
Baixo (0,750 a 0,799)	106 80,9%	14 10,7%	5 3,8%	6 4,6%	131
Médio baixo (0,800 a 0,849)	69 74,2%	19 20,4%	3 3,2%	2 2,2%	93
Médio alto (0,850 a 0,899)	60 77,9%	9 11,7%	3 3,9%	5 6,5%	77
Alto (0,900 a 0,949)	56 75,7%	12 16,2%	4 5,4%	2 2,7%	74
Muito alto (0,950 a 0,999)	65 78,3%	15 18,1%	2 2,4%	1 1,2%	83
Total	370	72	19	23	

O Gráfico 6 ajuda a visualizar como a distribuição dos conteúdos pelos blocos temáticos nas escolas de bairros com IDH muito baixo se diferencia dos demais tipos de escola.

Gráfico 6 – Distribuição dos blocos de conteúdos por faixa de IDH



Desde os anos 1980, pesquisadores da área de Educação Matemática vêm defendendo que o estudo da geometria e das grandezas e suas medidas seja distribuído ao longo do ano letivo. Essa discussão tem como base a verificação⁴³ de que os conteúdos destas áreas do conhecimento matemático eram trabalhados no final do ano letivo e, por isso, muitas vezes não eram sequer explorados.

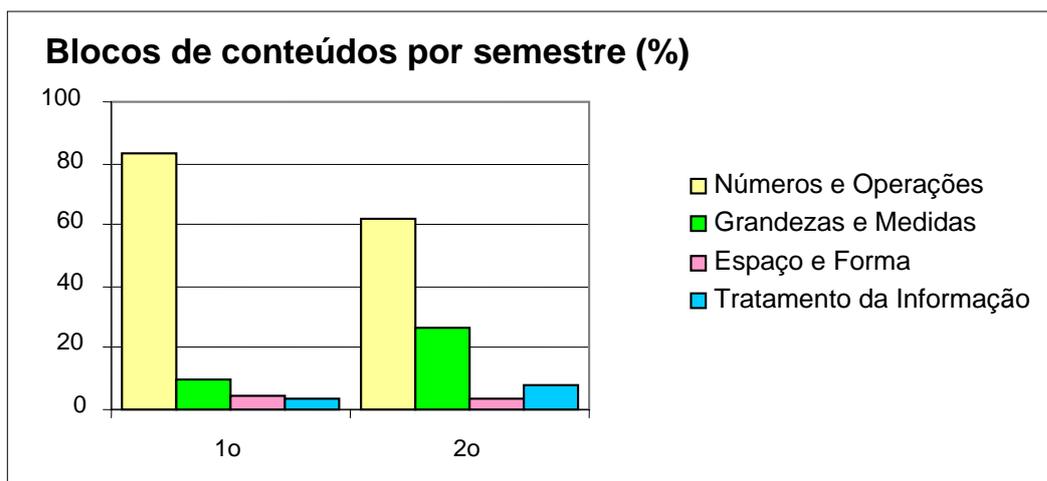
O primeiro Guia do Livro Didático publicado pelo MEC (1996, p.65), apontava a desarticulação da Geometria e das Medidas, considerando-a como “foco de resistência”, de alguns autores e dos professores, e já recomendava um trabalho mais articulado. Ao longo das últimas décadas, temos acompanhado o esforço de muitos autores de livros didáticos em distribuir os conteúdos destas áreas ao longo

dos capítulos. Para isso, procuram tirar proveito de algumas relações entre conceitos dos diferentes campos e, especialmente, da natural aplicabilidade da aritmética ao campo das medidas, que, por sua vez, necessita de conceitos de geometria. Diante de tais fatos, formulei outra questão: Será que esta distribuição está correlacionada com o período do ano letivo? Ou seja, será que a geometria e as medidas continuam sendo trabalhadas, preferencialmente, na segunda metade do ano letivo?

Como as observações realizadas para coleta de dados desta pesquisa se distribuíram ao longo do ano, busquei analisar como os blocos de conteúdos se distribuíam ao longo dos meses, dos bimestres e finalmente dos semestres do ano letivo. Reporto apenas os dados separados por semestre, pois estes já são bastante esclarecedores. Dentre todas as suposições sobre a distribuição de conteúdos, a única que se confirmou foi esta: apesar das recomendações da área, o período do ano ainda influencia a distribuição dos blocos de conteúdos.

Se por um lado, como mostra o Gráfico 7, foi mais freqüente observarmos o trabalho com Grandezas e Medidas e de Tratamento da Informação em aulas do segundo semestre, por outro lado, o trabalho com conteúdos de geometria foi muito pouco observado nos dois semestres.

Gráfico 7 – Distribuição dos blocos de conteúdos por semestre



⁴³ Estudo realizado em 1995 para definição de critérios para a avaliação dos livros didáticos de Matemática, por um grupo de pesquisadores da área de Educação Matemática (Anna Franchi, Iara Augusta da Silva, João Bosco Pitombeira, Martha M. de Souza Dantas, Tânia Campos).

A resistência em manter os conteúdos do campo das medidas no último bimestre e a forma tradicional como eles são abordados, apesar das diversas recomendações para superação desta prática, mostram que há questões culturais que demandam tempo e muito trabalho para serem alteradas no cotidiano das salas de aula. No caso da geometria, os dados parecem mostrar que, mesmo de forma tímida, já começa a ser superada a tendência de trabalhá-la apenas no final do ano. Analisando os livros didáticos publicados recentemente podemos observar, em muitos deles, a Geometria diluída ao longo do volume de cada série. No entanto, nem sempre esta distribuição é feita de forma articulada e as páginas dedicadas a este conteúdo acabam parecendo páginas de descanso, sem conexão clara com os assuntos abordados antes e nas páginas seguintes. Os depoimentos a seguir demonstram a resistência de alguns professores a esta forma de abordar a Geometria.

Perguntei à professora porque ela pula todas as páginas dedicadas à geometria do livro didático que adota e ela me disse que já viu uma parte de geometria e que só vai voltar à geometria no segundo semestre, pois *não adianta misturar as coisas que não têm nada a ver*. (R2004110, particular, 3^{as}, julho, p.5)

A professora disse que já havia dado todo o conteúdo da série [primeira semana de novembro] e que só faltava geometria. Ela me explicou que decidiu isso porque a geometria é bastante aprofundada no segundo segmento e até a 4^a série acha mais importante saber calcular e resolver problemas. Disse que apesar disso ainda vai trabalhar com um pouco de geometria até o fim do mês. Ela me mostrou também que no livro adotado pela escola a geometria vem espalhada, e comentou que acha tudo muito solto, sem relação e sem ligação entre os diferentes assuntos e por isso sempre pula estas páginas. (R2003232, particular, 4^a, novembro, p.7)

Analisando mais detalhadamente os dados destes dois relatórios pude observar que, no primeiro caso, trata-se de uma escola do tipo D1⁴⁴, a professora tem nível superior e 30 anos de magistério. O livro adotado é um livro classificado como recomendado com distinção no PNLD e apresenta a geometria distribuída ao longo do volume de forma adequada e articulada. Ao afirmar que “não adianta misturar coisas que não têm nada a ver”, a professora mostra que não concorda com a forma que o autor realiza a articulação da geometria com outros campos.

O segundo depoimento é de uma professora com 18 anos de magistério e nível superior, que trabalha em uma escola do tipo B1⁴⁵ e adota um livro recomendado com restrição no Guia do Livro Didático de 2004. Analisando o livro didático (a coleção é adotada por toda a escola) observa-se que as páginas dedicadas à Geometria não se articulam com as atividades anteriores e posteriores e, portanto, pulá-las parece até mais recomendável, em muitos casos. A resistência dos professores a recomendações da academia precisa ser avaliada com cuidado. Há autores de livro didático que fazem um uso equivocado do que foi proposto e ajudam a disseminar a incompreensão de algumas bandeiras dos educadores matemáticos. Em diversas passagens de seu livro *Ofício de Mestre*, Miguel Arroyo (2002) enfatiza que as transgressões e resistências dos professores precisam ser olhadas com carinho pois, muitas vezes, é por meio delas que podemos avaliar o efeito das inovações propostas.

6.3

Natureza dos conteúdos selecionados

O professor é um *chef* que prepara e serve refeições de palavras a seus alunos (Alves, 1999, p.38)

Para além da seleção de conteúdos, outro aspecto bastante significativo é a abordagem utilizada para apresentá-los. Não basta saber o conteúdo que foi trabalhado sem levar em conta de que forma ele foi abordado.

Na ótica de que a reflexão didática deve ser encarada do ponto de vista das práticas e de que o docente é o artesão que faz a transposição didática dos saberes científicos para saberes escolares, é preciso se aprofundar na análise “das situações de classe para melhor compreender do interior como isso funciona e o que está em jogo.” (Astolfi & Develey, 1991, p.13)

O trabalho de codificação dos conteúdos observados, já parecia indicar o quanto eles costumam se apresentar com ênfase em procedimentos e nomenclaturas, de forma superficial e fragmentada, mesmo na área mais privilegiada, ou seja,

⁴⁴ A escola atende até a 4ª série em prédio adaptado porém adequado. A mensalidade não é alta e a escola busca uma identidade pedagógica pelos recursos e materiais adotados (Capítulo 3).

⁴⁵ A escola faz parte de uma grande rede de ensino, bem conceituada e de mensalidade alta (Capítulo 3).

Números e Operações. A reflexão sobre esses dados é o que eu proponho agora.

6.3.1 – A ênfase em definições, nomenclaturas e procedimentos

Não se pode compreender uma obra somente escutando falar sobre ela. (Chevallard, 2001, p.X)

Primeiramente, vou relatar como as aulas da maioria dos professores observados demonstram uma valorização excessiva de procedimentos e nomenclaturas. Tal fato pode ser constatado pelo número significativo de aulas nas quais se exige dos alunos, por exemplo, a realização de muitos cálculos descontextualizados (arme e efetue) ou a simples reprodução de técnicas rapidamente apresentadas e raramente justificadas. Aulas envolvendo o cálculo de mdc ou mmc, a resolução de expressões numéricas e a transformação de unidades de medida, são paradigmáticas dessa situação.

Para discutir mais profundamente esse aspecto da natureza dos conteúdos – procedimental e com ênfase a definições e nomenclaturas – vou analisar o que ocorre, tipicamente, na etapa da aula identificada como introdução de conteúdos. No Capítulo 5 vimos que a maioria dos relatórios de aulas de Matemática observadas incluía a introdução de conteúdo novo (71,55% dos 116 relatórios). Vimos também que as formas de **introdução de conteúdo novo** têm variações (por enunciação; explicado através de exemplos; explorado a partir de vivências do cotidiano; com a utilização de reais ou materiais concretos). Na seção 6.1, vimos que foram identificados todos os conteúdos trabalhados e, diferentemente do capítulo anterior, busco descrever todas as ocorrências de **introdução de conteúdo novo**, independentemente de fazerem parte das aulas de um mesmo professor. A Tabela 22, a seguir, apresenta a contagem de todos os registros de introduções de conteúdo nos quais os professores apenas apresentaram regras, definições ou nomenclaturas (usando o quadro ou um texto matemático) e, na seqüência, resolveram exemplos. Lembro que algumas vezes os professores introduzem um conteúdo novo apenas através de exemplos com ênfase no “como se faz” e estas ocorrências também foram aqui contabilizadas. Em escolas da rede particular este tipo de abordagem chega a 74,3% dos registros de introdução de

conteúdo novo e na rede pública a 61,8%.

Tabela 22 – Introdução de conteúdo baseada em definições, nomenclaturas e procedimentos por rede

Quantidade de escolas por rede	Relatórios com introdução de conteúdos	Total de conteúdos introduzidos	Introdução baseada em definições, nomenclaturas e procedimentos
Pública (46)	36 (78,3%)	76	47 (61,8%)
Particular (70)	47 (67,1%)	121	90 (74,3%)
Total (116)	83 (71,6%)	197	137 (69,5%)

É claro que não há nada errado com a apresentação de definições em Matemática; de fato, definições são necessárias. Conhecer o significado dos termos é crucial para a comunicação em Matemática. O que mais importa, no entanto, é o que se faz com as definições. Se os estudantes simplesmente aprendem definições para aumentar seu vocabulário matemático, eles estarão apenas tocando a superfície da Matemática. Se os estudantes usam definições para explorar propriedades e relações matemáticas, então eles realmente estão fazendo matemática. (Stigler & Hiebert, 1999, p.58)

Nos casos contabilizados na última coluna da tabela 22, nos relatos não foram registradas atividades que justificasse a introdução das nomenclaturas e definições, a preocupação recaiu no puro acúmulo de vocabulário ou arsenal de técnicas operatórias. A seguir, apresento alguns exemplos ricos para a discussão em pauta.

Exemplo 1 – A professora Ana⁴⁶

Foram observadas quatro aulas consecutivas da professora Ana (R2002104, pública, 4^{as}), durante o mês de junho de 2002. Em suas aulas ocorreram seis introduções de conteúdos e o relatório evidencia que, além da abordagem dos conteúdos introduzidos ser procedimental, não houve, durante a aula ou as aulas consecutivas, nada além do que o treino dos procedimentos apresentados. O fichamento destas aulas está reproduzido a seguir.

