

Anelisa Kisielewski Esteves

NÚMEROS DECIMAIS NA ESCOLA FUNDAMENTAL:
Interações entre os conhecimentos de um grupo de professores e a relação com
sua prática pedagógica

Mestrado em Educação Matemática

UFMS
Campo Grande / MS
2009

Anelisa Kisielewski Esteves

NÚMEROS DECIMAIS NA ESCOLA FUNDAMENTAL:
Interações entre os conhecimentos de um grupo de professores e a relação com
sua prática pedagógica

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Educação Matemática, como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Educação Matemática, sob a orientação da Professora Doutora Neusa Maria Marques de Souza.

UFMS
Campo Grande / MS
2009

FOLHA DE APROVAÇÃO

Anelisa Kisielewski Esteves

Números decimais na escola fundamental: Interações entre os conhecimentos de um grupo de professores e a relação com sua prática pedagógica

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Educação Matemática da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul para obtenção do título de Mestre.

Aprovado em ____/____/2009

BANCA EXAMINADORA:

Profª Drª Neusa Maria Marques de Souza - UFMS

Profª Drª Marilena Bittar - UFMS

Prof. Dr. Manoel Oriosvaldo de Moura - USP

Prof. Dr. José Luiz Magalhães de Freitas - UFMS

AGRADECIMENTOS

À Neusa, minha orientadora, pelo apoio constante, muitos ensinamentos, paciência e compreensão dispensados nesta minha caminhada de pesquisadora iniciante.

Ao meu marido Luciano pelo carinho, incentivo, apoio e compreensão constantes.

Aos professores do Programa em Educação Matemática, Marilena Bittar, Luiz Carlos Pais, José Luiz Magalhães de Freitas, pela amizade e por tudo que aprendi (e continuo aprendendo) com eles.

Às minhas amigas Ana Rita, Leusa e Liliana por contribuírem com minha formação profissional desde o início, incentivando-me sempre.

Aos colegas da turma de 2007, Valéria, Susi, Juliana, Lia, Vera, Anderson, Irio e Júnior, por tudo que vivemos e aprendemos juntos nessa etapa de nossas vidas.

A todos os colegas do GETECMAT e do GEEMA, em especial à Rúbia, Mônica, Sheila, Adriana e Tida, pelas experiências, conhecimentos e dúvidas compartilhadas.

Aos professores participantes dessa investigação, pela acolhida, disponibilidade e significativa colaboração na construção desse trabalho.

Ao professor Manoel Oriosvaldo de Moura pelas valiosas contribuições dadas por ocasião do exame de qualificação.

À minha família pela compreensão e estímulo.

Ao meu filho Pedro que, mesmo sem entender direito porque eu precisava estudar e escrever tanto, com seu amor incondicional, deu-me forças para seguir em frente.

À Capes pela bolsa concedida no último ano dessa pesquisa.

RESUMO

A presente pesquisa se refere a uma investigação qualitativa desenvolvida junto a sete professores de uma escola municipal de Campo Grande/MS, com o objetivo de investigar os conhecimentos desses professores do 5º ano do Ensino Fundamental sobre números decimais e a relação com sua prática pedagógica. Para a coleta de dados foram realizadas, no ano de 2007, observação das aulas de Matemática, além de cinco sessões de atividade, com os professores, sobre números decimais, nas quais foram propostas situações que envolveram o conceito de números racionais, as operações com números decimais e as relações estabelecidas entre os números decimais, o sistema de numeração decimal e os sistemas de medidas e monetário. Também foram feitas entrevistas semi-estruturadas e análise de documentos, como cadernos de alguns alunos e caderno de plano dos professores. Com o suporte da Análise de Conteúdo os dados foram analisados e categorizados a partir dos conceitos que envolvem os números decimais e seu ensino. Como referência para a organização dos dados foi utilizado o modelo teórico desenvolvido por Lee Shulman sobre a base de conhecimentos para o ensino, focando três vertentes: o conhecimento do conteúdo específico, o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento curricular. Os resultados revelam a existência de lacunas no conhecimento específico sobre números decimais desses professores, as quais interferem em seu conhecimento pedagógico do conteúdo e também em seu conhecimento curricular, e tendem a influenciar a forma como organizam o processo de ensino e aprendizagem dos números decimais em sala de aula. Mostram a necessidade de re-estruturação dos conhecimentos matemáticos básicos, necessários nos cursos de formação inicial e continuada para professores que atuam na Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental.

Palavras-chave: Educação Matemática; Conhecimentos dos professores; Números decimais.

ABSTRACT

The purpose of the present qualitative study involving seven teachers of a public municipal school in Campo Grande, Mato Grosso do Sul, in southwestern Brazil, was to investigate the knowledge held by 5th-grade teachers on decimal numbers and the relation between this knowledge and their teaching practice. Data were collected in 2007 by observing Mathematics classes and by monitoring five activity sessions in which the participant teachers had to deal with typical classroom situations involving the concept of rational numbers, operations with decimal numbers, and the relationships between decimal numbers, the decimal number system, and measuring and currency systems. Additional study data were gleaned from students' notebooks, teachers' lesson planners, and semi-structured interviews. The theoretical framework of Content Analysis was adopted to interpret and categorize the data, embracing the concepts involved in decimal numbers and their teaching. The data were organized, according to the theoretical model developed by Lee Shulman for the knowledge base for teaching, into three areas: subject matter content knowledge, pedagogical content knowledge, and curricular knowledge. The results revealed gaps in the content knowledge on decimal numbers held by the teachers. This knowledge shortfall interferes with their pedagogical content knowledge and curricular knowledge, tending to influence the manner in which these teachers approach the process of teaching and learning of decimal numbers in the classroom. The findings also demonstrate the need to reassess the fundamental mathematical knowledge included in teacher training and refresher course curricula for practitioners in pre-school and early primary school settings.

Keywords: Mathematical Education; Knowledge held by teachers; Decimal numbers.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Atividade envolvendo diferentes representações dos números racionais	102
Figura 2 – Multiplicação envolvendo números decimais.....	105
Figura 3 – Problemas envolvendo o sistema monetário.....	112

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Caracterização dos professores participantes	71
Quadro 2 - Conhecimentos sobre números decimais explicitados pelos professores durante as sessões de atividades.....	92
Quadro 3 - Respostas dos professores relativas ao conhecimento do conteúdo específico (números decimais)	99
Quadro 4 - Conhecimentos pedagógicos do conteúdo explicitados pelos professores durante as sessões de atividades	101
Quadro 5 - Respostas dos professores relativas ao conhecimento pedagógico do conteúdo	110
Quadro 6 - Conhecimentos curriculares explicitados pelos professores durante as sessões de atividades	114
Quadro 7 - Respostas dos professores relativas ao conhecimento curricular ...	115

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
 CAPÍTULO 1	
1. Formação de professores: uma preocupação atual	14
1.1 A base de conhecimento para o ensino e o processo de raciocínio pedagógico: contribuições de Lee Shulman	24
1.1.1 As pesquisas sobre os professores e o “paradigma perdido”	24
1.1.2 A base de conhecimento para o ensino	26
1.1.3 O processo de raciocínio pedagógico	31
1.2 Professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: o que já revelam alguns estudos	33
 CAPÍTULO 2	
2. O ensino dos números decimais na Escola Fundamental	46
2.1 O ensino e a aprendizagem dos números decimais discutidos pelas pesquisas em Educação Matemática.....	47
2.2 Números decimais: conhecimentos necessários aos professores.....	57
2.2.1 Números decimais: conceito e história.....	58
2.2.1.1 Um pouco de história: o surgimento dos números decimais.....	59
2.2.2 Os números decimais e o sistema de numeração decimal.....	61
2.2.3 As operações envolvendo números decimais.....	63
2.2.4 Sistema de medidas, monetário e os números decimais.....	66
 CAPÍTULO 3	
3. Elos entre objetivos e metodologia da pesquisa.....	68
3.1 Opção pela abordagem qualitativa.....	68
3.2 O desenvolvimento da pesquisa.....	69

3.2.1 Caracterização dos sujeitos.....	70
3.2.2 Ações desenvolvidas e procedimentos adotados	71
3.2.2.1 As sessões de atividades sobre números decimais.....	74
3.2.2.2 As observações das aulas de Matemática.....	86
3.2.2.3 A coleta de documentos.....	87
3.2.3 O tratamento das informações.....	88
CAPÍTULO 4	
4. Organização, análise e discussão dos dados.....	90
4.1 Os professores e seu conhecimento do conteúdo específico.....	91
4.2 Os professores e seu conhecimento pedagógico do conteúdo.....	100
4.3 Os professores e seu conhecimento curricular.....	113
4.4 A relação entre os conhecimentos dos professores e sua prática pedagógica.....	120
CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	126
REFERÊNCIAS.....	129
ANEXOS	136

INTRODUÇÃO

Atualmente a formação de professores é pauta frequente de discussão no campo educacional. O jargão “*Para melhorar a educação precisamos melhorar a qualidade da formação dos professores*” é constantemente ouvido por todos. Os resultados das diversas avaliações (Prova Brasil, SAEB¹, entre outras) reforçam essa preocupação, também refletida no campo da Educação Matemática.

Mas o que fazer para melhorar a formação dos professores? Que conhecimentos eles precisam para desenvolver um ensino que promova a aprendizagem de seus alunos?

A resposta a estas questões se funde com o olhar do sujeito ao qual se dirige, sua formação, sua visão da complexidade em que essas questões se inserem e, conseqüentemente, dos conhecimentos e saberes decorrentes do desenvolvimento histórico e profissional constituído na sua experiência de vida.

Inicialmente, há dezesseis anos quando optei pelo antigo curso de Magistério, considerava que para ser professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental bastava, primeiramente, gostar de crianças, “ter didática”, lembrar o que havia estudado sobre os conteúdos escolares e possuir algumas habilidades manuais, pois no trabalho com crianças pequenas “tudo deveria ser feito no concreto”. Essas ideias não se alteraram muito durante o curso, que pouco contribuiu para que eu pudesse compreender as complexas relações existentes no processo de ensino e aprendizagem.

Durante os estágios, nessa época, era tão fácil julgar e condenar a prática de professoras experientes, acreditando que para fazer algo diferente, mais inovador (como eu pensava), bastava querer. Quanta ingenuidade! Ao assumir uma sala de aula, findado o curso de Magistério, acreditava estar preparada para ser uma professora, tinha muitas ideias novas e vontade de colocá-las em prática. Porém a realidade foi dura.

Quando me deparei com a sala de aula, sozinha, com alunos heterogêneos, livros didáticos que precisavam ser preenchidos do começo ao fim, avaliações com datas pré-determinadas, conteúdos que eu sabia, mas não conseguia explicar de forma que meus alunos realmente entendessem, cobranças dos pais e da coordenação, percebi, então, que, muitas

¹ Sistema de Avaliação da Educação Básica

vezes, eu acabava repetindo o que anteriormente havia condenado na prática das professoras mais experientes, pois não sabia como fazer diferente.

Contudo, apesar das grandes dificuldades enfrentadas, eu acreditava que poderia ser diferente. Eu não sabia como, mas deveria existir outra forma de trabalhar com os alunos que não fosse através da repetição e memorização de conteúdos. Foi também nessa época que ingressei no curso de Pedagogia, o qual, nos primeiros anos, também não me ajudou muito a encontrar as respostas que eu tanto buscava, pois as discussões realizadas pelos professores eram muito distantes da realidade da sala de aula que eu enfrentava todos os dias.

Surgiu, então, a oportunidade de trabalhar em outra escola, famosa na cidade por desenvolver uma proposta construtivista de ensino. Era a minha chance de saber se realmente existia outra maneira de conduzir o processo de ensino e aprendizagem. Em 1996 iniciei minha trajetória profissional nessa escola, onde permaneci durante onze anos.

Diferente da minha primeira experiência, nessa escola eu não me sentia sozinha. Tínhamos reuniões de estudo semanais, encontros com a coordenação e com outras professoras para discussão do planejamento e reflexão sobre as atividades desenvolvidas. Com muito estudo, e apoio de outros professores, coordenadores e direção, fui aprendendo a lidar com a complexidade da prática docente.

Durante esse período também tive a chance de participar de inúmeros momentos de formação oferecidos pela escola, os quais contribuíram efetivamente para meu desenvolvimento profissional.

Em 1999 assumi a coordenação dos anos iniciais nessa escola, situação que me propiciou aprender ainda mais sobre as dificuldades e os desafios de ser professor, a partir das experiências vividas e discussões com meus colegas de trabalho. Comecei, assim, a me interessar mais pela formação de professores. Foram surgindo, então, oportunidades de desenvolver atividades de formação continuada para professores de outras escolas, o que me possibilitou o contato com outras realidades.

Inicialmente, nas formações continuadas, eu desenvolvia trabalhos em diferentes temáticas. Com o tempo, meu interesse pelas questões ligadas à Educação Matemática se intensificou e passei a estudar e me dedicar mais a esse campo específico.

O contato com diferentes professores dos anos iniciais despertou minha atenção para as dificuldades apresentadas por eles em relação aos conteúdos de Matemática. Muitos diziam ter aversão a ela. Minhas experiências com esses professores me levaram a questionar: Como seus conhecimentos matemáticos interferem em sua prática pedagógica?

Ao ingressar no Mestrado em Educação Matemática, em 2007, buscava encontrar respostas para essa questão, sobretudo para a formação matemática do professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Por essas razões, esta pesquisa se propõe a investigar os conhecimentos de um grupo de professores do 5º ano do Ensino Fundamental sobre números decimais e a relação com sua prática pedagógica.

Certamente entendia que minha visão sobre o contexto se ampliara e que as respostas seriam mais fáceis a partir da construção histórica dos anos de experiência e me vejo, hoje, ao elaborar a redação deste trabalho, a abrir uma outra fase de minha experiência profissional, no campo da pesquisa, e concluo que estou, novamente, iniciando minha formação.

Esta é a trajetória profissional do educador, a do pesquisar e aprender contínuo. Tendo essa visão, espero que os resultados desta pesquisa possam contribuir para que os educadores venham a refletir sobre as questões da formação e do ensino de Matemática nos anos iniciais da escola fundamental.

Assim, a organização desta dissertação se estrutura em quatro capítulos. O capítulo 1 apresenta o modelo teórico, proposto por Shulman, sobre a base de conhecimento para o ensino, além de outras pesquisas, voltadas à reflexão sobre a formação de professores, as quais contribuem para a fundamentação teórica desta pesquisa.

O capítulo 2 trata do ensino dos números decimais na escola fundamental, apresentando o que já se discutiu sobre esse tema e também quais são os conhecimentos necessários ao professor. Já o capítulo 3 contém os objetivos e a metodologia adotados para a realização dessa investigação.

Por fim, o quarto capítulo apresenta a organização, análise e discussão dos resultados obtidos, tomando como base o referencial teórico discutido nos capítulos anteriores.

Nas considerações finais são apresentados o fechamento dos resultados obtidos e opções para rever o quadro de formação docente para professores que ensinam Matemática nos anos iniciais.

CAPÍTULO 1

FORMAÇÃO DE PROFESSORES: UMA PREOCUPAÇÃO ATUAL

A preocupação com a formação de professores, até o final do século passado, mostrava-se pouco presente nas pesquisas educacionais. As teorias sobre aprendizagem, currículo, avaliação focavam, principalmente, os alunos ou os recursos didáticos. Foi somente a partir da década de oitenta, em termos mundiais, que as investigações sobre a formação de professores tornaram-se pauta de discussão no campo educacional.

Segundo Montero (2005), a preocupação com o conhecimento dos professores – sua construção e transformação em conhecimento profissional – e, principalmente, a reivindicação do conhecimento gerado pelos professores a partir da análise de sua prática pode ser considerada uma questão-chave das investigações didáticas das décadas de 1980 e 1990.

Mas por que investigar a formação de professores? Montero (2005) aponta três fenômenos globais que favoreceram a constituição desse campo de pesquisa: o aumento da exigência social de formação e desenvolvimento profissional dos professores, decorrente das reformas educativas vivenciadas nos países desenvolvidos ocidentais; a reivindicação da elevação do ensino ao estatuto de profissão mais considerada e melhor recompensada; e, finalmente, o próprio processo de evolução das instituições de formação dos professores e seus formadores no sentido de um maior compromisso com a investigação.

Segundo Borges e Tardif (2001), esse campo de investigações também recebeu muitas contribuições das ciências humanas e sociais, sendo influenciado por abordagens provenientes do comportamentalismo, do construtivismo e socioconstrutivismo, da etnometodologia, da sociologia das profissões, da psicologia social, da fenomenologia, entre outros. Os estudos de Piaget, Brunner e Vygotsky, particularmente sobre o modo como os sujeitos aprendem, redimensionaram as práticas pedagógicas, como posto por Moura (2001, p.150), pois “o entendimento de que os sujeitos não são meros assimiladores de conhecimento dá ao professor uma nova responsabilidade na organização do ensino”.

Iniciam-se nessa época as pesquisas centradas no processo de aprender a ensinar dos professores e também os estudos que analisam e avaliam os modelos de desenvolvimento profissional e as diferentes faces desse processo, como nos mostra Garcia (1997, p. 64), quando aponta para a importância de os professores serem considerados como sujeitos “cuja atividade profissional os leva a envolver-se em situações formais de aprendizagem”.

Para Borges e Tardif (2001) o crescimento substancial das investigações sobre conhecimentos, crenças, concepções e competências dos professores nas últimas décadas, além de quantitativo, foi também qualitativo no que se refere aos enfoques e às metodologias utilizadas, como também às disciplinas e aos quadros teóricos adotados.

Nesse contexto, pesquisadores como Gauthier, Perrenoud, Nóvoa, Shön, Shulman, Tardif, Zeichner, entre outros, com perspectivas e enfoques diversos, iniciam suas investigações. Expressões como epistemologia da prática, professor-reflexivo, prática-reflexiva, professor-pesquisador, saberes docentes, conhecimento pedagógico do conteúdo e competências passam, assim, a incluir o vocabulário da área de Educação, influenciando programas e reformas educacionais. Esses estudos, em sua maioria, apontam as limitações do paradigma da racionalidade técnica que prevaleceu ao longo do século XX, servindo de referência para a formação de professores.

Segundo o modelo da racionalidade técnica, o trabalho do professor é de um técnico-especialista que aplica rigorosamente teorias e técnicas científicas conhecidas principalmente durante o período de formação inicial. Os processos de ensino são vistos de forma linear e simplista, abrangendo normalmente dois grandes componentes, segundo Pérez Gómez (1992): científico-cultural (relacionado ao conhecimento dos conteúdos a ensinar) e psicopedagógico (relacionado à atuação eficaz em sala de aula), ou, como abordado por Montero (2005): ciência básica, ciência aplicada e um componente de competências profissionais.

Sendo assim, o conhecimento profissional produz-se na forma de um *corpus* doutrinal, objetivo e validado empiricamente, que se revela externo e independente do próprio profissional que o terá de utilizar para resolver os problemas da sua prática com a ajuda dos melhores meios *técnicos*. (Ibid, p. 49)

Mas como resolver os problemas de uma prática complexa, incerta, instável e singular (como é a realidade de sala de aula) com um receituário técnico e instrumental proveniente do modelo da racionalidade técnica? As diversas críticas ao modelo da racionalidade técnica na formação de professores conduziram à emergência do papel do professor como profissional. “[...] com o desejo de superar a relação linear e mecânica entre conhecimento científico-

técnico e a prática na sala de aula” (PÉREZ GOMÉZ, 1992, p.102) é proposto, então, um novo modelo para formação de professores: o da racionalidade prática.