***Aula 1 – 4h**

Fez revisão de conteúdo (divisão, divisão exata e inexata) por meio de exemplos no quadro.

⁴⁶ Os nomes utilizados nos exemplos deste capítulo são fictícios.

Tempo (os alunos copiaram no caderno as contas que serviram de exemplo).
Passou exercício no quadro para copiar e fazer no caderno.

Tempo (a professora fez a chamada e depois alguns alunos foram à sua mesa para pedir explicações).

Introduziu conteúdo novo (expressões numéricas) escrevendo regras no quadro.

Tempo para copiar as regras.

Passou exercícios no quadro para copiar e fazer no caderno.

Tempo (dúvidas tiradas na mesa da professora).

Correção no quadro pela professora, resolvendo as expressões passo-a-passo.

***Aula 2 – 4h**

Introduziu conteúdo novo (múltiplos) escrevendo no quadro e lendo em voz alta um resumo explicativo.

Tempo para copiar o resumo.

Introduziu conteúdo novo (divisores) colocando a definição e fazendo exemplos no quadro.

Tempo para copiar definição e exemplos.

DC: Passou exercícios no quadro.

***Aula 3 – 4h**

Correção do DC no quadro pela professora enfatizando regras e macetes durante a resolução.

Introduziu conteúdo novo (divisibilidade) escrevendo as regras no quadro e dando exemplos.

Tempo para copiar regras e exemplos.

***Aula 4 – 4h**

Introduziu conteúdo novo (divisibilidade), iniciado na aula anterior, apresentando novas regras.

Passou exercícios no quadro para copiar e fazer no caderno.

Tempo (25min - alunos vão à mesa da professora para tirar dúvidas e corrigir).

Introduziu conteúdo novo (número primo) escrevendo no quadro a definição e alguns exemplos.

Tempo para copiar definição e exemplos.

Passou exercícios no quadro para copiar e fazer no caderno.

Tempo (a professora prepara materiais para a próxima aula).

Não houve correção, a aula terminou sem que os alunos acabassem os exercícios.

Exemplo 2 – A professora Vera

Foram observadas oito aulas consecutivas da professora Vera (R20030226, particular, 4^{as}.) durante o mês de outubro de 2003. Nestas aulas ocorreram seis introduções de conteúdos da forma que podem ser observadas pelo fichamento reproduzido a seguir.

***Aula 1 – 4:30h**

Correção oral do DC (medida de tempo).

Introduziu conteúdo novo (múltiplos e submúltiplos do metro) escrevendo no quadro a tabela de conversão e explicando como fazer as transformações de unidades.

Passou exercícios do LD.

Tempo (dúvidas tiradas na mesa da professora).

Correção no quadro por alunos escolhidos pela professora.

***Aula 2 – 4:30h**

Introduziu conteúdo novo (perímetro) escrevendo a definição no quadro e as fórmulas de cálculo do perímetro para algumas figuras geométricas (quadrado, retângulo, triângulo isósceles, escaleno e equilátero).

Tempo para copiar as definições e os exemplos no caderno.

Passou exercícios do LD.

Tempo (dúvidas tiradas na mesa da professora).

Correção no quadro por alunos, com auxílio da professora.

DC: exercícios do LD.

***Aula 3 – 4:30h**

Fez revisão de conteúdos (conversão de unidades de medidas) fazendo perguntas aos alunos, enfatizando regras e “macetes” e fazendo exemplos.

Correção do DC.

Passou exercícios do LD.

Tempo (devido às dificuldades interrompeu o trabalho dos alunos para fazer um exemplo no quadro).

Correção oral pela professora.

Fez exemplos no quadro de adições de medidas nas quais era preciso converter para a mesma unidade.

DC: passou exercícios no quadro.

***Aula 4 – 4:30h**

Teste passado no quadro para copiar e fazer em folha avulsa.

Tempo (durante o teste a professora não tirou dúvidas).

Passou exercícios no quadro para copiar e fazer no caderno.

Tempo (enquanto faziam os exercícios, a professora corrigia o teste).

Devolveu o teste corrigido, sem comentá-lo.

DC: passou exercícios no quadro.

***Aula 5 – 2h**

Introduziu conteúdo novo (áreas) desenhando polígonos no quadro e escrevendo as fórmulas. Depois fez alguns exemplos, chamando atenção para a notação das unidades de área.

Passou exercícios do LD.

Tempo (passou nas carteiras para tirar dúvidas individualmente).

Correção oral e resolução no quadro apenas das questões com muitas dúvidas.

DC: exercícios do LD (problemas) para fazer no caderno.

***Aula 6 – 2h**

Recolheu os cadernos para corrigir o DC individualmente.

Distribuiu folhas de exercícios de revisão.

Tempo (enquanto faziam os exercícios, a professora corrigia o DC).

Correção no quadro pela professora.

Organizou a turma em grupos e devolveu os cadernos para os alunos discutirem os erros do DC e refazerem, com a ajuda dos colegas, os exercícios errados.

***Aula 7 – 2h**

Fez revisão de quadrados perfeitos, fazendo perguntas para os alunos.

Introduziu conteúdo novo (raiz quadrada) informando: “quando perguntamos qual o número que elevado ao quadrado dá 25, estamos fazendo uma operação chamada radiciação.” A seguir, fez exemplos enfatizando a nomenclatura dos termos.

Passou exercícios no quadro para copiar e fazer no caderno.

Tempo (atendia às dúvidas nas carteiras dos alunos, quando solicitada).

Correção oral pelos alunos com explicações de como encontraram a resposta.

DC: exercícios do LD.

***Aula 8 – 2h**

Fez revisão de raiz quadrada (aula anterior) oralmente.

Introduziu conteúdo novo (conversão de unidades de medida de volume) construindo a tabela de conversão no quadro.

Introduziu conteúdo novo (volume do cubo e do paralelepípedo) fazendo desenhos no quadro e escrevendo as fórmulas. A seguir, fez exemplos de cálculo de volume no quadro, com a participação oral dos alunos.

*Observação: pediu para repetirem oralmente as fórmulas várias vezes.

DC: folha mimeografada (raiz quadrada) e exercícios do LD (volume).

Os relatórios das aulas destas duas professoras mostram ênfase num ensino baseado na apresentação de definições, regras e exemplos de como proceder diante de situações típicas. No entanto, uma definição nunca é suficiente para construir um saber, pois é necessário, pelo menos, compreender como, quando, onde e para quem esta definição pode funcionar. Os exemplos apresentados mostram que, além do enunciado novo não aparecer como coroamento de um trabalho, estes “saberes *ready made*”⁴⁷ permitem apenas resolver questões ou problemas convencionais de aplicação imediata, que muitas vezes reproduzem os casos ou modelos usados como exemplo pelo professor. Segundo Altolfi & Develey (1991),

Enfatiza-se menos a abertura de campo que esse enunciado instaura, os problemas novos que podem ser examinados quando ocorrem, os diferentes enfoques de leitura dos dados que ele torna possível. Está aí, provavelmente, uma das razões da fraca eficiência didática do ensino científico, e do retorno observado de representações anteriores que se acreditava ultrapassadas. (p.61)

⁴⁷ Termo cunhado por Jean-Mare Levy-Leblond no livro *Science avec conscience* (1981), citado por Altolfi & Develey (1991).

A noção de contrato didático (Brousseau, 1988) é outra abordagem que ajuda a analisar as práticas exemplificadas. As regras implícitas das relações e responsabilidades com o objeto do conhecimento fazem parte do jogo que se estabelece na sala de aula. A natureza procedimental, discutida nesta seção, pode estar relacionada com a necessidade de controle absoluto do contrato didático pelo professor. Um ensino que se limita a fornecer aos alunos apenas procedimentos e algoritmos, cuja aplicação lhe será exigida a seguir, evita a explicitação total do contrato didático e a manutenção do poder do saber nas mãos de um dos atores, que controla todas as etapas, direciona o olhar e o raciocínio, evitando conflitos e situações que fujam do previsto.

Os dois exemplos trazidos para iluminar a discussão desta seção mostram também a preocupação com uma hierarquização tradicional dos conteúdos matemáticos. No caso da professora Ana, a seqüência dos conteúdos trabalhados é: múltiplos; divisores; regras de divisibilidade; números primos. Esta organização propedêutica poderia ser menos pobre se tivessem sido exploradas as articulações entre cada um destes tópicos. Tanto Ana quanto a Vera, adotam os “tradicional mecanismos de seqüenciação, de precedência e de avaliação etapistas” (Arroyo, 2002, p.73) que se baseiam numa lógica de conteúdos fechados e que segundo Savater (citado por Arroyo) uma vez dominados, já não nos interessam mais, mesmo que continuem com alguma validade como ferramenta.

6.3.2 – O tratamento superficial

Gostando ou não, também nós ficamos muitas vezes no que parece suficiente, e dali não nos mexemos. (Palmarini, 1992, citado por Chevallard, 2001, p.129)

Uma outra forma de analisar a natureza do ensino de Matemática que ocorre nas salas de aula é identificar o grau de profundidade com o qual os conteúdos foram abordados e o tipo de raciocínio que exigido dos alunos. Sabemos que um mesmo conteúdo pode ser ensinado profunda ou superficialmente. Desta forma, o estudo da transformação de unidades de medida, trabalhado pela professora Vera do exemplo 2, poderia ser explorado mais intensamente e em conexão com outros tópicos: a) no estudo das propriedades do sistema decimal de numeração,

aprofundando conceitos da estrutura numérica; b) na consolidação das representações decimais de números fracionários; c) no trabalho com as noções de arredondamento e notação por truncamento; d) no estudo das operações com potências de 10. Porém, as transformações de unidades foram ensinadas simplesmente como técnicas mecânicas a serem seguidas para encontrar resultados.

Muitas vezes, se não conseguimos realmente “entrar” em uma obra, seja ela matemática ou não, é porque não conseguimos *identificar* os principais tipos de questões que lhe dão sua *razão* de ser, o estudo fica limitado à aquisição de um *domínio formal* das técnicas e dos elementos tecnológicos que compõem tal obra. (Chevallard, 2001, p.128. grifos do autor)

Vejamos mais dois exemplos, agora, de duas formas diferenciadas de introdução de um mesmo conteúdo: frações equivalentes.

Exemplo 3 – A professora Márcia (R2002208, pública, 4^as.)

Introduziu conteúdo novo (frações equivalentes) escrevendo no quadro a definição, copiada de um livro, e um exemplo. A seguir, escreveu a regra para encontrar frações equivalentes e apresentou exemplos de como encontrá-las no quadro.

Exemplo 4 – A professora Diná (R2003103, pública, 4^as.)

Introduziu conteúdo novo (frações equivalentes) a partir de um desafio de identificar frações pintadas em círculos. Círculos recortados do mesmo tamanho, subdivididos em um número diferente de setores, com alguns deles já pintados, foram entregues aos grupos para identificarem a fração representada, compararem os tamanhos das partes pintadas por dobradura e superposição e concluírem quais das frações representavam a mesma parte.

A professora Márcia age de forma similar às professoras Vera e Ana. O mesmo não se pode dizer da professora Diná, que conduz, por meio de questionamentos, a observação, o uso do raciocínio experimental e auxilia seus alunos a tirar conclusões, caminhando gradativamente para a generalização do conceito de equivalência. No entanto, foram encontradas raras abordagens deste tipo.

Além da introdução de conteúdos ser, tipicamente, baseada em definições e procedimentos, o que se exige dos alunos, na maioria das aulas observadas, é a

simples memorização de fatos, que por sua vez, são raramente justificados, contextualizados ou utilizados para o desenvolvimento, mesmo que posterior, de um raciocínio independente e mais aprofundado dos conteúdos e de conceitos correlatos.

Um enfoque para discutir este tipo de prática pode ser a questão da conceituação *versus* transmissão de informação. O quantitativo de definições e apresentação de regras e procedimentos encontrado na etapa de **introdução de conteúdo novo** é significativamente maior (69,5%) do que a utilização de procedimentos que contribuam para a conceituação. Atividades desafiadoras ou problematizações que levem à necessidade de aprendizagem de algum conceito ou descoberta de regularidades, por exemplo, são raras. São também poucas as chances oferecidas aos estudantes de identificar o significado e “para que servem” os fatos e procedimentos que estão aprendendo.

Mas qualquer que sejam os pontos em discussão, reconhece-se amplamente que a compreensão é alguma coisa que não se transmite e que só pode ser operada mediante a participação central do aluno.