O modelo da racionalidade prática – a epistemologia da prática – tem nos trabalhos de Shön (1992) expressiva representatividade. A reflexão a partir de situações práticas reais torna-se forte componente para a formação do professor. Nas palavras de Montero (2005, p.55)

Os três conceitos schonianos – *conhecimento na ação, reflexão na ação e análise da prática ou reflexão acerca da ação* – constituem-se os ingredientes do pensamento prático complementar da *racionalidade técnica*, e nesse sentido, uma forma de *racionalidade prática* que configura um marco epistêmico alternativo e, ao mesmo tempo, integrador da formação do professorado.

Segundo Garcia (1997, p.60) os trabalhos de Shön têm importante contribuição ao destacar que na profissão docente

[...] a própria prática conduz necessariamente à criação de um conhecimento específico e ligado à ação, que só pode ser adquirido através do contato com a prática, pois trata-se de um conhecimento tácito, pessoal e não sistemático.”

Os estudos produzidos por Nóvoa (1992), Perrenoud (2000), Tardif (2002) e Zeichner (1992) também chamam a atenção para o professor como um profissional reflexivo, fortalecendo, assim, uma reação do campo à visão dos professores como simples técnicos, aplicadores de conhecimentos científicos.

A influência dos estudos sobre o professor reflexivo pode também ser percebida nas Diretrizes Curriculares Nacionais para formação de professores da Educação Básica em nível superior (BRASIL, 2001):

A aquisição de competências requeridas do professor deverá ocorrer mediante uma ação teórico-prática, ou seja, toda sistematização teórica articulada com o fazer e todo fazer articulado com a reflexão. (p. 29)

O princípio metodológico geral é de que todo fazer implica uma reflexão e toda reflexão implica um fazer, ainda que nem sempre este se materialize. Esse princípio é operacional e sua aplicação não exige uma resposta definitiva sobre qual dimensão – a teoria ou a prática - deve ter prioridade, muito menos qual delas deva ser o ponto de partida na formação do professor. Assim, no processo de construção de sua autonomia intelectual, o professor, além de saber e de saber fazer deve compreender o que faz. (p. 56)

Contudo, é necessário chamar a atenção ao fato de que a grande repercussão do trabalho de Shön, como discutido por Lüdke (2001), não se fez acompanhada de análises cuidadosas do próprio conceito de reflexão, falta ainda maior clareza sobre seu alcance e seus limites, especialmente quando se trata do trabalho do professor. Podemos, pois, chamar a atenção às relações existentes entre a reflexão e os conhecimentos dos professores, como já posto por Alarcão (1996) ao discutir que além do conhecimento que é gerado pela reflexão há também conhecimento que sustenta a reflexão.

A valorização do conhecimento emergente da prática e da reflexão sobre ela é uma das linhas de investigação e produção, de grande destaque, sobre o conhecimento profissional docente, como nos mostra Roldão (2007).

Outra linha de investigação no campo da formação de professores, que merece nossa atenção, são os trabalhos de Gauthier (1998), Tardif (2002) e Shulman (1986, 1987, 1989), que focalizam, principalmente, os saberes ou conhecimentos do professor.

As diferentes classificações e tipologias que aparecem nas pesquisas dessa tendência nos mostram a diversidade de enfoques e de ecletismo presentes, que são o reflexo da expansão do campo no qual os pesquisadores buscam olhar de diferentes maneiras os aspectos, as características, as dimensões etc. que envolvem o ensino e os saberes profissionais. As diversas tipologias propostas pelos pesquisadores contribuem para a organização do campo e também corroboram para a identificação de sua complexidade e lacunas ainda não exploradas. (BORGES, 2001)

No Brasil, os trabalhos de Tardif introduziram essa temática, seguido depois pelos estudos de Gauthier e de Shulman. Contudo, é importante ressaltar que, direta ou indiretamente, esse tema também tem sido tratado por outros pesquisadores conhecidos como Perrenoud, Nóvoa, Zeichner, “ainda que acompanhando análises voltadas para outras questões específicas, como as competências ou identidade do professor [...] ou a questão do professor-pesquisador [...]” (LÜDKE, 2001, p.79-80)

Tardif, juntamente com Lessard, Raymont e Gauthier, investiga a questão dos saberes profissionais e sua relação com a formação de professores e também com a profissionalização do ensino. Seus estudos (Tardif, 2002) situam o saber do professor a partir de seis fios condutores: *saber e trabalho* – o saber dos professores deve ser compreendido em íntima relação com seu trabalho na escola e na sala de aula, pois o saber está a serviço do trabalho; *diversidade do saber* – o saber dos professores é plural, composto e heterogêneo, pois envolve conhecimentos e um saber-fazer bastante variado, que provém de fontes e natureza diferentes; *temporalidade do saber* – o saber docente é também temporal, pois foi adquirido no contexto

de uma história de vida e de uma carreira profissional; *a experiência de trabalho enquanto fundamento do saber* – os saberes oriundos da experiência de trabalho constituem-se como alicerce da prática e da competência profissionais; *saberes humanos a respeito de seres humanos* – expressa a ideia do trabalho interativo, no qual o trabalhador se relaciona com seu objeto de trabalho fundamentalmente por meio da interação humana; *saberes e formação de professores* – é consequência dos anteriores, ou seja, apresenta a necessidade de repensar a formação docente, considerando os saberes dos professores e suas realidades específicas de trabalho.

A relação dos professores com seus saberes, para o autor, não é restrita a simples função de transmissão de conhecimentos já constituídos, pois sua prática integra diferentes saberes, com os quais os professores mantêm diferentes relações. Assim, “pode-se definir o saber docente como um saber plural, formado pelo amálgama, mais ou menos coerente, de saberes oriundos da formação profissional e de saberes disciplinares, curriculares e experienciais.” (TARDIF, 2002, p. 36)

O autor destaca ainda a pluralidade e heterogeneidade dos saberes docentes, dando fundamental importância aos saberes da experiência, além de também valorizar a epistemologia da prática

[...] baseada no princípio segundo o qual a prática profissional constitui um lugar original de formação e de produção de saberes pelos práticos, pois ela é portadora de condições e de condicionantes específicos que não se encontram noutra parte nem podem ser reproduzidos “artificialmente”, por exemplo, num contexto de formação teórica na universidade ou num laboratório de pesquisa. (Ibid, p. 255)

Os saberes docentes são classificados por Tardif (2002) em: *saberes da formação profissional*, que compreendem o conjunto de saberes transmitidos pelas instituições de formação de professores; *saberes disciplinares*, que são saberes sociais definidos e selecionados pela instituição universitária e incorporados na prática docente, correspondendo aos diversos campos de conhecimentos (por exemplo, Matemática, Geografia, Ciências Naturais etc); *saberes curriculares*, que correspondem aos discursos, objetivos, conteúdos e métodos a partir dos quais a instituição escolar categoriza e apresenta os saberes sociais por ela definidos e selecionados como cultura erudita e de formação para a cultura erudita; por fim, os *saberes experienciais*, que são aqueles que surgem da experiência e são por ela validados, incorporados, sob a forma de *habitus* e de habilidades, de saber-fazer e de saber-ser, às experiências individuais e coletivas.

Segundo o autor esses saberes também possuem diferentes fontes de aquisição, alguns são provenientes da família, do ambiente de vida etc, outros são provenientes da formação escolar anterior, da formação profissional para o magistério, dos programas e dos livros didáticos usados no trabalho, e também da própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola, o que reforça o fato de os saberes profissionais docentes serem, de fato, sociais, plurais, heterogêneos, temporais, personalizados e situados, estando seu desenvolvimento associado “tanto às suas fontes e lugares de aquisição quanto aos seus momentos e fases de construção”. (TARDIF, 2002, p.68)

A partir de seus estudos, Tardif (2002) chama a atenção para a importância das pesquisas educacionais considerarem os professores como atores competentes do processo de ensino e também como sujeitos produtores de conhecimento, ultrapassando as visões tecnicista e sociológica, nas quais os professores são vistos ora como técnicos que aplicam os conhecimentos produzidos por outros ora como agentes sociais cuja atividade é exclusivamente determinada por forças ou mecanismos sociológicos, desconsiderando sua subjetividade. Para o autor,

[...] um professor de profissão [...] é um sujeito que assume sua prática a partir dos significados que ele mesmo lhe dá, um sujeito que possui conhecimentos e um saber-fazer provenientes de sua própria atividade e a partir dos quais ele a estrutura e a orienta. Nessa perspectiva, toda pesquisa sobre o ensino tem, por conseguinte, o dever de registrar o ponto de vista dos professores, ou seja, sua subjetividade de atores em ação, assim como os conhecimentos e o saber-fazer por eles mobilizados na ação cotidiana. [...] a pesquisa sobre o ensino deve se basear num diálogo fecundo com professores, considerados não como objetos de pesquisa, mas como sujeitos competentes que detêm saberes específicos ao seu trabalho. (p.230)

Ao reconhecer que os professores são sujeitos do conhecimento, não apenas meros aplicadores, faz-se necessário, como Tardif (2002) mesmo propõe, repensar a formação profissional, dando maior espaço para os conhecimentos práticos dentro do próprio currículo de formação.