Assim, L.Resnick recusa a idéia de que o ensino possa e deva comunicar tão rapidamente quanto possível os processos que empregam os *expert* para um conceito ou um saber-fazer, pois isso não reconhece o trabalho do aluno na construção dos conhecimentos. (Astolfi, 1991, p.74)

Os exemplos de introdução de conteúdos das professoras Ana, Vera e Márcia são bastante típicos de uma prática que valoriza o conhecimento pronto e acabado, a melhor forma de encontrar um resultado, desconsiderando o próprio processo histórico-social de construção das regras e técnicas que apresentam. A partir desses fatos pude observar tópicos da Matemática sendo apenas enunciados, sem preocupação com uma conceituação consistente e, muito menos, com a construção de conceitos por parte dos alunos. Comparando os casos das professoras Márcia e Diná, que trabalharam com o mesmo conteúdo, percebe-se que a primeira apenas enuncia o que são frações equivalentes, logo a seguir, mostra “como se faz” para identificá-las. Em contrapartida, a professora Diná planejou uma atividade (e preparou material de apoio para tal) que procurava levar seus alunos a compreensão do conceito de equivalência de frações.

O trabalho realizado pela professora Diná e por outros professores parece incorporar algumas tendências e concepções sobre o ensino de Matemática em voga a partir da década de 1960, tais como o uso de materiais concretos e

atividades que envolvem a participação dos alunos na construção de conceitos. Vale lembrar que os docentes que estão hoje exercendo a profissão foram alunos e se formaram professores neste período. No Brasil, duas das tendências convergem nas décadas de 1960 e 1970, influenciaram significativamente as pesquisas e as inovações no ensino da Matemática: o empirismo e o construtivismo. Segundo Fiorentini (1995, p.9) na *tendência empírico-ativista*, a Matemática está presente a nossa volta para ser descoberta e, para isso o uso de materiais concretos, atividades experimentais e de observação do mundo físico são situações de aprendizagem valorizadas. Com gênese no estudo das estruturas cognitivas de Jean Piaget, na mesma época, os construtivistas consideram que a Matemática é uma construção humana e que a aprendizagem de suas estruturas e relações abstratas ocorre pela ação do aluno, considerado como sujeito reflexivo. Fiorentini (p.20) considera que a idéia pedagógica de ação dos construtivistas é muito diferente daquela dos empírico-ativistas. No entanto, os professores acabam por associar o uso de materiais concretos e atividades de experimentação com alguns princípios do construtivismo. O que mais freqüentemente foi observado nas aulas de professores do grupo estudado que utilizaram algum recurso diferente do quadro, livro e caderno, foram “experiências para ver” e não “experiências para provar”, evidenciando uma prática mais empirista do que construtivista. Para Lucchesi (1994), atividades verdadeiramente experimentais seriam a autêntica ferramenta para construção do saber, segundo a concepção piagetiana. Esta autora afirma que,

Na manipulação do material didático a ênfase não está sobre objeto e sim sobre as operações que com eles se realizam. Discordo das propostas pedagógicas em que o material didático tem a mera função ilustrativa. O aluno permanece passivo, recebendo a ilustração proposta pelo professor, respondendo sim ou não a perguntas feitas por ele. Não é o aluno que pesquisa, mas o professor é quem lhe mostra o que deve concluir. (p.107-108)

Evidentemente, o trabalho realizado pela professora Diná demonstra um grande salto de qualidade em relação ao que foi realizado pela professora Márcia. No entanto, a atividade manipulativa realizada, não pode ainda ser considerada “experiência para provar”, ficando ancorada na “experiência para ver”, típica da tendência empírico-ativista como apresentada Fiorentini. Conseqüentemente, é possível afirmar que a pura identificação de atividades de experimentação não garante, que esteja sendo realizada na sala de aula uma efetiva construção do

conhecimento.

Outros exemplos de “experiências para ver” foram frequentemente encontrados em aulas de Geometria: professores que levam os alunos a observar o espaço e os objetos da sala de aula para exemplificar sólidos geométricos, ângulos, posições relativas de retas. Outros professores levam reais (como chapéu de palhaço, latas, pirâmides de enfeite, por exemplo) para a sala de aula e o papel dos alunos é de observadores, algumas vezes com direito a manipular os objetos, que servem para exemplificação do que está sendo definido. Ver o professor em ação possibilitou identificar como as contribuições de diferentes modelos e modos de ver o ensino de Matemática vão sofrendo adaptações para não perder a identidade forte que a escola e os professores têm com um ensino que valoriza mais o “saber fazer”, do que compreender as estruturas e relações dos conceitos matemáticos, de modo que o saber matemático sólido, além de poder reconhecer problemas e criar estratégias próprias para diversos matemáticos, tornando os conhecimentos mais significativos.

6.3.3 – A fragmentação

Essa situação tem conseqüências paradoxais, pois, ao tentar proteger o aluno de qualquer confusão e evitar o encontro com os sucessivos obstáculos epistemológicos, o processo de ensino é fragmentado até desaparecer como tal. (Chevallard, 2001, p.285)

O tratamento superficial dos conteúdos associado à fragmentação, que passarei a comentar, compromete bastante a aprendizagem de uma Matemática significativa e sólida. A fragmentação será considerada a partir de três enfoques: a conexão entre conceitos; a seleção/diversidade de conteúdos explorados; as causadas pelas interrupções ocorridas nas aulas.

A fragmentação dos conceitos

O primeiro aspecto relacionado com um tratamento fragmentado é a não valorização das possíveis articulações entre os conteúdos de diferentes blocos e de

diferentes áreas do conhecimento. Mais grave ainda é a fragmentação de conteúdos cuja compreensão só começa a se tornar significativa quando identificamos semelhanças e diferenças entre os conceitos e suas aplicações. Os alunos da professora Ana não tiveram tal oportunidade em virtude do tratamento linear e não articulado dos conceitos de múltiplos, divisores e números primos. A professora Vera parece se preocupar em mostrar uma aplicação da necessidade de conversão de unidades de medida para o cálculo do perímetro, mas não faz qualquer relação entre área e perímetro, por exemplo. O que se observou com mais frequência foi um tipo de articulação entre conteúdos correlatos, que consiste na valorização de pré-requisitos e de um ensino etapista. Mais uma vez volto ao fichamento das aulas da professora Vera que, dentre outras situações que podem ser identificadas com um ensino propedêutico, faz uma rápida revisão de números quadrados perfeitos antes de introduzir o cálculo da raiz quadrada.

A Matemática costuma ser apresentada em pequenas doses de conteúdos que não se relacionam entre si. Dentre outros exemplos de fragmentação destaco dois: a prática de exercícios para fazer a prova real, dissociada da conceituação de operações inversas e a leitura de gráficos de área (barra, coluna ou setor), sem ter sido observado um único caso, dentre os observados, em que a associação com o conceito de área fosse realizada. Cabe assinalar, ainda, que tais enfoques também são comumente encontrados em livros didáticos. Nessa direção, Astolfi (1991, p.63) afirma que “os alunos tendem a ver apenas uma poeira de informações aprendidas de maneira mais acumulada que integrada.”

A fragmentação na seleção de conteúdos

A fragmentação também foi considerada no âmbito da seleção de conteúdos da seqüência de aulas observadas. A diversificação, muito comum, acaba por conduzir a uma percepção de que a Matemática é um conjunto de pequenas doses de fatos a serem deglutidos independentemente.

Segundo Chevallard (2001), a fragmentação transforma o ensino da Matemática

[...] em um conjunto reduzido de atividades matemáticas isoladas, de “casos” matemáticos encadeados arbitrariamente e independentes entre si, que não permitem ao aluno chegar a dominar nenhuma técnica e o transforma, de fato, em um “incompetente”. (p.285)

Stigler & Hiebert (1999) também a chamam atenção para este tipo de fragmentação, que designam como falta coerência dos conteúdos abordados numa aula, e estabelecem a seguinte comparação,

Imagine a aula como uma estória. Boas estórias consistem de uma seqüência de eventos unidos para levar a uma conclusão final. Más estórias são conjuntos dispersos de eventos que não parecem se conectar. Como leitores sabem, boas estórias são mais fáceis de compreender do que estórias mal formuladas. E estórias bem formuladas são como aulas coerentes. Elas oferecem aos alunos oportunidades maiores de dar sentido ao que está acontecendo (p.61)

A fragmentação dos conteúdos de uma aula ou de uma seqüência de aulas consecutivas é bastante significativa nos relatórios analisados. Foram encontradas algumas seqüências de conteúdos (em torno de 30% dos relatórios) nas quais os temas selecionados para serem trabalhados em aulas consecutivas dificultam o estabelecimento de articulações, mesmo que sutis ou artificiais. Como em muitos livros didáticos, recentemente publicados, os conteúdos de seções (capítulos ou atividades) consecutivas não possibilitam que sejam criadas ou exploradas articulações significativas. Há livros didáticos nos quais a seqüência de seções parece não obedecer a uma lógica perceptível, talvez em nome de uma quebra de rotina ou monotonia, ou reflita incompreensão do que seja um ensino articulado de conteúdos ou desconhecimento de como fazê-lo. Ainda nos livros didáticos, é possível encontrar formas artificiais, bastante inesperadas, de relacionar os conteúdos. Não é possível identificar a origem desse tipo de contaminação, ou seja, se os autores estão colocando no mercado livros “estruturados” dessa forma para agradar a professores que optam por variar, freqüentemente, os tópicos de matemática ou vice-versa.

Apresento, no Quadro 5, a seguir, algumas seqüências de registros de conteúdos focalizados em seqüências de aulas, de alguns professores que evidenciam uma seleção bastante diversificada para aulas consecutivas.

Quadro 5 – Exemplos de conteúdos observados por relatório

Código Série Rede	Conteúdo 1	Conteúdo 2	Conteúdo 3	Conteúdo 4	Conteúdo 5
R2003105 1 ^a s, pública	figuras geométricas	adição de naturais	comparação de quantidades	SND (dezena)	
R2003208 2 ^a s, pública	simetria	antecessor e sucessor	SND (composição e decomposição)	figuras geométricas	tabelas (leitura)
R2004110 3 ^a s, particular	expressões numéricas	problemas com as 4 operações	possibilidades	divisibilidade	
R2002106 4 ^a s, pública	compra e venda	construção do cubo	expressões numéricas	operações com naturais	
R2003228 4 ^a s, pública	porcentagem	operações com naturais	sistema monetário	figuras geométricas	problemas sobre porcentagem
R2003207 4 ^a s, particular	volume do cubo	medida de comprimento	SND (classes dos milhões e bilhões)		

Vale ainda lembrar que dos 116 relatórios, 83 professores (71,6%) introduziram pelo menos um conteúdo novo na seqüência de aulas observadas (em média quatro aulas), como foi reportado no Capítulo 5. Estes 83 professores realizaram 197 **introduções de conteúdo novo**. Se por um lado, há relatórios de conjuntos de aulas nas quais não houve introdução de conteúdo, outras em que os professores utilizaram aulas consecutivas para ampliar e fixar um ou dois conteúdos apresentados, por outro, há situações extremas, com a apresentação de até mais de um conteúdo novo por dia letivo. No Quadro 6, registro alguns casos nos quais a apresentação de novos conteúdos pareceu excessiva, em especial pela diversificação e falta de cuidado com o amadurecimento dos novos conceitos.

Quadro 6 – Exemplos de frequência de conteúdos observados por relatório

Código	Rede	Série	Número de aulas observadas	Número de introduções de conteúdo
R2002119	pública	3 ^a s	4	7
R2003203	pública	4 ^a s	4	6
R2003103	pública	4 ^a s	4	6
R2002104	pública	4 ^a s	4	6
R2003219	particular	3 ^a s	4	6
R2003110	particular	3 ^a s	2	3
R2004118	particular	4 ^a s	6	6
R2003226	particular	4 ^a s	6	6
R2002115	particular	1 ^a s	5	5

A fragmentação associada à diversidade é, na verdade, ainda mais significativa, já que não foram registrados e contabilizados todos os conteúdos presentes nas aulas, incluindo os que compunham as listas de exercícios. Como já foi comentado, é comum encontrar listas de exercícios que propõem aos alunos uma grande diversidade de conteúdos, não diretamente associada com o foco principal da aula.

Alguns professores sentiram, inclusive, a necessidade de justificar a quantidade e diversidade de conteúdos presentes em suas aulas, como exemplifico, a seguir.

A professora disse que a turma estava atrasada em Matemática e, por isso, ela estava correndo com os exercícios do LD. (R2003119, particular, 3^{as}, maio, p.4)

A professora me disse que a escola cobra que todos os conteúdos da apostila sejam “dados”. Falou também que a turma teve outra professora no ano, que não exigia muito dos alunos e não cumpria esta norma com rigidez. Quando ela assumiu, a turma estava “atrasada” e ela precisava agilizar o uso da apostila. Talvez por isso, neste bimestre, a professora está usando, quase unicamente, a apostila, o único recurso utilizado nas quatro aulas observadas. (R2002123, particular, 3^{as}, junho, p.8).

Fatos como estes são mais comuns na rede particular e os professores costumam relatar que são pressionados a cobrir muitos tópicos de Matemática, utilizar todo o livro didático ou a apostila da escola, por administradores, coordenadores e/ou responsáveis pelos alunos.

A fragmentação causada pelas interrupções

Outro aspecto que se relaciona com a fragmentação, e torna difícil sustentar o desenvolvimento tranquilo do que foi planejado para a aula, é a grande quantidade de situações e interferências externas registradas. Foram consideradas como interferências externas, que atrapalham o desenrolar da aula, interrupções de diversos tipos. Há aulas interrompidas por outros profissionais da escola para dar recados aos alunos, conversar ou pedir algo ao professor; visitas inesperadas de pais de alunos, representantes de ONGs ou projetos; visita de ex-alunos que passam para pedir algo ou simplesmente cumprimentar o professor. Eventos da escola, que retiram alunos da sala de aula para ensaios de festas ou eventos culturais, também são muito frequentes. Relatórios de diversos meses do ano

comprovam uma grande quantidade de eventos da escola (dia do livro, dia da árvore, dia das mães, dos pais, festa junina, do folclore, da primavera, dia da independência, feira de ciências, de artesanato, do livro etc.) que, de certa forma, concorrem com o cotidiano das salas de aula. Além dessas interrupções, foram encontradas aquelas que podem ser consideradas de absoluta responsabilidade do professor como atender ao celular, atender a familiares, buscar ou preparar materiais fora da sala de aula e marcar reunião com pais no horário de aula.

A quantidade de interrupções é tão grande, que é mesmo raro encontrar uma aula em que isso não ocorra ou que haja mudança no planejamento causada por interferência externa. Tal constatação também foi relatada por Stigler & Hiebert (1999) nas aulas americanas e, segundo os autores, esse comportamento evidencia a força de aspectos culturais na prática dos professores. Suas análises de aulas videografadas dos três países (Estados Unidos, Alemanha e Japão) informam que as interrupções são, de fato, mais frequentes em aulas americanas do que em aulas alemãs e absolutamente inexistentes nas japonesas. Reportam ainda, de forma semelhante aos relatos das aulas que constituem meus dados, que “as interrupções vinham de situações como comunicados provenientes do sistema de alto-falante e visitantes que adentram em sala de aula para requisitar algo, como o pagamento da conta do almoço”. (p.62)

Diante do quadro detectado, e tendo em vista o estabelecido nos Parâmetros Curriculares Nacionais (Brasil, 1998), que acompanha as tendências atuais da área de Educação Matemática, é importante e necessário que tanto a seleção quanto a natureza da Matemática que se faz em sala de aula contribuam para desenvolver capacidades intelectuais complexas.

Para tanto, é importante que a Matemática desempenhe, equilibrada e indissociavelmente, seu papel na formação de capacidades intelectuais, na estruturação do pensamento, na agilização do raciocínio dedutivo do aluno, na sua aplicação a problemas, situações da vida cotidiana e atividades do mundo do trabalho e no apoio à construção de conhecimentos em outras áreas curriculares. (BRASIL, *op.cit.*, p.25)

O desenvolvimento de tais capacidades depende de uma seleção de conteúdos ricos e desafiadores. Nesse sentido, o conteúdo deve ser trabalhado de forma mais aprofundada, correlacionando-o com outros tópicos que ajudariam a compor uma conceituação ampla. Se os conteúdos trabalhados em sala de aula são procedimentais, superficiais e fragmentados, os alunos terão menos chance de

realmente aprender e fixar conceitos importantes e fundamentais para a construção do saber matemático.

6.3.4 – A contextualização

A presença da matemática na escola é uma consequência de sua presença na sociedade e, portanto, as necessidades matemáticas que surgem na escola deveriam estar subordinadas às necessidades matemáticas da vida em sociedade. (Chevallard, 2001, p.45)

A possibilidade, dada ao aluno, de identificar a relevância dos conteúdos, tanto para a vida cotidiana quanto para a própria construção do saber matemático é outro aspecto fundamental para a formação de conceitos e para sua motivação. Sem isso, o ensino fica desprovido de significado e a possibilidade de desinteresse, causada pela sensação de inutilidade, floresce e aumenta consideravelmente.

Ainda fixando o olhar na etapa de introdução de conteúdos identifiquei, de forma bastante flexível, como será mostrado a seguir, situações que pudessem ser consideradas como ensino contextualizado. Dentre os 30,5% de introduções de conteúdos (60 ocorrências)⁴⁸ que se basearam apenas em definições, nomenclaturas e procedimentos, busquei classificar as variações encontradas. Estes outros tipos de introdução de conteúdos foram, então, separados em oito categorias, apresentadas a seguir, com o número de ocorrências de cada uma delas⁴⁹:

- 1- conteúdo apresentado a partir de conversas com os alunos sobre fatos do cotidiano (21 ocorrências);
- 2- uso de realias tais como: amпуlqueta, relógios, cédulas e moedas, objetos com formas que lembram sólidos geométricos, barras de chocolate ou pizza, dentre outros (19 ocorrências);

⁴⁸ Considerando todas as ocorrências de introdução de conteúdos independente de pertencerem a um mesmo relatório.

⁴⁹ Foi preciso contabilizar um registro em mais de uma dessas categorias quando ocorreram dramatizações ou simulações utilizando realias (mercados, usando notas e cédulas de mentira ou experiências de pesagem utilizando balanças reais).

- 3- uso de materiais concretos relacionados com o ensino da Matemática como: régua Cuisinaire, material dourado, material de contagem ou quadro valor de lugar (15 ocorrências);
- 4- simulações, dramatizações ou jogos (14 ocorrências);
- 5- estímulo à descoberta de regularidades a partir de cálculos com exemplos propostos pelo professor (4 ocorrências);
- 6- uso da história da Matemática (3 ocorrências);
- 7- uso de histórias infantis (2 ocorrências);
- 8- pesquisa na biblioteca (1 ocorrência) ou em dicionário (3 ocorrências).

A leitura dos relatórios, mostrou que as atividades que foram classificadas nas categorias apresentadas, sinalizam para um ensino mais sintonizado com as recomendações atuais. No entanto, apesar de ser um começo de mudança, ainda é frequente o uso equivocado de materiais ou estratégias. Destaco ainda que nessas aulas após a realização de tais atividades, muito rapidamente, os professores sistematizam regras, definições ou estratégias de cálculo. Apresento a seguir um exemplo.

Exemplo 5 – A professora Diná

A professora Diná (R20030103, pública, 4^{as}), que na 3^a aula observada realizou a atividade com círculos para explorar o conceito de equivalência de frações, na 4^a aula observada também realizou um trabalho bem planejado para introdução de números racionais na forma decimal. Diná buscou relacionar a representação decimal de racionais com medidas de comprimento, promoveu a participação ativa dos alunos medindo suas alturas e usou uma tabela para fazer as anotações das medições. No entanto, logo a seguir, antes de os alunos resolverem as atividades propostas como trabalho independente, enunciou um procedimento para transformação de frações decimais em números decimais (e vice-versa), sem sequer justificá-lo. A regra – *o número de casas decimais da representação decimal é igual à quantidade de zeros que vem depois do 1 no denominador* – foi escrita no quadro e a professora pediu que os alunos a anotassem em seus cadernos, para consultarem durante a resolução dos exercícios.

***Aula 4 – 3h**

Perguntou a altura de alguns alunos - poucos souberam responder.

Usou uma fita métrica para medir alguns alunos e anotou as medidas no quadro usando a forma decimal.

Introduziu conteúdo novo (números decimais) utilizando as alturas dos alunos que foram escritas no quadro. Depois explicou a relação entre fração decimal e número decimal fazendo mais exemplos no quadro.

Passou exercícios e problemas no quadro para copiar e fazer no caderno.

Antes dos alunos iniciarem os exercícios apresentou a regra para transformar frações decimais em números decimais e deu exemplos.

Tempo (para copiar e fazer os exercícios resolvidos em duplas)

Correção no quadro por alunos (a turma aplaudia os que acertavam e ajudava os que erravam)

Outros exemplos do uso equivocado de uma estratégia ou de recursos que merecem ser citados por evidenciarem incompreensão do papel do material ou da proposta realizada. Há o caso de uma professora que faz uso do material dourado, numa turma de 1^a série, mas somente ela manipula as peças, para ilustrar procedimentos de cálculo. As peças são presas com fita adesiva no quadro e os alunos apenas acompanham os agrupamentos realizados pela professora fazendo com que o recurso didático perca completamente sua finalidade. Esta professora afirmou agir dessa forma por considerar as peças das unidades muito pequenas e ela ter medo que os alunos as engulam. Como trabalha numa escola particular que atende a alunos de alto poder aquisitivo, ela considera que se uma criança engolir uma pecinha haveria reclamação dos pais e até sua demissão. Chamou a atenção, também, uma professora que escreveu no quadro “Introdução de números decimais” e como primeira atividade propôs que os alunos procurassem no dicionário o significado da palavra “introdução” para a seguir apresentar no quadro alguns exemplos de números decimais, perguntando aos alunos onde eles já haviam visto números escritos daquela forma. O uso do dicionário, pelo relato da aula, não teve nenhum aproveitamento, como se poderia esperar pela escolha da palavra a ser buscada.

Se por um lado, exemplos como esses foram relatados, por outro, foram encontradas algumas aulas que merecem destaque de forma positiva. Em uma aula sobre medidas de comprimento, que envolveu o conceito intuitivo de proporcionalidade e estimativa, numa escola pública, a professora fez uso de uma ultra-sonografia trazida por uma aluna. Numa aula anterior, esta aluna noticiou

que sua mãe estava grávida e que iria fazer exames. A professora conversou sobre os tipos de exames que mulheres grávidas realizam e propôs que a menina trouxesse, na aula seguinte, a ultra-sonografia dela mesma, caso a mãe a tivesse guardado. Além de realizar uma exploração matematicamente correta da motivação da turma, a professora ainda fez um trabalho interdisciplinar elogiável, parecendo reconhecer que os conceitos fazem parte de uma rede.

Os conceitos científicos não são ordenados num seguimento linear, mas cada conceito se encontra no nó de uma rede complexa que envolve em geral várias disciplinas. A esse respeito pode-se falar de rede conceitual ou de trama conceitual. (Astolfi, 1991, p.32)

A distribuição de conteúdos, associados à etapa de **introdução de conteúdo novo**, que tentam incorporar aspectos menos tradicionais (60 ocorrências), ocorre da seguinte forma: Grandezas e Medidas – 28 ocorrências; Números e Operação – 25 ocorrências; Espaço e Forma – 6 ocorrências; Tratamento da Informação – 1 ocorrência. Apesar de o trabalho com medidas ser realizado sem preocupação com o estudo das grandezas, praticamente inexistente no conjunto de aulas observadas, muitas aulas de introdução do conceito de medida, suas unidades e instrumentos de medição envolvem algum tipo de atividade participativa, simulação, medição usando o próprio corpo, objetos ou instrumentos padronizados e relações com o cotidiano dos alunos. As ocorrências, não exclusivamente procedimentais, de introdução de conteúdos da área de Números e Operações costumam se associar com o uso de materiais concretos estruturados ou não.

Como profissional da área de formação de professores que atuarão nas séries iniciais do Ensino Fundamental aprendi muito com o esforço de decodificação da natureza da Matemática que ocorre nas salas de aula. Encontrei uma Matemática tratada de forma muito superficial, mesmo nos casos em que os professores planejam atividades mais criativas e participativas. Identifiquei uma incompletude no tratamento dos conteúdos que não está associada à concepção de um currículo em espiral⁵⁰, como poderíamos supor, um conhecimento que seria ampliado e aprofundado ao longo da escolarização. Decidi falar em incompletude por achar

⁵⁰ Segundo Lucchesi (1994, p.88) um currículo em espiral é aconselhável pois *estudos empíricos têm demonstrado que seria mais eficaz estudar a mesma matéria, ano após ano, aprofundando-se cada vez mais, desvelando aspectos e retomando aspectos estudados anteriormente.*

que este termo, incomum na área de Educação Matemática, pode ser mais significativo e gerar menos confusão do que outros. O que estou chamando de incompletude inclui desde a superficialidade, passando pela falta de sistematização consistente e pela fragmentação, até a falta de oportunidade de observar conexões, fazer generalizações. Enfim, a natureza do ensino observado parece negar aos alunos a chance de desenvolver as propaladas competências complexas. Suponho que a formação matemática dos professores também deve ter-lhes negado um conhecimento aprofundado de conceitos e das conexões entre conteúdos passíveis de serem exploradas com alunos do nível de ensino em que trabalham.

Apreendi, também, que além da formação precária, dos problemas profissionais por que passam os professores, há diversos outros fatores, externos à sala de aula e independentes de suas características profissionais e pessoais, que contribuem para que ocorram entraves ou reforcem práticas inadequadas. Algumas questões precisam ser resolvidas urgentemente para que comecemos a investir na melhoria da qualidade do ensino de Matemática. Cito, especificamente: o privilégio da quantidade, quase sempre em detrimento da qualidade, como resultado da pressão das escolas e das famílias; as interrupções frequentes que reforçam a desvalorização ou desrespeito ao trabalho que está sendo desenvolvido em sala de aula; a qualidade e o processo de escolha do livro didático que tanto poderiam contribuir para um trabalho mais consistente com os conteúdos matemáticos; a falta de oportunidade de o professor trocar experiências e de apoio no esforço que muitos parecem fazer, solitariamente, para renovar sua prática.