Essa proposta também é defendida pelos estudos de Shön (1992), Perrenoud (2000) e Nóvoa (1992), ao valorizarem a epistemologia da prática na formação docente. Contudo, essa visão é criticada por Duarte (2003) que entende que valorização da prática na formação de professores, proposta por estes autores, significa o esvaziamento do saber científico/teórico/acadêmico, tanto na formação docente como nas pesquisas educacionais.

Mas até que ponto valorizar os saberes produzidos pelos professores significa desconsiderar os conhecimentos científicos/teóricos/acadêmicos? Tardif (2002), ao tratar das principais características do conhecimento profissional, aponta que:

Em sua prática, os profissionais devem se apoiar em conhecimentos especializados e formalizados, na maioria das vezes, por intermédio das disciplinas científicas em sentido amplo, incluindo, evidentemente, as ciências naturais e aplicadas, mas também as ciências sociais e humanas, assim como as ciências da educação. Esses conhecimentos especializados devem ser adquiridos através de uma longa formação de alto nível, na maioria das vezes, de natureza universitária ou equivalente. [...] Embora possam se basear em disciplinas científicas ditas “puras”, os conhecimentos profissionais são essencialmente pragmáticos, ou seja, são modelados e voltados para a solução de situações problemáticas concretas [...] (p. 247-248)

A nosso ver, ao considerar os conhecimentos científicos na formação dos saberes profissionais, Tardif (2002) os coloca como uma de suas bases, não os desvalorizando, porém evidencia que eles não são suficientes em si mesmos para resolução dos problemas vivenciados pelo professor em sala de aula. Sendo, assim, fundamental a valorização dos saberes provenientes da prática.

Muitas das questões apontadas pelos estudos de Tardif (2002) já aparecem contempladas nas Diretrizes Curriculares Nacionais para formação de professores da Educação Básica em nível superior (BRASIL, 2001), como, por exemplo, a preocupação com os saberes provenientes da formação escolar anterior e da formação profissional para o magistério:

[...] ele [professor] aprende a profissão no lugar similar àquele em que vai atuar, porém, numa situação invertida. Isso implica que deve haver coerência entre o que se faz na formação e o que dele se espera como profissional. Além disso, [...] ele certamente já viveu como aluno a etapa de escolaridade na qual irá atuar como professor. [...] A compreensão desse fato evidencia a necessidade de que o futuro professor experencie, como aluno, durante todo o processo de formação, as atitudes, modelos didáticos, capacidade e modos de organização que se pretende venham a ser concretizados nas suas práticas pedagógicas. (p. 30)

Também há, no mesmo documento, referências sobre a importância da valorização dos saberes experienciais na formação dos professores, como “conhecimento [que] está relacionado às práticas próprias da atividade de professor e às múltiplas competências que as compõem e deve ser valorizado em si mesmo.” (p.49)

Contudo, é importante ressaltar que o fato de os saberes docentes já aparecerem contemplados nas Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores da

Educação Básica em Nível Superior (BRASIL, 2001), assim como também a preocupação com o professor como profissional reflexivo, apontada anteriormente, não garante sua efetiva realização nos cursos de formação de professores, apesar destes já buscarem se adaptar às novas propostas.

Além dos estudos de Tardif (2002), explicitados anteriormente, consideramos conveniente também pontuar alguns aspectos das investigações de Gauthier (1998) e seus colaboradores, que além de apresentarem uma síntese das pesquisas norte-americanas que buscaram identificar e/ou definir um repertório de conhecimentos dos professores, se propuseram ainda a investigar a relação dos saberes mobilizados na ação pedagógica, com o objetivo de examinar suas implicações, avaliar resultados, formular problemáticas e esboçar uma teoria geral da pedagogia. Para ele, avançar na pesquisa de um conjunto de saberes sobre o ensino pode nos possibilitar o confronto de dois obstáculos colocados historicamente à Pedagogia: de um ofício sem saberes e de saberes sem ofício.

Um ofício sem saberes porque apesar de a atividade docente ser exercida desde a antiguidade, pouco se sabe a seu respeito, o que contribui para ideias como, por exemplo: ensinar é transmitir conhecimentos, bastando para tanto apenas o domínio do conteúdo a ser ensinado ou que ensinar é uma questão de talento, intuição ou bom senso, bastando para tanto ter cultura e experiência. Os saberes referentes ao conteúdo, à experiência e à cultura são fundamentais ao exercício da docência, porém considerá-los “como exclusivos é mais uma vez contribuir para manter o ensino na ignorância” (GAUTHIER et al, 1988, p.25), reforçando a perpetuação de um ofício sem saberes.

Saberes sem ofício porque os conhecimentos produzidos nos centros acadêmicos, originados das Ciências da Educação, em sua maioria, foram produzidos, segundo o autor, sem considerar as condições concretas do exercício do magistério, logo, não se dirigem ao professor real, que atua numa sala de aula concreta com inúmeras variáveis, as quais interferem no processo de ensino e exigem dele a tomada de decisões, o que consequentemente contribuiu para a desprofissionalização da atividade docente.

Assim, para Gauthier (1998) evitar o ofício sem saberes e os saberes sem ofício é o grande desafio que se impõe à profissionalização docente.

Admitindo a presença de um repertório de conhecimentos próprios ao ensino, já revelados por outras pesquisas, Gauthier (1988) propõe um ofício feito de saberes, classificando-os em: *disciplinar*, que envolve o conhecimento do conteúdo a ser ensinado; *curricular*, que se refere à transformação da disciplina em programa de ensino; *Ciências da Educação*, relacionado ao saber profissional específico que não está diretamente relacionado à

ação pedagógica; *tradição pedagógica*, referente ao saber de dar aulas que será modificado pelos saberes da experiência, podendo ser validado pelo saber da ação pedagógica; *experiência*, relativo aos julgamentos privados responsáveis pela elaboração de uma jurisprudência, ao longo de um tempo; *ação pedagógica*, que se refere ao saber da experiência tornado público e testado.

Reconhecer a existência de um repertório de saberes necessários ao exercício da ação docente aponta um novo olhar para o professor, que passa a ser considerado, segundo o mesmo autor, como um profissional que, provido de saberes, em uma situação complexa, delibera, julga e decide o que deve fazer antes, durante e após o ato pedagógico.

Outros estudos que têm contribuído para o avanço do campo educacional dos saberes docentes são os de Lee Shulman e seus colaboradores (1987, 1989). Eles investigam os conhecimentos de professores iniciantes e experientes e se propõem, de forma bastante audaciosa, a definir uma base de conhecimentos para o ensino e também um modelo de raciocínio pedagógico. Uma das características marcantes de seus trabalhos é a preocupação com os conteúdos de ensino na formação dos professores. Suas pesquisas, que tomamos como referência em nosso trabalho, e serão discutidas posteriormente, influenciaram, além das reformas educativas norte-americanas, muitas investigações e políticas educativas de outros países.

Borges e Tardif (2001) apontam que, a partir do movimento da profissionalização, importantes reformas na formação dos professores foram realizadas na América do Norte, na Europa e também na América Latina. Segundo eles, as reformas atualmente em curso no Brasil (Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Fundo Nacional de Desenvolvimento do Ensino Fundamental – Fundef, os Programas de Avaliação dos Sistemas de Ensino – Educação Básica e Ensino Superior, os Parâmetros Curriculares Nacionais e a proposta de Formação – em nível superior – dos Profissionais da Educação Básica) conduziram diretamente “à ênfase da questão dos saberes e das competências na formação dos futuros professores brasileiros”. (p.14)

Apesar das diferenças e variações consideráveis entre os países que vivenciam as reformas educativas há, segundo os autores, com base em Tardif, Lessard e Gauthier (2001), alguns objetivos e princípios comuns a essas reformas, inclusive às brasileiras, tais como: conceber o ensino como uma atividade profissional apoiada num sólido repertório de conhecimentos; considerar os professores como práticos reflexivos; ver a prática profissional como um lugar original de formação e de produção de saberes, além de tornar a formação dos professores mais sólida intelectualmente, por meio da pesquisa e da construção de um

repertório de conhecimentos específicos ao ensino; instaurar normas de acesso à profissão e estabelecer uma ligação entre as instituições universitárias de formação docente e as escolas.

Quanto à pesquisa brasileira sobre os conhecimentos, competências e saberes docentes, Borges e Tardif (2001, p.17) indicam que a mesma “conheceu um percurso um pouco mais lento e sinuoso”. Eles afirmam que na última década foram raras as pesquisas que tomaram esse tema como objeto de estudo. Fato esse ratificado também por Lelis (2001, p.52)

No balanço efetuado, contudo, com algumas exceções, chegamos à década de 1990 sem avançarmos sobre o conhecimento dos processos de ensino, de formação, presos a uma concepção de competência que pouco avançou sobre quem são os professores, o que sabem, o que não sabem, como ensinam, como aprendem, que problemas enfrentam no cotidiano de sua prática profissional.

Recentemente, porém, essa questão tem se apresentado com maior expressividade no campo da formação de professores e também no campo da didática e no de currículo, como apontado por Borges e Tardif (2001). Vários são os estudos citados pelos autores (Dias-da-Silva, 1994; Penin, 1995; Caldeira, 1995; Borges, 1998; Mizukami, 1996; Lüdke, 1998; Melo, 2000; entre outros) que passaram a abordar a questão. Eles explicitam ainda que “tais estudos [...] fazem parte de um esforço de compreensão da profissão e dos processos de profissionalização docentes a partir da ótica dos próprios sujeitos nela envolvidos” (p.17-18).

Nunes (2001) corrobora essa questão mostrando que nos últimos anos a temática dos saberes docentes vem sendo discutida por pesquisadores brasileiros (Therrien, 1995; Silva, 1997; Fiorentini et al, 1998; Pimenta, 1999; entre outros) em compasso com as tendências internacionais, porém desenvolvendo características próprias. A autora ainda pontua que a concepção de formação de professores, que até pouco tempo era marcada pela transmissão de conhecimento, vem sendo substituída pela abordagem de análise da prática do professor, com ênfase nos saberes docentes e na busca de uma base de conhecimento para o ensino, contemplando também os saberes da experiência.