Os achados relatados nesta seção precisam ser investigados em outras regiões e discutidos nos cursos de formação de professores. Só o aprofundamento das discussões desses e de outros dados de realidade poderá contribuir para um efetivo conhecimento e para a discussão das práticas que os professores privilegiam e, por conseqüência, um planejamento de ações mais eficazes de mudança de concepções, de modo a alcançar uma melhoria nos resultados de desempenho em Matemática dos alunos das séries iniciais do Ensino Fundamental.

Codificados e examinados cuidadosamente os dados, verifico que problemas que vem sendo apontados de longa data emergem de forma inequívoca. Olhares menos amplos e acurados, muitas vezes, nos levam a acreditar que alguns deles já

estariam superados no ensino de Matemática, pelo menos, em algumas escolas ou por alguns professores. No entanto, não é o que os dados desta pesquisa revelam. Em escolas de todos os tipos, professores com formações diversas, experientes ou novatos, turmas grandes ou pequenas, há algumas aulas ou momentos de aula bastante tradicionais. Aulas que, olhadas aos pares, poderiam parecer muito diferentes, quando analisadas no conjunto codificado dos dados deste estudo, do ponto de vista dos conteúdos e da abordagem adotada, são mais parecidas do que se poderia imaginar.

6.4

O papel dos alunos

O estudo hoje, é um elo perdido entre um ensino que parece querer controlar todo o processo didático e uma aprendizagem cada vez mais frágil pela exigência de que seja produzida como uma consequência imediata, quase instantânea, do ensino. (Chevallard, 2001, p.IX)

Evidentemente a Matemática que ocorre nas salas de aula não pode ser analisada tendo em vista apenas quanto à seleção e à abordagem dos conteúdos. A forma pela qual os alunos são convidados a trabalhar faz muita diferença (Chevallard, 2001; Doyle, 1988; Schoenfeld, 1985).

Uma aula pode ser mais ou menos participativa, pode exigir dos alunos o envolvimento em atividades desafiadoras ou a definição e discussão de estratégias para resolução de problemas que não sejam de aplicação imediata, por exemplo. Continuo, assim, a discussão da Matemática que ocorre nas salas de aula observadas do ponto de vista do tipo de envolvimento e trabalho realizado pelos alunos e professores.

Lançando uma provocação inicial, afirmo que os professores são os maiores responsáveis pela grande parte do trabalho matemático observado. Na maioria das aulas relatadas, os estudantes participam de forma pouco consistente ou até desinteressada. São comuns respostas insípidas para perguntas que lhes parecem desprovidas de relevância, mas que são formuladas como condutoras da aula. Foi observado um tipo de participação, que muitas vezes se reduz a fazer (ou não)

exercícios individualmente, fornecer oralmente (e em coro) respostas para exercícios propostos ou escrever repostas no quadro (com ou sem o respectivo encaminhamento da solução proposta pelo aluno).

Para Chevallard (2001, p.79), “tradicionalmente, o trabalho matemático dos alunos não tem sido levado a sério: na verdade, ele nunca foi considerado um ‘verdadeiro’ trabalho matemático” e se atribui um papel excessivamente centralizado no professor durante as atividades didáticas que ocorrem nas salas de aula.

Como relatado no Capítulo 5, as aulas costumam ter uma estrutura básica que, de certa forma, está relacionada com a divisão de responsabilidade e de participação. Aqui estou interessada em observar, na organização da aula: Que papéis professores e alunos desempenham na construção do conhecimento? O que se espera do aluno nos momentos de realização de atividades independentes, individuais ou em grupos? Tendo em vista este tipo de análise, as aulas precisaram ser subdivididas e analisadas pelo tipo de participação.

Em todas as observações relatadas, sempre há um momento, dirigido pelo professor, que passo a chamar *trabalho coletivo*. Nele, o professor está conduzindo uma discussão ou uma revisão, introduzindo conteúdo novo, sistematizando algum conhecimento, resolvendo exemplos ou problemas no quadro, lendo ou orientando a leitura de um texto ou capítulo do livro didático ou da apostila. Sempre ocorrem, também, momentos de *trabalho independente*, em que os alunos realizam atividades propostas pelo professor, individualmente ou em grupos. O tempo gasto com trabalho coletivo ou independente varia bastante entre os professores, entre as séries e de uma aula para outra do mesmo professor.

Em estudo comparativo das práticas de professores novatos e experientes Leinhardt (1989) faz uma análise do tempo gasto pelos professores em cada um dos segmentos da aula⁵¹. Como resultado, a autora identifica que os novatos, em média, gastam mais tempo em todos os segmentos da aula e que há uma bastante variância. Enquanto isso, os professores experientes revelam uma consistência muito maior no controle do tempo, um bom gerenciamento dos segmentos da aula e das atividades, que se realizam com mais rapidez. Além disso, observa que:

⁵¹ Para Leinhardt (1989) os segmentos são: transição, apresentação, prática guiada e prática monitorada.

Os experientes desenvolvem aulas que apresentam uma estrutura interna altamente eficiente, que se caracterizam por um movimento suave de um tipo de atividades para o outro, por haver mínima confusão durante as instruções fornecidas aos alunos, e por um sistema de objetivos transparente. [...] Por outro lado, as aulas dos professores novatos são caracterizadas por estruturas de aula fragmentadas com longas transições entre os segmentos de aula, por freqüentes confusões causadas por instruções mal formuladas, e por um sistema de objetivos ambíguo que freqüentemente parece ser abandonado no lugar de ser atingido. (p.73)

Parece ser bastante razoável que professores com mais tempo de experiências tenham desenvolvido estratégias mais eficazes para suas aulas, conheçam um maior número de opções e estratégias e tenham aprendido, na prática, o que dá certo ou não.

No âmbito desta pesquisa, não foi possível a análise do tempo despendido com cada uma das etapas de aula. Nas séries iniciais do Ensino Fundamental, as aulas de Matemática (e provavelmente de qualquer área) não têm dia nem tempo fixo, o que seria muito bom se a motivação para isso fosse a intenção de realizar um trabalho interdisciplinar ou baseado em projetos. Como já foi relatado, encontramos uma grande variação no tempo de duração das aulas e na organização das disciplinas do currículo por dia letivo. Além disso, tanto no tempo gasto no trabalho coletivo quanto no trabalho independente, há diferenças significativas que não se mostraram explicáveis pela experiência do professor (tempo de magistério), nem por seu nível de formação. O que parece explicar o tempo despendido nas etapas da aula é o tipo de atividade proposta e as dificuldades que os alunos encontram para realizá-las. É muito freqüente a falta de planejamento e de capacidade de prever o tempo que será necessário tanto na etapa de trabalho coletivo quanto para a realização das tarefas propostas para trabalho independente dos alunos. Exercícios em excesso, enunciados problemáticos, dificuldades não avaliadas são comuns e parecem pegar de surpresa muitos professores experientes do grupo estudado.

Ainda assim, considero que observar apenas a quantidade de trabalho independente nos diz muito pouco sobre o engajamento dos alunos na construção do conhecimento matemático. Logo, busquei estudar o tipo de participação que era solicitada dos alunos durante as aulas.

Percebi de forma clara, que o tipo de engajamento dos personagens da sala de aula está diretamente relacionado com a análise da abordagem adotada (seção 6.3).

Apesar de ter utilizado como referência para aquela discussão os registros da etapa **introdução de conteúdo novo**, o leitor facilmente deve estar associando o tratamento procedimental ou com ênfase em definições e nomenclaturas com um trabalho que exige pouco dos alunos. E esta associação está absolutamente correta! Em aulas de professores que foram identificados com este tipo de prática (71,6%), a etapa de trabalho dos alunos fica restrita a atividades de cópia e resolução de exercícios de aplicação imediata.

6.4.1 - A cópia

Seja qual for o tipo de prática observada, de alguma forma, a cópia está sempre presente. Tipicamente, é exigido que o aluno copie o que foi registrado no quadro durante a apresentação dos conteúdos e os exemplos resolvidos pelo professor.

Alguns professores consideram esta fase de cópia dos resumos e exemplos uma atividade importante para a aprendizagem.

A professora considera que os alunos têm dificuldade na leitura e, por isso, acha mais eficiente ensinar “bem explicadinho” no quadro para depois os alunos copiarem. Disse que ao copiarem o conteúdo e os exercícios do quadro fixam melhor o que foi ensinado e desenvolvem a escrita. (R2002104, pública, 4^as, p.2)

No entanto, há registros de alunos que copiam sem compreender o que estão escrevendo, cópias que antecedem a explicação, apresentações tão resumidas que praticamente não poderão ser usadas, posteriormente, como referência, o que poderia ser um dos objetivos desse tipo de registro nos cadernos.

Sobre essa concepção, Chevallard (*op.cit.*) aponta ser uma das manifestações do que chama *irresponsabilidade matemática*. Destaca que o aluno costuma somente dispor “das anotações que consegue fazer e dos materiais que incidentalmente o professor entrega a ele”, como folhas avulsas com resumos dos conteúdos. E isto implica que “o aluno dependa totalmente do professor e, reciprocamente, que sobre o professor recaia toda a responsabilidade pela aprendizagem matemática do aluno.” (p.81)

E a cópia continua... A seguir, os alunos precisam copiar os exercícios, quase

sempre, de aplicação imediata de procedimentos ou uso das definições, dos símbolos e nomenclaturas, que acabaram de ser apresentados. Mesmo quando são propostos exercícios do livro didático, da apostila ou de folhas avulsas, há muitos professores que exigem a cópia dos enunciados e a resolução nos cadernos. Não estou encarando a cópia como um mal em si mesmo, o problema é o excesso. No caso de escolas públicas, por exemplo, que utilizam livros não consumíveis, a necessidade de copiar e fazer os exercícios no caderno é justificável. Porém, algumas vezes esta rotina parece ser bem aceita. Uma observadora comenta,

As aulas que assisti eram bastante cansativas por serem dadas sempre da mesma forma: cópia de exercícios ou de explicações do quadro no caderno e correção individual feita pela professora. [...] Porém, mesmo assim, os alunos da turma estavam sempre interessados e vibravam quando chegava a hora do dia em que iriam estudar Matemática. Por isso, acredito que a maneira como a professora trabalhava a Matemática dava certo pelo menos com aquela turma. (R2004122, pública, 4^as, p.15)

Este fato contribui para refletir o quanto algumas práticas estão consolidadas a ponto de serem bem aceitas e previsíveis por muitas pessoas. Mais uma vez, volto a afirmar que parece haver uma representação social⁵² do que seja uma aula de Matemática. A rotina *explicação usando o quadro – exemplos no quadro – exercícios passados no quadro – tempo para copiar tudo no caderno e fazer os exercícios*, com alunos passivos, quando comentada com diversas pessoas, em especial nos debates com os observadores, traz a tona suas memórias de estudante, um sentimento de era (e talvez seja) assim mesmo. Pior é o sentimento de falta de outra perspectiva, de outro modelo, e declarações como: foi assim que aprendi e deu certo comigo, afinal estou na Universidade ou sou professor! Também é nesta seqüência que muitas aulas da Universidade se estruturam, tanto em cursos de licenciatura em Matemática, quanto na Pedagogia, reforçando uma concepção do deva ser uma aula de Matemática, que já vem se consolidando e fixando como padrão, desde os primeiros anos de vida escolar. Vale ainda lembrar o quanto a mídia também ajuda a reforçar este modelo, em especial a TV aberta, quando mostra salas de aula de Matemática.

⁵² Nas Ciências Sociais são definidas como categorias de pensamento que expressam a realidade. Elas se manifestam por palavras, sentimentos e condutas e se institucionalizam em comportamentos sociais. (Minayo, 1999)

6.4.2 – As atividades propostas

Após a fase de cópia vem a resolução dos exercícios, também copiados. Mas, algumas vezes, são propostas atividades que exigem dos alunos uma postura mais ativa, como: discussão coletiva de problemas, jogos, uso de materiais concretos, brincadeiras ou simulações (loja ou mercadinho, por exemplo). Este deveria ser um tempo verdadeiramente destinado à construção do conhecimento.

Porém, foi possível constatar que a postura ativa ou passiva exigida da turma não garante a qualidade do trabalho realizado. O tipo mais freqüente de atividade proposta, mesmo em situação de jogo, por exemplo, muitas vezes também exige apenas a aplicação imediata de definições, nomenclaturas ou procedimentos. Além disso, nos exercícios passados no quadro são excessivas as ocorrências de listas de cálculo (arme e efetue), listas de expressões numéricas, listas de números para compor, decompor, escrever por extenso, fatorar, calcular mmc ou mdc etc.

Buscando identificar variações que ajudassem a descrever o que efetivamente ocorreu nas aulas observadas, voltei aos relatórios para identificar e classificar os tipos de atividades. Para criar categorias, primeiramente, separei atividades que envolviam uma participação mais ativa dos alunos (atividades que envolviam a manipulação, alguma vivência ou exploração, o trabalho coletivo e mais dinâmico) daquelas que se exigiam apenas a resolução passiva e silenciosa de exercícios. Busquei, a seguir, variações do trabalho com problemas.

As classes de atividades estabelecidas foram, a seguir, contabilizadas (por professor)⁵³ e os resultados estão apresentados na Tabela 23, com o respectivo número de ocorrências.

⁵³ A ocorrência repetida de um tipo de atividade no conjunto de aulas de um professor foi contabilizada apenas uma vez e os tipos diferentes de atividade de um mesmo relatório foram todos considerados na contagem.

Tabela 23 – Tipos de atividades propostas para trabalho independente dos alunos

Tipo de atividade	F	%
Exercícios de aplicação imediata de definições, nomenclaturas, técnicas e procedimentos	110	94,8
Problemas de aplicação imediata de estratégias conhecidas	28	24,1
Resolução de problemas com ênfase em palavras-chave	5	4,3
Resolução de problemas estimulando o uso de materiais concretos ou dinheirinho como apoio.	6	5,2
Problemas com encartes	11	9,5
Problemas com dados apresentados em tabelas	3	2,6
Resolução de problemas valorizando estratégias diferentes, cálculo mental ou estimativa	8	6,9
Criar enunciados de problemas	6	5,2
Desafios	5	4,3
Realização de medições (com unidades convencionais ou não)	9	7,8
Mercadinho ou loja	7	6,0
Aula prática em refeitório	2	1,7
Aula passeio (na escola e a um supermercado)	2	1,7
Oficina de Matemática	1	0,9
Laboratório de informática	3	2,6
Recorte, colagem, pintura, construção de objetos	9	7,8
Jogos	29	25,0
Levantamento de dados para construção de tabelas e gráficos	5	4,3

É possível observar que, praticamente, todos os professores (94,8%), em alguma de suas aulas, recorreram a exercícios de aplicação imediata. Outro aspecto que merece destaque são as 72 (62,1%) ocorrências de uso de problemas. No entanto, observando as classificações estabelecidas, vê-se que apenas em 19 desses 72 casos o uso de problemas expressou uma concepção mais atual do uso deste tipo de atividade em sala de aula. Nesses poucos casos, os problemas não eram típicos e de estratégia treinada anteriormente e o trabalho do aluno foi valorizado (na elaboração de enunciados ou discussão de estratégias). Nos demais, os problemas tinham enunciados curtos, todos os dados necessários apresentados e, quase sempre, na ordem que deverão ser utilizados nos cálculos, ênfase em palavras-chave e estratégias de resolução já conhecidas.

Na análise das atividades propostas aos alunos discuto o que foi encontrado à luz

das recomendações dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (Brasil, 1998). Percebe-se, tanto na etapa de trabalho coletivo quanto nas atividades selecionadas para o trabalho independente dos alunos, que há ainda um longo caminho a percorrer para superar o que os PCN consideram um ensino tradicional.

Tradicionalmente, a prática mais freqüente no ensino de Matemática era aquela em que o professor apresentava o conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, demonstração de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, e pressupunha que o aluno aprendia pela reprodução. Considerava-se que uma reprodução correta era evidência de que ocorrera a aprendizagem.

Essa prática de ensino mostrou-se ineficaz, pois a reprodução correta poderia ser apenas uma simples indicação de que o aluno aprendeu a reproduzir mas não apreendeu o conteúdo.

É relativamente recente, na história da Didática, a atenção ao fato de que o aluno é agente da construção do seu conhecimento, pelas conexões que estabelece com seu conhecimento prévio num contexto de resolução de problemas. (p.30)

As atividades classificadas como *exercícios de aplicação imediata de definições, nomenclaturas, técnicas e procedimentos* são ainda bastante utilizadas pelos professores observados. A análise dos exercícios classificados nessa categoria evidencia uma grande preocupação com a reprodução e o treino. Esclareço, no entanto, que muitos desses professores já não fazem uso apenas de atividades desse tipo.

Como variações para os exercícios de reprodução e treino, os PCN sugerem alguns caminhos para “fazer matemática” na sala de aula:

É consensual a idéia de que não existe um caminho que possa ser identificado como único e melhor para o ensino de qualquer disciplina, em particular, da Matemática. No entanto, conhecer diversas possibilidades de trabalho em sala de aula é fundamental para que o professor construa sua prática. Dentre elas, destacam-se algumas. (p.32)

A seguir, este documento apresenta quatro sugestões. Os caminhos propostos são: “o recurso à resolução de problemas”; “o recurso à história da Matemática”; “o recurso às tecnologias da informação” e “o recurso aos jogos” e o Quadro 7, a seguir, resume a descrição de cada uma destas sugestões.

Quadro 7 – Caminhos para fazer Matemática segundo os PCN – Matemática (Brasil, 1998, p.32-36)

Caminhos	Descrição
O recurso à resolução de problemas	O ponto de partida da atividade Matemática não é a definição, mas o problema. Conceitos, idéias e métodos matemáticos devem ser abordados mediante a exploração de problemas, ou seja, de situações em que os alunos precisem desenvolver algum tipo de estratégia para resolvê-las.
O recurso à história da Matemática	Ao revelar a Matemática como uma criação humana, ao mostrar necessidades preocupações de diferentes culturas, em diferentes momentos históricos, ao estabelecer comparações entre conceitos e processos do passado e do presente, descobre-se uma Matemática construída por ensaio e erro e desenvolve-se um olhar mais crítico sobre o conhecimento.
O recurso às tecnologias da Informação	A aprendizagem não se dá apenas através da leitura e da escrita mas também através de todos os sentidos. O desafio é incorporar ao trabalho pedagógico novas formas de comunicar e conhecer. O vídeo e a imagem, assim como a calculadora e o computador, são instrumentos motivadores para a realização de tarefas exploratórias e de investigação.
O recurso ao lúdico	No jogo articula-se o conhecido e o imaginado, desenvolve-se o autoconhecimento. Através de analogias os participantes tornam-se produtores de linguagem, criadores de convenções e capacitam-se para se submeterem a regras e dar explicações.

Observando o que os PCN afirmam sobre o *recurso à resolução de problemas* como estratégia didática, volto a discutir as atividades classificadas nessa categoria. Mesmo nos casos de haver estímulo ao uso de materiais de apoio (material dourado ou de contagem e réplicas de cédulas e moedas), os enunciados costumavam estar baseados em situações descontextualizadas e envolviam estratégias simples de cálculo. Problemas com encartes ou com dados apresentados em tabelas garantiam, de certa forma, uma contextualização mais clara. No entanto, comparando o trabalho com uso de encarte, constatei que a declaração de professores sobre o uso de algum recurso ou material não garantia inovação da prática, podendo variar entre uma atividade significativa ou tradicional. Vejamos alguns exemplos significativos:

Exemplo 1

Distribuí uma folha em branco com um produto de **encarte** já colado para cada aluno (os produtos eram diferentes em cada folha). Pedi à aluna ajudante para passar no quadro um exercício composto por perguntas que envolviam a descrição do produto, o preço e as formas de pagamento.

Os alunos tiveram muitas dúvidas pois as perguntas não se adequavam a

todos os produtos e muitos não sabiam o que era prestação. A professora não respondeu às dúvidas e disse apenas que era para eles responderem o que fosse possível para o produto que estava na folha. Ela estava corrigindo outro trabalho dos alunos e não queria ser interrompida.

Não houve correção coletiva da atividade com encartes. Conforme os alunos terminavam, entregavam os trabalhos na mesa da professora que os guardou para corrigir depois. (R2002221, pública, 3^{as})

Exemplo 2

Pedi que cada grupo criasse um problema usando **encartes** de uma loja.

Os grupos deveriam escrever o cabeçalho numa folha ofício em branco, colar a ilustração escolhida no encarte, escrever os enunciados criados e deixar pronta a estrutura exigida para solução [SM, Cálculo, Resposta].

A seguir, os grupos trocaram os problemas para resolução e quando terminavam devolviam ao grupo que elaborou o enunciado para correção.

A professora permaneceu em sua mesa, mas acompanhava o trabalho e atendia às dúvidas, nos grupos, quando solicitada. Terminada a correção pelos próprios alunos, o trabalho foi entregue à professora para verificação tanto da resolução quanto da correção realizada. (R2003121, pública, 3^{as})

Exemplo 3

Distribuí **encartes** com brinquedos e roupas e um modelo de nota fiscal em branco. Pedi aos alunos para escolherem produtos, sem ultrapassar a quantia de 200 reais, e escreverem a nota fiscal de suas compras (com o cálculo do total e do troco).

Os alunos trocavam idéias, a professora circulava pela sala, tirava dúvidas sobre as escolhas, fazendo perguntas, e sobre o preenchimento da nota fiscal. Depois, fez uma correção coletiva levando as crianças a compararem as compras realizadas e o troco. (R2004119, pública, 4^{as})

Os três exemplos acima mostram como uma estratégia aparentemente parecida pode ser aplicada de forma muito diferente. A primeira professora propõe um trabalho individual, traz as folhas e um questionário pronto, que sequer é adequado a todos os produtos que ela própria colou nas folhas. No segundo exemplo, observa-se um trabalho de transição. Os alunos criam enunciados, trabalham em grupo com problemas diversos, resolvem e corrigem, o que gera autonomia. No entanto, a professora ainda exige uma organização da resolução padronizada, incluindo sentença matemática (antecipação desnecessária de uma representação algébrica de resolução), e os problemas criados eram bem tradicionais (apesar de os grupos tentarem criar problemas “difíceis”), evidenciando que é com esse tipo de enunciado que os alunos estão acostumados. Apenas o último exemplo mostra uma prática renovada na qual se observa: a

tomada de decisão; a habilidade de fazer estimativas e recorrer a operações inversas; soluções variadas que, a seguir, são discutidas e comparadas; contextualização da realidade, o que contribui para a formação geral dos alunos.

O uso de problemas que valorizassem estratégias diferentes, cálculo mental ou estimativa, estratégias que contribuiriam, efetivamente, para o aluno “fazer matemática”, foi muito pouco observado. A resolução coletiva de problemas que explorasse simulações do cotidiano e relacionasse a resolução com situações propostas pelos próprios alunos (mercadinho ou loja e aula prática em refeitório) foram ainda menos frequentes.⁵⁴

O *recurso à história da Matemática* foi utilizado por apenas três dos professores e na etapa **introdução de conteúdo novo**. Vale acrescentar que nos três casos, os professores apresentaram algum aspecto da história da construção dos números ou do sistema de numeração.

O *recurso à tecnologia da informação*, na forma que os Parâmetros sustentam, foi também muito pouco observado. Apenas cinco professores fizeram algum uso de calculadora em suas aulas e o uso do computador, em atividades relacionadas com os conteúdos de Matemática, foi observado em três escolas.

O *uso de jogos* foi detectado 29 vezes, ou seja, 25% dos professores fizeram uso de algum “jogo”, em pelo menos uma de suas aulas. Entretanto, como no uso de problemas, a concepção de jogo detectada na prática dos professores é, na maioria das vezes, equivocada. É comum que a atividade considerada como jogo se restrinja a competições do tipo quem acerta mais ou quem acaba primeiro. Nesses casos, o objetivo é a realização de cálculos ou a fixação da tabuada. Em contrapartida, apesar de menos frequente, há professores que já fazem bom uso dessa estratégia, explorando materiais concretos, registros e observação de regularidades pelos alunos⁵⁵. Apresento a seguir alguns exemplos.

⁵⁴ Utilizando os relatórios do segundo semestre de 2003, foi realizado um trabalho detalhado sobre a utilização da metodologia de resolução de problemas. Este trabalho resultou na monografia de final de curso de Cristina Barbosa Sosa e um artigo publicado nos anais do Congresso Internacional sobre Cotidiano Escolar, que ocorreu na UFF em agosto de 2005.

⁵⁵ Utilizando os relatórios do primeiro semestre de 2004, foi realizado um trabalho detalhado sobre a utilização de jogos pelos professores observados. Este trabalho resultou na monografia de final de curso de Inês Pereira de Oliveira e em artigo publicado nos anais do Congresso Internacional sobre Cotidiano Escolar, que ocorreu na UFF em agosto de 2005.

Jogo com dados - cada criança jogava dois dados para somar os resultados e escrever a adição no quadro. [uma criança de cada vez, jogava os dados na mesa da professora]. (R2002113, particular, CA)

Jogo [a professora chamou a atividade de gincana] - os alunos deveriam fazer algumas contas que a professora ia escrevendo no quadro. Ganhava o jogo o aluno que acertasse mais contas. Os alunos ficaram super empolgados e participaram com muita satisfação. (R2002130, pública, 4^{as})

Jogo - Organizou a turma em seis grupos e fez um campeonato de arremate usando a tabuada de 9. Cada grupo escolhia um aluno para sortear um cartão com números de 2 algarismos, preparados pela professora, e ir ao quadro multiplicar este número por 9. Os demais integrantes do grupo não podiam ajudar. (R2003121, pública, 3^{as})

Jogo “soma mágica” – a soma mágica foi realizada várias vezes, sempre com muita participação dos alunos [atividade que envolve a descoberta de um número após a realização de alguns cálculos, proposta no livro paradidático: “Brincando com os Números” de Luiz Márcio Imenes]. (R2003213, particular, 4^{as})

Jogo - distribuiu uma folha xerocada de “Jogo dos Pontinhos” e escolheu as duplas para jogar. O jogo consiste de fechar quadrados e ganhar os pontos que ficam dentro do quadrado. Ganha o jogo o aluno da dupla que tiver o total maior na soma dos pontos de todos os quadradinhos fechados por ele. (R2003220, particular, 1^{as})

Os exemplos evidenciam, em maior ou menor grau, que os jogos utilizados por esses professores tinham como principal objetivo a realização de cálculos. No entanto, nos dois últimos exemplos as crianças tiveram oportunidade de observar propriedades, regularidades e, no caso do jogo dos pontinhos, de estabelecer estratégias próprias.