Contudo, cabe lembrar que não podemos considerar a formação de professores como um domínio autônomo de conhecimento e decisão, pois as orientações adotadas ao longo de sua história foram também determinadas pelos conceitos de escola, ensino e currículo de cada época. (PÉREZ GÓMEZ, 1992). Assim, como já pontuado anteriormente, é importante situar os diversos estudos sobre formação de professores (GAUTHIER, 1998; PERRENOUD, 2000; NÓVOA, 1992; TARDIF, 2002; SHON 1992; SHULMAN, 1986, 1987, entre outros) desenvolvidos nas últimas duas décadas, dentro das discussões do movimento de profissionalização do ofício de professor, visando à construção de um repertório de

conhecimentos específicos ao ensino, definindo e fixando padrões de competências para a formação de professores e para a prática do magistério, de modo que o ensino deixe de ser um ofício para tornar-se uma verdadeira profissão.

Outro aspecto importante a ser considerado, quando tratamos de formação docente, é a implicação dos professores em grande parte dos problemas e dos temas educativos:

O certo é que existe no discurso pedagógico dominante uma hiper-responsabilização dos professores em relação à prática pedagógica e à qualidade do ensino, situação que reflete a realidade de um sistema escolar centrado na figura do professor como condutor visível dos processos institucionalizados de educação. (SACRISTÁN, 1995, p.64)

É necessário compreendermos, como sustentado pelo próprio autor, que a prática profissional não depende unicamente dos professores, pois “rege-se por normas coletivas adotadas por outros professores e por regulações organizacionais” (ibid, p.71).

Assim, ao defendermos que as investigações no campo da formação de professores podem contribuir para mudanças da prática educativa, ressaltamos como dito por Sacristán (1995, p. 74) que o professor “não define a prática, mas sim o papel que aí ocupa; é através da sua atuação que se difundem e concretizam as múltiplas determinações provenientes dos contextos em que participa”. É preciso, pois, entendermos o professor como sujeito histórico e cultural que age dentro de um determinado contexto social, não o colocando como único nem maior responsável pelos problemas da prática educativa.

1.1 A BASE DE CONHECIMENTO PARA O ENSINO E O PROCESSO DE RACIOCÍNIO PEDAGÓGICO: CONTRIBUIÇÕES DE LEE SHULMAN

1.1.1 As pesquisas sobre os professores e o “paradigma perdido”

O que sabemos sobre os conhecimentos dos professores? Wilson, Shulman e Richert (1987) mostram que desde a década de 70 algumas pesquisas na área de ensino, denominadas produto-processo, buscaram estabelecer relações entre o comportamento e o conhecimento dos professores e o rendimento de seus alunos. Em sua maioria esses estudos falharam ao tentar estabelecer uma relação linear e direta entre o quanto um professor sabe e o quanto um

aluno aprende, pois os conhecimentos dos professores envolvem muitos aspectos que não podem ser medidos por testes nem comprovados somente a partir de seus desempenhos observáveis.

Na década de 80, as pesquisas sobre o pensamento do professor superaram alguns dos principais problemas (teóricos e metodológicos) enfrentados pela pesquisa processo-produto e, como também apontado por Mizukami (2004), comprovaram que os pensamentos, as crenças e as teorias pessoais dos professores eram aspectos que influenciavam suas práticas em sala de aula e suas decisões curriculares. Contudo, esses estudos, apesar de reconhecerem os conhecimentos dos professores sobre seus alunos, o currículo, o processo de aprendizagem, mantiveram “obscuro o que os professores sabem sobre os conhecimentos de suas áreas específicas e como escolhem a representação do conteúdo durante o ensino” (WILSON; SHULMAN; RICHERT, 1987, p. 108).

É nesse cenário que Shulman e seus colaboradores passaram a desenvolver pesquisas, dentro de uma linha cognitivista, sobre os conhecimentos dos professores e suas relações com o trabalho desenvolvido em sala de aula. As pesquisas realizadas envolveram investigações com professores especialistas e professores iniciantes e também estudos sobre os testes aplicados a professores, nos EUA, durante os séculos passados.

A partir das investigações realizadas acerca das pesquisas sobre ensino, os programas de formação docente e os programas de avaliação e certificação de professores, Shulman (1986) aponta que até os anos 70 a formação de professores tinha como preocupação maior o conhecimento sobre o conteúdo a ser ensinado, as teorias e métodos de ensino possuíam papel secundário na qualificação do professor. Nos anos 80 foi percebida uma grande mudança, e a ênfase maior passou a ser dada às questões procedimentais, deixando-se de lado a preocupação com o conteúdo a ser ensinado.

Shulman (1986, p.6) passou, então, a denominar essa ausência de conteúdo, tanto na formação de professores, como em pesquisas sobre o ensino, de o problema do “paradigma perdido”.

Em suas simplificações sobre as complexidades do ensino em sala de aula, os investigadores ignoraram um aspecto central: o conteúdo de ensino. [...] ninguém se focou no próprio conteúdo. Ninguém perguntou como o conteúdo específico de uma área de ensino de conhecimento foi transformado a partir do conhecimento que o professor tinha em conhecimento de ensino. Tampouco perguntaram como formulações particulares do conteúdo se relacionam com o que os alunos passaram a conhecer ou a aprender de forma equivocada.

Ele afirma também que esta separação entre conteúdo e pedagogia² não representa uma tradição de séculos passados, ao contrário, trata-se de um fato recente, que tem levado pesquisadores e professores a valorizar muito mais aspectos de ordem metodológica e/ou psicológica, esquecendo-se da importância dos conteúdos de ensino no trabalho docente, desconsiderando as diferenças que envolvem ensinar, por exemplo, um determinado conteúdo de Matemática e de História.

Incomodados com essa lacuna na formação docente e nas pesquisas educacionais, Shulman e seus colaboradores se propuseram a investigar os conhecimentos dos professores sobre os conteúdos de ensino: quando e onde os adquiriram, como e por que se transformam no período de formação e como são utilizados em sala de aula. Para isso, eles construíram dois modelos: a base de conhecimento para o ensino e o processo de raciocínio pedagógico.

A preocupação com os conteúdos de ensino na formação dos professores é uma das características marcantes dos trabalhos de Shulman (1986), contudo é importante ressaltar, como defendido pelo próprio autor, que o simples domínio do conhecimento do conteúdo específico³ não garante, por si só, um ensino eficaz. Garcia (1992, p.3) corrobora esta ideia, afirmando que o conhecimento sobre o conteúdo de uma disciplina é insuficiente para um ensino que busque a compreensão, assimilação e elaboração dos alunos, portanto, “é preciso prestar maior atenção – conceitual e empírica – à forma que os professores ‘transformam’ o conhecimento que possuem da matéria em conhecimento a ser ensinado e compreensível aos alunos”

Destarte, Shulman (1986, 1987) propõe que os professores precisam ter diferentes tipos de conhecimentos, entre eles, o conhecimento do conteúdo específico, o conhecimento pedagógico do conteúdo⁴ e o conhecimento curricular.

1.1.2 A base de conhecimento para o ensino

² Pedagogia, neste caso, refere-se às questões metodológicas relativas ao processo de ensino e aprendizagem.

³ Utilizaremos a expressão conhecimento do conteúdo específico como tradução da expressão *subject matter content Knowledge*, com base nos estudos de Mizukami et al (2002) que discutem as pesquisas de Shulman e suas contribuições para a formação de professores.

⁴ Utilizaremos a expressão conhecimento pedagógico do conteúdo como tradução da expressão *pedagogical content Knowledge*, com base nos estudos de Mizukami et al (2002), como apontado anteriormente. Faz-se necessário observar, contudo, que alguns autores (Garcia, 1992; Ponte, 1996; Curi, 2004) traduziram a mesma expressão como conhecimento didático do conteúdo.

O que um professor precisa saber para ensinar um determinado conteúdo? Shulman (1987, p.8), buscando responder a essa questão, e seguindo os caminhos já percorridos por eminentes pesquisadores como “Dewey (1904), Scheffler (1965), Green (1971), Fenstermacher (1978), Smith (1980) e Schwab (1983), entre outros”, propõe a existência de uma base de conhecimento para o ensino, a qual se refere a um repertório profissional composto por categorias de conhecimento que abrangem o que um professor precisa saber para promover a aprendizagem dos alunos.

Para Mizukami (2004):

A base de conhecimento para o ensino consiste de um corpo de compreensões, conhecimentos, habilidades e disposições que são necessários para que o professor possa propiciar processos de ensinar e de aprender, em diferentes áreas de conhecimento, níveis, contextos e modalidades de ensino. Esta base envolve conhecimentos de diferentes naturezas, todos necessários e indispensáveis para atuação profissional. É mais limitada em cursos de formação inicial, e se torna mais aprofundada, diversificada e flexível a partir da experiência profissional refletida e objetivada. Não é fixa e imutável. Implica construção contínua, já que muito ainda está para ser descoberto, inventado, criado.

Segundo Shulman (1987), esta base de conhecimento inclui inúmeras categorias: conhecimento do conteúdo específico; conhecimento pedagógico geral; conhecimento curricular; conhecimento pedagógico do conteúdo; conhecimento sobre os alunos e suas características; conhecimento dos contextos educacionais; conhecimentos dos fins, propósitos e valores educacionais e de suas bases filosóficas e históricas. As fontes básicas de sua construção são no mínimo quatro: os conteúdos das áreas específicas de conhecimento, os materiais didáticos e as estruturas organizacionais, as pesquisas educacionais (que envolvem os processos de escolarização, de ensino, de aprendizagem, de desenvolvimento humano e também aquelas sobre fundamentos normativos, filosóficos e éticos da educação), e, por fim, mas não menos importante, a sabedoria adquirida com a prática.