A organização da sala de aula, associada à defesa do *trabalho coletivo e em grupos*, também é um dos aspectos relativos às em destaque nos Parâmetros, e, por isso, mereceu um levantamento a partir dos relatos. Os PCNs de Matemática associam o trabalho em grupo ao desenvolvimento de algumas habilidades:

- Trabalhar coletivamente, por sua vez, supõe uma série de aprendizagens, como:
- perceber que além de buscar a solução para uma situação proposta devem cooperar para resolvê-la e chegar a um consenso;
 - saber explicitar o próprio pensamento e tentar compreender o pensamento do outro;
 - discutir as dúvidas, assumir que as soluções dos outros fazem sentido e persistir na tentativa de construir suas próprias idéias;
 - incorporar soluções alternativas, reestruturar e ampliar a compreensão acerca

dos conceitos envolvidos nas situações e, desse modo, aprender. Essas aprendizagens só serão possíveis na medida em que o professor proporcionar um ambiente de trabalho que estimule o aluno a criar, comparar, discutir, rever, perguntar e ampliar idéias. (Brasil, 1998, p.31)

A análise dos relatos das aulas do grupo estudado evidencia um trabalho prioritariamente individualizado. Muitas vezes, mesmo estando os alunos organizados em grupo, os alunos trabalham individualmente. A interação entre eles, no entanto, costuma se fazer muito presente, mesmo quando não proposta pelo professor. É comum o observador registrar que “as crianças se ajudam”, “os alunos comparam seus trabalhos”, por exemplo. Porém essa troca, que parece natural entre os alunos e poderia ser estimulada como estratégia de aprendizagem, às vezes, chega a ser recriminada pelo professor.

Não obstante, 54 professores (47%) realizaram algum tipo de trabalho em grupo ou coletivo (dirigido por ele), no conjunto de aulas observadas. Dentre estes, três professores realizaram trabalho em grupos e diversificado. Um deles trabalhou dessa forma em todos os dias observados e, considerando a desenvoltura e prática por ele apresentada no uso dessa estratégia, é possível supor que ele trabalhe assim, cotidianamente

6.4.3 – O tempo destinado ao trabalho independente

Durante esse momento da aula, como comentado no Capítulo 5, a atuação do professor varia do acompanhamento do trabalho realizado pelos alunos, circulando pela sala de aula, ao total distanciamento. Foi relatado também que, muitas vezes, o professor se utiliza desse tempo para realizar outras atividades. Sabemos que isto ocorre não apenas por falta de interesse ou de compromisso profissional. Várias atividades burocráticas são exigidas dos professores que, via de regra, não são contabilizadas em sua carga horária de trabalho. Há diversos tipos de atividades que os professores procuram realizar enquanto os alunos estão trabalhando independentemente. Vejamos alguns exemplos sobre o que ocorria na sala de aula durante este “tempo”.

Tempo - enquanto as crianças copiavam e faziam o teste a professora dava visto nos cadernos de Estudos Sociais. (R2002105, pública, 3^{as})

Tempo - enquanto a turma fazia os exercícios chamou, individualmente, 10 alunos para responderem a tabuada. (R2002111, particular, 3^{as})

Tempo - enquanto os alunos faziam os exercícios da folha, a professora pegava os cadernos para observar o estado de conservação, a caligrafia e se haviam copiado todos os conteúdos. (R2002121, pública, 3^{as})

Tempo - enquanto os alunos faziam os exercícios a professora preparava outra folha mimeografada. (R2002208, pública, 4^{as})

Tempo - a professora sai da sala, chamada pela diretora, para uma “rápida” reunião e pede à observadora para ficar ajudando a turma a fazer os exercícios. (R2003105, pública, 1^{as})

Tempo - a professora permaneceu em sua mesa corrigindo cadernos, fazendo anotações e colando bilhetes nas agendas. (R2003114, particular, 2^{as})

Tempo – mais uma vez, enquanto os alunos faziam os exercícios, a professora preenchia o “seu caderno reflexivo” (R2003208, pública, 2^{as})

A situação que ocorre na maioria dos registros é o atendimento individualizado do professor às dúvidas apresentadas pelos alunos, que se dirigem à sua mesa ou solicitam sua presença em suas carteiras. Normalmente, os alunos preferem tirar suas dúvidas individualmente, em voz baixa, devido ao receio de ter seu erro exposto publicamente.

Apesar de pouco freqüente, foram encontrados professores que, atentos ao desenvolvimento dos exercícios pelos alunos, acrescentam explicações coletivas para as dúvidas comuns.

Tempo - quando havia dúvidas comuns, a professora interrompia a turma para dar novas explicações coletivas. (R2003126, particular, 4^{as})

Tempo - a professora circulava pela sala e ao perceber dúvidas comuns interrompia para explicar, dando exemplos ou usando resoluções dos próprios alunos para que compreendessem melhor cada etapa do algoritmo. (R2003217, pública, 2^{as})

Tempo - explicou um exercício de multiplicação para toda a turma dizendo: *Quando for a mesma quantidade que aparece, vejam quantas vezes aparece, então escrevam a multiplicação e multipliquem.* (R2002105, pública, 3^{as})

Os licenciandos, pela situação de observadores sentados ao fundo da sala de aula, fizeram inúmeros registros de alunos ou grupos de alunos, que costumam se sentar, próximo a eles, e que não faziam os exercícios propostos. Tal fato ocorre por dificuldades de aprendizagem desses alunos, por desinteresse ou pela associação natural destes dois aspectos. Alguns fingem fazer os exercícios enquanto simplesmente aguardam a correção para copiar as respostas. Há registros de professores que não chegam a perceber este fato.

Não posso deixar de destacar que um aluno que estava sentado ao meu lado, não conseguia fazer nenhum dos exercícios que foram passados durante as aulas. A professora nem percebia isso! Eu fiquei tão preocupada que passei a ajudá-lo a realizar as atividades e percebi que ele tinha grande interesse em aprender. (R2002221, pública, 3^as, p.10)

Enquanto a maioria dos alunos já estava fazendo os exercícios do LD, I, ainda copiava a definição e os exemplos que estavam no quadro. A professora mandou ele copiar mais rápido e disse, se dirigindo a mim: *Eu nunca vi, se passar uma mosca ele pára para olhar. Ele vive prestando atenção na vida dos outros*. Ela também já havia dito a M. e A. que se não terminassem tudo iam ficar sem recreio. (R2003224, particular, 1^as, p.9).

Outros alunos conversam, perturbam o resto da turma, parecem se rebelar. Nesses casos, o mais comum é o professor falar em “preguiça de pensar”, repreender de longe por considerar que são alunos constantemente indisciplinados. Não há registros de situações desse tipo em que o professor procure dar algum tipo de atenção especial a estes alunos, observando suas dificuldades e tentando saná-las individualmente.

Achei a turma desrespeitosa com a professora. Cheguei a presenciar, em um dos dias de observação, uma aluna que, após a professora chamar sua atenção pela conversa excessiva, disse: *vou conversar mesmo, porque meu pai paga esta droga de escola e faço o que quiser*. Para minha surpresa, a professora nada disse. (R2003227, particular, 4^as, p.5)

Alguns professores, para conseguir que todos os alunos de suas turmas façam as tarefas propostas, usam de artifícios como estimular a competitividade (quem faz mais rápido, quem acerta mais itens etc.), inclusive com premiação. Outros usam a conclusão da tarefa como condição para o aluno realizar alguma outra atividade, quase sempre mais estimulante.

Tempo - o grupo que acertasse tudo ganharia um ponto. (R2002108, pública, 2^{as})

Tempo - o aluno que acertasse todas as contas ganharia a taça de campeão [feita por dobradura de papel pela professora]. (R2002113, particular, CA)

Tempo - para ir para o recreio os alunos tinham que terminar os exercícios pois, para isso, precisavam mostrar que a tarefa já estava realizada em seus cadernos. (R2002118, particular, 3^{as})

Tempo - os alunos que terminavam eram liberados para ir para o recreio mais cedo. (R2003125, particular, 4^{as})

Tempo - os alunos que terminavam podiam escolher um livro para ler na mini-biblioteca da sala de aula. (R2003228, pública, 4^{as})

O tipo de trabalho proposto aos alunos é, como já discutido, tipicamente mecânico, envolvendo apenas aplicação imediata de definições, uso de nomenclaturas, realização de cálculos ou procedimentos que acabaram de ser exemplificados. É comum o professor propor exercícios com vários subitens e resolver o primeiro a título de exemplo.

Tempo - resolveu o primeiro exercício para mostrar a notação que queria que os alunos usassem. (R2003116, particular, 2^{as})

O excesso de atividades mecânicas e desprovidas de objetivos claros é freqüente. Um exemplo paradigmático foi registrado numa aula que envolveu a apresentação comparativa de dois algoritmos diferentes (subtrações sucessivas e algoritmo convencional com registro dos restos parciais conhecido como algoritmo longo) e a introdução do uso da multiplicação para fazer a “prova real” de divisões exatas, como estratégia de conferência do resultado. Após a apresentação desses procedimentos, por meio de dois exemplos feitos no quadro, pela professora, a atividade dos alunos foi realizar uma grande lista de divisões, usando sempre os dois algoritmos apresentados e, a seguir, fazer a prova real dos resultados encontrados.

Tempo - os alunos resistiram, muito, em realizar várias contas duas vezes, ficaram fazendo esta atividade até terminar a aula, reclamando e se dispersando a todo instante. (R2003101, pública, 4^{as})

Além do enfoque no treino de habilidades de cálculo, já registrada como excessivamente valorizado, esse exemplo evidencia outro tipo de problema: a incompreensão de uma sugestão didática bastante divulgada – a apresentação de mais de um tipo de algoritmo e valorização de algoritmos espontâneos, de modo que o aluno tenha mais de uma opção e possa escolher aquela que compreenda melhor ou com a qual se identifique. A professora desse exemplo apresenta e compara dois procedimentos de cálculo, mas, no lugar de deixar que o aluno escolha um, para todos os casos, ou avalie a melhor estratégia para cada caso, ela exige que usem os dois procedimentos.

O foco no trabalho mecânico pôde ser observado, também, pela forma de atendimento às dúvidas dos alunos. Em muitos casos, os professores mandam consultar as regras no caderno ou escritas no mural, ou repetem alguma explicação anterior ou ainda os passos necessários para resolução.

Tempo - enquanto faziam os exercícios a professora passava pelas carteiras e; ao detectar erro dava uma rápida explicação da regra e mandava refazer. (R2004122, pública, 4^{as})

Apesar de menos freqüentes, foram relatadas práticas que valorizam um trabalho mais criativo, respeitam soluções variadas e nas quais, o professor, diante da dificuldade dos alunos, os conduz os alunos a identificar seu erro e a tirar suas próprias conclusões.

Tempo - atenção individualizada, fazendo perguntas e levando os alunos a tirarem conclusões. (R2002116, particular, 1^{as})

Tempo - a professora procurava tirar todas as dúvidas dos alunos e os erros eram discutidos na busca de um melhor caminho. (R2002122, particular, 4^{as})

Tempo - a professora acompanha o trabalho dos alunos e acrescenta questões aos problemas que eram discutidos em grupo. As soluções diferentes eram anotadas no quadro para todos debaterem. (R2004107, pública, 2^{as})

A questão do erro como possibilidade de identificar as hipóteses dos alunos e analisá-las não foi relatada. A postura do professor diante do erro dos alunos é de conduzi-los, mais diretamente ou de forma um pouco mais participativa, a

“superar” hipóteses, evitando confusão e o uso de procedimentos individuais que precisariam ser compreendidos e justificados.

6.4.4 – A correção das atividades realizadas pelos alunos

A partir das reflexões apresentadas nessa seção, a cerca da divisão de responsabilidades na sala de aula, discutirei a etapa de correção das atividades propostas, considerando-a como um dos problemas do contrato didático, no sentido discutido por Chevallard (*op.cit.*):

A formulação desse problema parte da constatação de 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 tivessem nenhum comprometimento com a coerência ou validade de sua própria resposta. (p.59-60)

A correção costuma ser realizada com foco nas respostas finais dos exercícios. Em muitos casos, a resolução completa das questões propostas só é feita coletivamente quando o professor se apercebe que um número significativo de alunos errou ou, mais raramente, quando os próprios alunos solicitam. A ênfase na resposta final e não no processo causa distorções na aprendizagem como podemos observar no diálogo reproduzido a seguir.