Entre as categorias que compõem a base de conhecimento para o ensino, interessa-nos particularmente: o conhecimento do conteúdo específico, o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento curricular.

O *conhecimento do conteúdo específico* refere-se à compreensão do professor em relação a determinada matéria, o que inclui, além dos fatos e conceitos, o entendimento de suas estruturas substantivas e sintáticas, que influencia nas escolhas dos professores sobre como e o que ensinar.

As estruturas substantivas incluem as ideias, fatos e conceitos de uma determinada disciplina, assim como as relações existentes entre eles. Já as estruturas sintáticas envolvem o conhecimento dos padrões pelos quais a disciplina constrói e avalia o novo conhecimento, referem-se, dessa maneira, às normas definidas por uma comunidade disciplinar para orientar as pesquisas na área. (WILSON; SHULMAN; RICHERT, 1987)

Shulman (1986, p. 9) defende que:

O professor precisa não só entender que algo funciona assim; o professor deve entender porque é assim, em quais fundamentos isso é garantido e afirmado, e em quais circunstâncias nossa crença nessa justificativa pode ser diminuída ou negada. Além disso, nós esperamos que os professores entendam porque um dado tópico é particularmente central para uma disciplina, ao mesmo tempo em que um outro pode ser de alguma forma periférico.

Para ele e seus colaboradores (1989, p.32) “o conhecimento do conteúdo específico ocupa um lugar central na base de conhecimento para o ensino”. Entretanto, Wilson, Shulman e Richert (1987, p. 109) sustentam que

Embora uma compreensão pessoal da matéria seja necessária, não é condição suficiente para que seja capaz de ensinar. Os professores devem encontrar formas de comunicar seus conhecimentos para os alunos.

Deste modo, além do conhecimento do conteúdo específico, o professor necessita do *conhecimento pedagógico do conteúdo*, que merece ser destacado por se tratar de um novo tipo de conhecimento, que é construído pelo professor ao ensinar determinado conteúdo.

O conhecimento pedagógico do conteúdo, segundo Shulman (1986, p.9)

[...] incorpora os aspectos do conteúdo mais relevantes para serem estudados. Dentro da categoria de conhecimento pedagógico de conteúdo eu incluo, para a maioria dos tópicos regularmente ensinados de uma área específica de conhecimento, as representações mais úteis de tais ideias, as analogias mais poderosas, ilustrações, exemplos, explicações e demonstrações.

Ainda estão incluídas nesse tipo de conhecimento a percepção e concepções que os professores têm sobre o processo de aprendizagem dos alunos (as dificuldades de aprendizagem para um assunto específico, as capacidades dos alunos para adquirir conceitos particulares, as ideias errôneas mais comuns), incorporando os conhecimentos de pesquisas sobre ensino e aprendizagem.

Para Wilson, Shulman e Richert (1987) o conhecimento pedagógico do conteúdo, influenciado tanto pelo conhecimento do conteúdo específico como pelo conhecimento pedagógico geral, emerge e cresce quando os professores transformam seus conhecimentos sobre conteúdo em objetivos de ensino.

Garcia (1992) também reconhece a importância desse conhecimento e o aponta como uma das contribuições mais poderosas e atuais da investigação didática para a formação de professores.

Mizukami (2004) afirma ainda que:

Trata-se de conhecimento de importância fundamental em processos de aprendizagem da docência. É o único conhecimento pelo qual o professor pode estabelecer uma relação de protagonismo. É de sua autoria. É aprendido no exercício profissional, mas não prescinde dos outros tipos de conhecimento que o professor aprende via cursos, programas, estudos de teorias etc. É importante, por fim, que se considere que embora Shulman não coloque em forma destacada o conhecimento da experiência como uma categoria da base de conhecimento, a experiência está presente em todo processo de raciocínio pedagógico [...] e é condição necessária (embora não suficiente) para a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo por parte do professor.

Outra categoria da base de conhecimento para o ensino a ser destacada é o *conhecimento curricular*, que por sua vez envolve o conhecimento dos professores sobre os programas de ensino (no nosso caso, Parâmetros Curriculares Nacionais e também as diretrizes estaduais e municipais), sobre os materiais que podem ser utilizados para o ensino de uma disciplina específica, além da capacidade de relacionar os conteúdos de uma dada lição aos conteúdos que estejam sendo discutidos em outras disciplinas (interdisciplinaridade) e também a familiarização com os conteúdos que foram e serão estudados na mesma disciplina durante os anos anteriores e posteriores.

Shulman (1986, p.10) nos mostra que:

O currículo e seus materiais associados são a matéria médica da pedagogia, a farmacopéia, dos quais os professores retiram ferramentas de ensino que apresentam ou exemplificam um conteúdo particular e remédiam ou avaliam a adequação das realizações do estudante. Nós esperamos que um médico experiente entenda todos os diferentes tratamentos disponíveis para melhorar uma certa desordem, assim como as alternativas para circunstâncias particulares de sensibilidade, custo, interação com outras intervenções, conveniência, segurança ou conforto. Similarmente, nós temos que esperar que o professor maduro tenha tais entendimentos sobre alternativas curriculares para instrução.

Contudo, é importante ressaltar que esses conhecimentos (conteúdo específico, pedagógico do conteúdo e curricular) não são independentes e não podem ser analisados isoladamente. Grossman, Wilson e Shulman (1989), ao reforçarem a importância do conhecimento sobre o conteúdo específico, apontam que ele, ou a falta dele, interferem no estilo de instrução do professor, nas críticas que faz aos materiais didáticos, na maneira como seleciona o material a ser ensinado, enfim, na forma como estrutura e conduz o processo de ensino de um determinado conteúdo.

O conhecimento do conteúdo específico influencia o conhecimento pedagógico do conteúdo, que também é influenciado pelo conhecimento curricular. Enfim, esses conhecimentos estão todos imbricados na prática do professor.

A relação de interdependência existente entre esses três tipos de conhecimento pode ser observada na prática de um professor ao escolher determinado material didático, ao determinar a sequência das atividades que serão trabalhadas, ao produzir uma atividade de avaliação. Por exemplo, um professor dos anos iniciais, ao trabalhar com jogos nas aulas de Matemática, só poderá explorar eficazmente este material se, além de conhecer o jogo escolhido e suas possibilidades de uso, tiver clareza e domínio dos conhecimentos matemáticos envolvidos, considerar os conhecimentos e habilidades que seus alunos já possuem e realizar boas intervenções junto à turma antes, durante e depois do jogo, pois como afirma MOURA (1992, p.47)

Ao ensinar Matemática, fazemo-lo (ou deveríamos fazê-lo) com um objetivo determinado. Isto exige a intencionalidade por parte do educador. E a visão geral do processo de ensino requer que o dominemos, tendo em vista o sujeito que aprende (sujeito cognoscitivo) o conteúdo primeiro (conceitos já dominados pelo sujeito) e o conceito científico (aquele que se pretende sistematizar). Ao optar pelo jogo como estratégia de ensino, o professor o faz com uma intenção: propiciar a aprendizagem. E ao fazer isto tem como propósito o ensino de um conteúdo ou de uma habilidade. Dessa forma, o jogo escolhido deverá permitir o cumprimento deste objetivo. O jogo para ensinar Matemática deve cumprir o papel de auxiliar no ensino do conteúdo, propiciar a aquisição de habilidades, permitir o desenvolvimento operatório do sujeito e, mais, estar perfeitamente localizado no processo que leva a criança do conhecimento primeiro ao conhecimento elaborado.

Portanto, as escolhas realizadas pelo professor para o uso ou não de determinado material em suas aulas envolvem muito mais que apenas o conhecimento curricular, pois incluem também sua compreensão do conteúdo (conhecimento específico do conteúdo) e a

maneira como utilizará esse material na sala de aula para ensinar determinado conteúdo (conhecimento pedagógico do conteúdo).

1.1.3 O processo de raciocínio pedagógico

O outro modelo elaborado por Shulman e seus colaboradores (1987) trata dos processos inerentes às ações educativas e está fortemente relacionado à base de conhecimento para o ensino: o processo de raciocínio pedagógico.

Esse modelo, constituído por seis aspectos comuns ao ato de ensinar – *compreensão, transformação, instrução, avaliação, reflexão e nova compreensão* – retrata o processo de construção dos conhecimentos profissionais dos professores.

Segundo Garcia (1992) a originalidade desse modelo reside em destacar a importância da fase de transformação dos conteúdos, incluindo as propostas curriculares, os livros textos etc., em conhecimento para o ensino, aspecto este que requer mais trabalhos de investigação, pois pouco se sabe sobre isto ainda.

O processo de raciocínio pedagógico inicia-se com a compreensão, por parte do professor, dos objetivos, das estruturas e das ideias relacionadas a determinada disciplina. Não se trata apenas de uma compreensão pessoal do conteúdo a ser ensinado, mas de uma compreensão aprofundada do conteúdo, que permita ao professor oportunizar condições para que seus alunos aprendam.

As ideias compreendidas, segundo Shulman (1987), devem ser transformadas para serem ensinadas. Esse processo de transformação, que é o segundo aspecto do modelo proposto, envolve quatro subprocessos: a interpretação crítica, a representação, a seleção e também a adaptação e a consideração das características dos alunos. Juntos, esses subprocessos produzem um plano, um conjunto de estratégias para o ensino. O processo de transformação pode ser considerado a essência do raciocínio pedagógico.