Durante a correção do dever de casa, ao observar o resultado de três Algarismos de uma multiplicação, um aluno disse: *Eu só acertei o 7*. Outro aluno disse: *Eu cheguei mais perto, escrevi 1 no lugar do 7, mas é só colocar um tracinho nesse 1 que fica 7*. A professora repreendeu o aluno dizendo: *Não, você errou! Em matemática não é assim, colocar isso aqui ou aquele número ali. Se não deu esse resultado é sinal que está errado*. (2004101, pública, 4^a s, p.7).

São freqüentes os registros de correção oral, seguidas de perguntas do tipo: “Quem errou?” ou “Quem tem dúvida?”. O mais comum, nesses casos, é os alunos não relatarem seus erros ou suas dúvidas. Simplesmente apagam a resposta errada e substituem pela certa, acrescentando o “código” de certo estabelecido pela professora.

Correção oral do dever de casa. A cada resposta dada a professora

perguntava quem havia errado. Mas se alguém levantava o braço, ficava por isso mesmo, ela só se incomodava quando muitos alunos levantavam o braço. (R2004123, pública 3^{as})

A correção individual, realizada durante o tempo destinado a realização das tarefas pelos alunos, também é uma prática recorrente. Há casos em que o professor recolhe as tarefas para corrigir em outra oportunidade, mesmo após a correção coletiva. Dentre as diversas formas de correção individual, realizada em algum momento das aulas, 30% dos professores utilizam o termo “dar visto” em cadernos, folhas de exercícios ou exercícios do livro didático. No entanto, “dar visto”, como o termo faz lembrar, se resume a uma verificação superficial do que foi feito ou não, depois da qual o professor coloca, no material vistoriado, sua assinatura com algum elogio ou crítica. Os objetivos parecem ser de controle e de registro para o próprio aluno e seus responsáveis indicando que está sendo realizado um acompanhamento da aprendizagem.

É usual a correção ser realizada no quadro por alunos voluntários ou escolhidos para apresentar a solução (45 professores). O uso dessa forma de correção tem variações significativas. Foram relatadas situações de acompanhamento da correção pelo professor e pela turma, valorizando a estratégia do aluno que está no quadro, ou auxiliando-o em caso de dúvida. Mas também foram relatadas correções nas quais o professor não conferiu aquilo que escrito pelo aluno e os exercícios resolvidos com erro, pelos “bons alunos”, foram copiados pelos demais. Vejamos alguns exemplos de situações inadequadas, que foram relatadas sobre a etapa de correção das tarefas realizadas pelos alunos.

Correção das contas no quadro por alunos chamados pela professora. Como eram muitos cálculos a professora chamava três alunos de cada vez e eles resolviam os algoritmos ao mesmo tempo, sem que fossem conferidos. Enquanto isso a professora colocava bilhetes nas agendas. (R2003221, particular, 2^{as}, p.7).

Durante a correção dos exercícios pude constatar que as crianças tinham muita dificuldade de entender porque cada algarismo estava em determinada casa, ou seja, ocupava uma determinada ordem. O uso do QVL era mecânico, com ênfase em decorar que era para colocar os algarismos da direita para a esquerda (R2002115, particular, 1^{as}, p.10)

Correção pela professora que colou uma cópia da folha de exercícios no quadro onde fez a correção. Os alunos reclamavam muito de não estarem

conseguindo ver as respostas colocadas na folha e a professora disse a eles que era uma questão de prestar mais atenção, acompanhar o que dizia oralmente. (R2003222, particular, 1^as, p.5)

Muitos alunos pediram para ir ao quadro. Mas um aluno comentou comigo: *A professora sempre chama as mesmas alunas. Aquelas do grupinho que senta lá na frente.* A professora conduzia, por perguntas, o que a aluna fazia no quadro. A turma acompanhava e copiava no caderno, pois o tempo para a turma fazer a atividade não foi suficiente. Como a professora conduzia o que a aluna fazia no quadro, imaginei que ela tinha o objetivo de interromper o tempo para realizar os exercícios era deixar os alunos pensarem um pouco na forma de resolver e depois realizar uma atividade coletiva. No entanto, de forma aparentemente contraditória, ela falou para a turma: *Eu já disse, exercício é para exercitar e não para copiar.* (R2004101, pública, 4^as, p.11)

Tais exemplos mostram a desvalorização do momento de correção como etapa da aprendizagem. A correção costuma ser utilizada para reforçar técnicas e oferecer “dicas” e “macetes” que facilitem a resolução mecânica de exercícios de aplicação imediata de definições, uso de nomenclatura ou treino de procedimentos. Assim, há professores que valorizam excessivamente a correção oral realizada por ele e os alunos respondendo em coro. Chama a atenção, durante a correção, o estímulo para que os alunos repitam expressões-chave das etapas de realização de procedimentos de cálculo, como se estivessem “dizendo” uma ladainha, com uma entonação que se repete em diversas salas de aula. Fatos como estes, presentes em muitos relatos, levam a situações extremas como a da professora que cola no quadro uma cópia da folha de exercícios e, diante da reclamação dos alunos, leva a entender que o importante não é ver o que está sendo feito, mas ouvir o que está sendo dito.

O momento da correção também acaba revelando a falta de planejamento e o improviso, quando esse fato não é detectado durante o tempo para realização das tarefas, já que muitos professores não acompanham o trabalho dos alunos. Como a seleção dos exercícios parece não ser cuidadosa e o tempo para sua realização não é bem estimado, às vezes, a atividade dos alunos precisa ser interrompida e iniciada a correção, para diminuir os problemas causados pela inadequação do trabalho proposto.

Há ainda relatos de professores que usam o momento da correção no quadro como punição para alunos indisciplinados ou que não fizeram suas tarefas durante o

tempo estabelecido para tal. A *violência simbólica* (Saviani, 1984) está bastante presente nas salas de aula. Weber (1971), citado por Tardif (2003, p.139), distingue o poder legítimo do poder por puro constrangimento. Os constrangimentos observados são muitas vezes associados ao saber matemático, levando alguns alunos a: não tirar suas dúvidas, esconder seus erros, ter medo de ser chamado ao quadro para a correção, dentre outras inibições. Em outras passagens e exemplos apresentados até o momento é possível identificar

Diversas formas de coerção simbólica, tais como o desprezo, a reticência ou a recusa de considerar determinados alunos como sendo capazes de aprender, a vontade de excluir outros alunos considerados como nocivos, a resignação ou a negligência, voluntária ou não, diante de determinados alunos “lentos”, o racismo, etc. [...] O estabelecimento da ordem na sala de aula e o controle do grupo ocorrem sempre com uma certa parcela de coerção simbólica, principalmente de cunho lingüístico: sarcasmo, ironia severa, etc.

Segundo a didática francesa (Astolfi e Develey, 1991; Pais, 2001) o uso do saber (na verdade a falta dele) para aplicar punição, enfatizando dificuldades epistemológicas que podem estar fora do nível do aluno, bem como a demonstração de desinteresse de alunos pela atividade ou pelas aulas como um todo, são exemplos de ruptura do contrato didático. Em alguns casos, duas formas de ruptura aparecerem associadas num único evento, levando a detectar mais dois tipos de quebra do contrato didático, dentre os quatro exemplos apresentados por Pais (2001, p.81-82): uma postura pedagógica do professor incompatível com sua função social, demonstrando impaciência e aplicando retaliações, e a demonstração do professor de uma desistência de engajamento no processo de ensino.

6.4.5 – O gerenciamento do tempo

Uma outra dificuldade observada está relacionada com a gerência do tempo em sala de aula. A quantidade de exercícios propostos para um tempo insuficiente, junto com as interrupções já comentadas, torna a aprendizagem ainda mais fragmentada. Há relatos de atividades lúdicas, de criação de problemas ou de simulações, que não foram planejadas para o tempo disponível. O que ocorre, nesses casos é interrupção da atividade e o seu término em outro dia letivo (consecutivo ou não). A perda de motivação por parte dos alunos, a necessidade

de recompor os grupos, e até remontar o mercadinho, por exemplo, causam enorme prejuízo à continuidade. Há relatos de alunos que trabalhavam empolgadamente e que, em outro dia letivo não apresentam mais o mesmo entusiasmo. Acontece também a necessidade de transformar exercícios de aula em dever de casa pela falta de tempo para terminá-los.

O contrário também ocorre, há casos, menos freqüentes, nos quais sobra tempo de aula e os professores não tem “nenhuma carta na manga da camisa”. Os relatos dão conta de alunos que ficam de cabeça baixa esperando o sinal do recreio ou de saída, de professores que, dedicados a outra atividade, deixam os alunos sem fazer nada, ou uma outra atividade.

As situações de avaliação equivocadas no cálculo do tempo, tanto pela quantidade excessiva de exercícios propostos quanto pela falta de atividade planejada, costumam ser motivo de indisciplina dos alunos e de irritação do professor. Gerenciar melhor o tempo evitaria, significativamente, os relatos de problemas com o contrato didático em sala de aula.

Não foram poucos os problemas relativos à Matemática que ocorre nas salas de aula que foram relatados neste capítulo: o tratamento procedimental e etapista, a superficialidade e fragmentação relativa aos conteúdos, a abordagem didática e os tipos de envolvimento e engajamento de professores e alunos no ensino. Mesmo não sendo o objetivo dessa pesquisa, cabe ainda comentar, mesmo que brevemente, as deficiências de conteúdo evidenciadas em diversos relatos. Muitas das dificuldades que poderiam ser associadas ao gerenciamento do tempo são, na verdade, causadas por problemas de conteúdo. Informações inadequadas, incompletas e até equivocadas levam a: falhas na compreensão do conteúdo matemático, que se revelam numa grande quantidade de dúvidas, dificuldade na resolução dos exercícios, indisciplina e até certo descrédito. Além disso, a falta de um conhecimento adequado sobre alguns conteúdos a serem ensinados leva a: demonstrações de insegurança do professor, irritabilidade, repetição de receitas de “como fazer”, negação de estratégias diferentes daquela que ele domina, falta de compreensão de algumas dúvidas dos alunos. Muitas vezes, os problemas de conteúdo acabam gerando indisciplina, aulas tumultuadas e até abandono dos objetivos previstos.

Algumas pesquisas têm se dedicado a investigar o saber matemático do professor,

merecendo destaque: Leinhardt e Smith (1985), Ball (1988, 1990), Fennema e Frank (1992), Ma (1999). Como a metodologia utilizada para coleta de dados nas salas de aula do grupo não foi planejada com a intenção de investigar o saber matemático dos professores, não vou apresentar e analisar alguns dos problemas encontrados. Os conteúdos das aulas variaram muito já que foram observadas em diversos meses do ano letivo e em diversas séries do Ensino Fundamental, não sendo possível considerar alguma ocorrência como representativa de má formação em algum campo. Apesar disso, como muitos relatos reproduzem o que foi escrito no quadro e possuem anexos com materiais distribuídos aos alunos, é possível perceber indícios de problemas conceituais que os professores apresentam, o que pode contribuir para o planejamento de pesquisas com esta finalidade. Algumas constatações merecem ser investigadas em estudos futuros, dentre elas destaco:

- A construção do sistema de numeração decimal e as regularidades numéricas se restringem a atividades mecânicas (componha, decomponha, escreva por extenso, por exemplo) e o material concreto, apesar de bastante presente, é utilizado em muitas aulas de forma não reflexiva.
- No campo das operações com números naturais, os professores parecem não saber justificar procedimentos de cálculo, apresentados com foco em um único padrão; as propriedades numéricas e operatórias são enunciadas sem que se evidencie sua utilidade; o cálculo mental e por estimativa não são valorizados.
- O trabalho com números racionais positivos, tanto na forma de fração quanto na notação decimal, fica restrito à representação de inteiros contínuos e não se explora adequadamente: a relação parte-todo; a divisão do inteiro em partes iguais; a ampliação das propriedades do sistema de numeração decimal e a relação com medição e o sistema métrico, para citar alguns exemplos.
- O número de aulas observadas que abordavam conteúdos relativos à geometria foi muito pequeno, mas foram observados erros conceituais, a confusão entre propriedades de figuras geométricas, nomenclaturas e classificações. Este parece ser o campo mais problemático, talvez porque historicamente tenha sido pouco trabalhado, e os professores de hoje devem ter tido pouco contato com esses conceitos em sua formação, mesmo na

Universidade.

Procurei apresentar indícios de alguns dos problemas conceituais que, no âmbito dessa pesquisa, ajudaram a caracterizar as práticas e refletir sobre possíveis explicações para *os encontros e desencontros que permeiam o dia-a-dia da prática escolar* (André, 1995, p.41) e, dentre elas está, com certeza, a formação matemática precária do professor. É preciso ler e interpretar os dados apresentados neste capítulo buscando prestar atenção no que os professores conseguem fazer, apesar de todos os problemas que enfrentam, e não somente no falham (Charlot, 2000, p.30). As práticas descritas mostram, sobretudo, concepções que se constroem ao longo de toda uma vida estudantil, que têm raízes no senso comum sobre o ofício, se consolidam na experiência profissional e na troca com outros colegas de profissão, reciclam as orientações da academia e refletem influências de diversas tendências pedagógicas.