A interpretação crítica envolve a identificação das principais ideias a serem ensinadas e também a análise dos materiais de instrução a partir da compreensão do conteúdo específico da disciplina. A representação, por sua vez, implica nas analogias, metáforas, exemplos,

demonstrações, entre outros, que podem ser utilizados na construção de pontes entre as compreensões do professor e as que ele almeja que os alunos adquiram. A seleção inclui a escolha de como o processo de ensino e aprendizagem será organizado, a partir do repertório de enfoques pedagógicos e estratégias de ensino que o professor precisa possuir, incluindo, além das alternativas convencionais (leitura, demonstração, trabalho individual), uma variedade de formas de aprendizagem cooperativa (ensino recíproco, maiêutica socrática, aprendizagem por descoberta, método de projetos, aprendizagem fora do ambiente de sala de aula). Por fim, a adaptação e consideração das características dos alunos envolve o ajuste dessa transformação às características dos alunos (idade, gênero, etnia, capacidade, interesses, conhecimentos prévios, estilos de aprendizagem) e a adequação dos materiais e procedimentos a um contexto específico.

O terceiro aspecto do processo de raciocínio pedagógico é a instrução que incide sobre a aula em si, envolvendo a organização e gestão da classe, a interação com os alunos, a coordenação das atividades de aprendizagem, as explicações, questionamentos e discussões sobre determinado conteúdo. Enfim, todas as características observáveis do ensino em sala de aula. Shulman (1987, p.18), a partir da análise da aula de uma professora, afirma que “o comportamento docente [na instrução] está estreitamente ligado à compreensão e à transformação da compreensão”. Pontua ainda que “as técnicas de instrução flexíveis e interativas que ela [professora citada anteriormente] usa simplesmente não estão disponíveis a ela quando não compreende bem a matéria que deve ensinar”. Reforça-se assim a importância do conhecimento do conteúdo específico na prática pedagógica do professor.

O próximo processo é o de avaliação, que ocorre durante e após a instrução, através da checagem da compreensão dos alunos durante o ensino interativo e também através de instrumentos mais formais de avaliação (testes, provas) ao final das unidades de ensino para quantificação de seu desempenho. É importante considerar que “a avaliação também é dirigida à maneira de ensinar do professor e às lições e materiais utilizados durante a instrução. Nesse sentido, ela conduz diretamente a um ato de reflexão”. (SHULMAN, 1987, p.120)

A reflexão, por sua vez, consiste no processo através do qual o professor revisa e analisa sua atuação em classe, avaliando seu próprio desempenho. Refere-se, assim, a um processo de aprendizagem a partir da experiência. Segundo Garcia (1992, p.10) “o modelo elaborado por Shulman recorre às propostas de Shön (1983) sobre a epistemologia da prática.” Contudo, convém ressaltar que, conforme pontuado pelo mesmo autor, quando a

reflexão se apóia no conhecimento pedagógico do conteúdo, os professores podem realizar uma análise a partir de suas próprias concepções em relação à matéria ensinada, assim como em relação às formas de representação escolhidas para propiciar a compreensão de determinado conteúdo por parte dos alunos, pois não existe reflexão vazia de conteúdo.

Finalizando o processo de raciocínio pedagógico, ou como um novo começo, tem-se uma nova compreensão, enriquecida tanto dos propósitos como das matérias de ensino, dos alunos e dos próprios processos pedagógicos. Todavia, é importante considerar que “a nova compreensão não se produz automaticamente, nem mesmo após a avaliação e a reflexão. Para que ela se produza são necessárias estratégias específicas de documentação, análise e debate”. (SHULMAN, 1987, p.120)

Apesar dos processos do modelo proposto por Wilson, Shulman e Richert (1987) serem apresentados de forma sequencial, é importante entender que, como apontado por Shulman (1987, p.120) “eles não representam uma série de etapas, fases ou passos fixos. Muitos dos processos podem ocorrer em ordem diferente. Alguns talvez nem ocorram durante as ações de ensino”.

Acreditamos que, como posto pelo próprio autor, é preciso considerar que a compreensão das complexidades do processo de raciocínio pedagógico, da base de conhecimento para o ensino e de suas fontes, proporcionarão maiores condições de desenvolvimento de profissionais com excelência pedagógica.

1.2 PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: O QUE JÁ REVELAM ALGUNS ESTUDOS

As pesquisas no campo da formação de professores, tanto internacionalmente como nacionalmente, apresentaram grande desenvolvimento nas últimas décadas, como exposto anteriormente, porém estudos como o de Ponte (2004) revelam que o mesmo não aconteceu ainda em relação às investigações no campo da Educação Matemática sobre a formação dos professores e seus conhecimentos para o ensino de Matemática. Segundo o autor, apesar de sua grande relevância e também dos testemunhos e reflexões que indicam a existência de

problemas neste campo, a discussão sobre ele ainda é esparsa e com escassos trabalhos de investigação que lhe deem significativa atenção.

E no Brasil, como vêm se desenvolvendo as pesquisas sobre a formação do professor que ensina Matemática⁵? Fiorentini et al (2003), ao realizar um levantamento das pesquisas brasileiras, no período de 1978 a 2002, sobre a formação de professores que ensinam Matemática, mostra que a produção acadêmica sobre o tema vem crescendo significativamente nos últimos anos, refletindo a tendência mundial que reconhece a importância do professor nos processos de mudança educacional e curricular. Entretanto, apesar desse aumento significativo, poucos foram os estudos do período analisado que discutiram a formação do professor que ensina Matemática na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, deixando uma pergunta a ser respondida: como acontece a formação desses professores nos cursos de Pedagogia para que ensinem Matemática?

Buscando responder essa questão, algumas investigações recentes sobre a formação dos professores polivalentes⁶ foram desenvolvidas (CURI, 2004; GOMES, 2006; LOPES, 2003; MINOTTO, 2006; NACARATO, 2000; NACARATO et al, 2004, entre outras), contribuindo para o avanço das discussões sobre o conhecimento matemático desses professores. Contudo, Nacarato e Paiva (2006) apontam que, apesar do aumento do número de pesquisas com esses professores, nos últimos três anos, esse ainda é um campo bastante amplo que merece maior atenção.

Que conteúdos matemáticos os professores precisam dominar? Como desenvolvem e integram esses conhecimentos? Como seus conhecimentos se relacionam com suas práticas em sala de aula? Segundo Monteiro, Costa e Costa (2003, p.13) “apesar de muito se ter escrito sobre a preparação matemática dos professores (Ball, Lubienski, Mewborn, 2001; Tirosh, 2000; Simon, Tzur, Heinz, Kinzel, 2000; Ma, 1999; Behr, Khoury, Harel, Post e Lesh, 1997)” tais questões “parecem não ter uma resposta única e simples”.

Serrazina (2003, p.68), ao discutir sobre a formação matemática do professor do 1º ciclo⁷, afirma que

⁵ A expressão “professores que ensinam Matemática” é utilizada por alguns pesquisadores em Educação Matemática para referir-se aos professores que atuam na Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental, pois, por não serem especialistas, não são denominados ‘professores de Matemática’ (NACARATO; PAIVA, 2006). Esta expressão também pode ser utilizada para se referir a todos os professores da Educação Básica que ensinam Matemática, especialistas ou não.

⁶ Denominação dada aos professores que trabalham com a Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

⁷ O 1º ciclo em Portugal corresponde no Brasil aos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O professor precisa se sentir à vontade na matemática que ensina. Para isso tem que conhecer bem os conceitos, técnicas e processos matemáticos que intervêm neste nível de escolaridade. Necessita ter uma boa noção do que são as grandes idéias da Matemática e qual seu papel no mundo de hoje. Precisa ter uma noção clara de todo o desenvolvimento do currículo de matemática no 1º ciclo de educação básica e quais as idéias matemáticas que podem ser trabalhadas [...]

Assim, a autora aponta (Ibid, p.69) que precisamos nos preocupar com a formação matemática desses professores, a qual “não deve consistir no treino de receitas e métodos que são diretamente aplicáveis na sala de aula, mas deve [...] ajudar os futuros professores a desenvolver a sua autonomia”. O que, segundo ela, implica em aumentar “seu conhecimento sobre a Matemática, sobre o aprender e ensinar Matemática – como as crianças aprendem Matemática, sobre a qualidade dos materiais de ensino etc.” Se pensarmos na base de conhecimento para o ensino, proposta por Shulman (1986), podemos dizer então, que o professor precisa, para ensinar Matemática, do conhecimento específico do conteúdo, do conhecimento pedagógico do conteúdo e do conhecimento curricular.

Ainda segundo Serrazina (Ibid, p.69), o professor que ensina Matemática no 1º ciclo deve ser um profissional capaz de:

- ter em conta, a todo momento da atividade matemática, o conhecimento matemático previamente adquirido pelos seus alunos;
- priorizar as experiências dos alunos, procurando que desenvolvam uma aprendizagem da matemática baseada na ação e na reflexão;
- contextualizar as atividades de aprendizagem da matemática de modo que os conhecimentos que pretende que os alunos adquiram sejam significativos;
- incluir as atividades de ensino/aprendizagem da matemática em situações educativas mais amplas que lhes deem significado e onde as explicações do professor façam sentido;
- apresentar os conteúdos matemáticos de forma relacionada, integrada e recorrente em diferentes níveis de elaboração, pois na verdade não se aprende de uma vez por todas.

Portanto são muitos os conhecimentos matemáticos necessários aos professores, pois, como posto por Serrazina (1999), para responder às ideias dos seus alunos, e aproveitar os inúmeros momentos para ensinar Matemática, os professores necessitam ter uma profunda compreensão das ideias matemáticas que envolvem o currículo escolar proposto, além das formas mais comuns sobre como os alunos pensam sobre essas questões.

Ponte e Santos (1998) corroboram esta ideia, apontando que para conduzir o processo de ensino-aprendizagem na sala de aula, o professor necessita conhecer: (1) a Matemática, (2) o currículo, (3) o aluno e seus processos de aprendizagem, além da (4) organização da

atividade de instrução, domínios estes que, segundo eles, constituem o núcleo do conhecimento profissional do professor.

Conhecer a Matemática implica, evidentemente, no domínio dos conteúdos que ensina (Shulman, 1986), e também, segundo os autores, nas concepções do professor sobre o que é a Matemática, como ciência e disciplina escolar.

Estas concepções referem-se à natureza dos conceitos matemáticos, à estrutura da disciplina, aos modos de construção e validação dos resultados matemáticos. A investigação realizada tem mostrado que os professores tendem muitas vezes a centrar-se numa visão estruturada e dedutiva da Matemática – como ‘produto acabado’ – o que os leva a salientar a importância dos pré-requisitos para a aprendizagem de novos assuntos [...] O seu discurso relativamente à Matemática surge marcado por idéias que são lugares-comuns entre os matemáticos e na própria sociedade sobre a natureza dessa ciência – como estrutura, abstração, rigor [...] Na prática, os professores concentram a sua atenção sobretudo nos aspectos procedimentais da disciplina (cálculo, realização de algoritmos) e conhecimento de terminologia; ao mesmo tempo dão pouca importância aos processos de raciocínio (abstração, representação, conjecturação, teste de casos concretos) e à validação das idéias matemáticas, que é encarada mais pela afirmação da autoridade do que pela lógica dos argumentos [...] (PONTE, SANTOS, 1998, p.3)

Outro domínio apontado pelos autores diz respeito ao currículo, que normalmente “tende a ser visto sobretudo como uma listagem de tópicos, com pouca atenção às suas finalidades e objetivos específicos, que, por vezes, são abertamente desvalorizados.” Eles apontam ainda para o uso do livro didático pelos professores, o qual, na maioria das vezes, se constitui como “ a principal fonte de organização das aulas e chega a assumir o papel de indicador oficial das expectativas relativamente aos conhecimentos prévios dos alunos.” (Ibid, p.3)

O terceiro domínio do conhecimento profissional, posto por eles, refere-se ao aluno e seu processo de aprendizagem, que envolve também o conhecimento dos vários fatores que facilitam ou dificultam esse processo e suas concepções sobre aprendizagem.

Como mostra a investigação nacional e internacional, para a grande maioria dos professores, os alunos aprendem ouvindo as suas explicações e praticando a resolução de exercícios [...] Consideram que a prática repetitiva e a memorização são os elementos fundamentais da aprendizagem, idéias que parecem resultar essencialmente do senso comum e da sua visão estruturada da disciplina como um corpo de saber pré-definido [...] (PONTE, SANTOS, 1998, p.4)

Por fim, o quarto domínio, mais diretamente relacionado às suas práticas pedagógicas, diz respeito à instrução, ou seja, à maneira como o professor prepara, conduz e avalia o

processo de ensino e aprendizagem. Segundo Ponte e Santos (1998) a aula de Matemática, para muitos professores, comporta um momento de explicação, mais teórico, e uma parte prática, que consiste na resolução de exercícios. Eles assinalam ainda que a explicação teórica, em alguns casos, limita-se à reprodução do que é apresentado no livro didático.

Esses pesquisadores, ao investigar as práticas pedagógicas de duas professoras, mostram que apesar dos estilos próprios destas, o conjunto de conhecimentos e competências profissionais são decisivos para preparação e condução de suas aulas, o que reforça a relação apontada por Grossman, Wilson e Shulman (1989) entre os diferentes conhecimentos do professor e sua prática pedagógica.

Desse modo, Ponte e Santos (1998) defendem que os programas de formação, além de oferecer oportunidades aos professores de discutir suas concepções sobre a Matemática, a aprendizagem e o currículo, devem oportunizar situações em que eles precisem aumentar sua compreensão matemática, relacionar seus conhecimentos, realizar investigações matemáticas e ter atitudes abertas frente à experimentação de ideias novas, melhorando-as de acordo com sua experiência.

Serrazina (1999, p.29) sinaliza ainda que no caso do professor do 1º ciclo, essa formação deve ser organizada de maneira a permitir a reflexão sobre suas práticas, possibilitando maior confiança em suas capacidades e vontade de aumentar seu conhecimento de e sobre a Matemática, porque sua capacidade para organizar e conduzir atividades mais instigantes com os seus alunos “depende do desenvolvimento da sua compreensão matemática e da melhoria da sua relação com a Matemática”.

Contudo, pesquisas no campo da Educação Matemática (CURI, 2004; NACARATO et al, 2004; SCHILINDWEIN, CORDEIRO, 2002) revelam que, no Brasil, historicamente, tanto o curso de Magistério como o de Pedagogia pouco investem na formação matemática dos futuros professores, dando maior atenção ao “desenvolvimento de habilidades pedagógicas [...]” (SCHILINDWEIN, CORDEIRO, 2002, p.463).

Curi (2004), ao analisar as ementas das disciplinas da área de Matemática de vários cursos de Pedagogia, de instituições que as disponibilizavam na internet, assinala a pouca atenção que é dada aos conteúdos que serão ensinados, já que o foco, na maioria dos cursos, está em “como ensinar”.

Com relação à pergunta “como (e se) os cursos de formação dos professores polivalentes, ao longo de sua história, contemplaram e trataram a formação desse profissional, para ensinar Matemática”, em nossa pesquisa sobre os cursos de formação dos professores polivalentes, do início ao momento presente, ficou bastante evidente o predomínio de uma formação generalista,

assentada nos fundamentos da educação, que não considera a necessidade de construir conhecimentos sobre as disciplinas para ensiná-las, deixando transparecer uma concepção de que o professor polivalente não precisa “saber Matemática”, basta saber como ensiná-la. (CURI, 2005, p.150)

Os resultados de sua pesquisa comprovam a ênfase dada, nos cursos de formação, à Metodologia do Ensino da Matemática, disciplina que mais aparece na ementa dos cursos de Pedagogia pesquisados pela autora, reforçando que na formação inicial dos professores polivalentes as questões metodológicas são tidas como essenciais ao ensino da Matemática.

A falta de conteúdo matemático na formação dos professores polivalentes é também discutida por Gatti (2008) ao analisar as ementas dos cursos de Pedagogia. Segundo a autora (p.24-25):

O grupo “Didáticas específicas, metodologias e práticas de ensino” (o “como” ensinar) representa 20,7% do conjunto, e apenas 7,5% das disciplinas são destinadas aos conteúdos a serem ensinados nas séries iniciais do Ensino Fundamental, ou seja, ao “o quê” ensinar. Esse dado torna evidente como os conteúdos específicos das disciplinas a serem ministradas em sala de aula não são objeto dos cursos de formação inicial do professor.

Outro aspecto importante a ser considerado, pontuado por Curi (2004), é que a maioria dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental não tem estabelecida uma boa relação com a Matemática. Diferentemente dos professores especialistas, que escolhem formar-se para ensinar disciplinas com as quais, normalmente, têm afinidade, os professores polivalentes possivelmente tenham que ensinar disciplinas com as quais tenham pouca ou nenhuma afinidade, o que, no caso da Matemática, é bastante frequente.

Diante das questões levantadas, consideramos pertinente perguntar: o que já se sabe sobre os conhecimentos dos professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

Serrazina (1999), ao desenvolver uma investigação colaborativa com três professoras do 1º ciclo, que envolveu observação de suas aulas, encontros individuais com as professoras para discussão e análise das aulas observadas, entrevistas individuais e coletivas, além de sessões de trabalho em conjunto, pôde analisar a relação dessas professoras com a Matemática, seus conhecimentos, suas práticas pedagógicas e a importância da reflexão no processo de mudança de suas práticas.

O estudo foi desenvolvido com professoras polivalentes, as quais tinham um fraco conhecimento de Matemática, não tinham uma boa relação com essa disciplina enquanto alunas e haviam desenvolvido uma visão da Matemática, e de seu ensino, que tolhia a confiança delas na capacidade de lidarem com essa disciplina de forma diferente.

Considerando que as professoras não podem ajudar seus alunos a aprender coisas que elas mesmas não compreendem, a autora propôs um trabalho que envolveu conhecimento de Matemática – compreensão de tópicos particulares, procedimentos e conceitos, além de compreensão de conexões entre os tópicos matemáticos – e conhecimento sobre a Matemática (o que significa fazer Matemática, o papel dos materiais manipuláveis em seu ensino e aprendizagem e também a natureza do conhecimento matemático).

Inicialmente Serrazina (1999, p.24) observou que essas professoras tinham um conhecimento tácito sobre a Matemática, que foi revelado, por exemplo, na discussão sobre a subtração. As professoras não conseguiam explicar os princípios em que se baseava o algoritmo da subtração. “Elas próprias nunca o tinham compreendido explicitamente e parece problemático que tenham ajudado os seus alunos a aprender coisas que elas não compreendiam.” Outra questão levantada pela autora é o desconhecimento, por parte das professoras, de muitos dos materiais referidos na proposta de ensino.

Destarte foi possível para a pesquisadora identificar inúmeras lacunas no conhecimento matemático dessas professoras, o qual foi alterado e enriquecido a partir do estudo desenvolvido, particularmente das sessões de trabalho conjunto, que também contribuíram para a reflexão sobre o conteúdo a ser ensinado e a forma como deve ser ensinado, modificando a maneira como as professoras passaram a encarar a Matemática e a forma como conduziam suas aulas.

A investigação realizada revela ainda a alteração da relação das professoras com a Matemática à medida que refletiam e ganhavam confiança em seu “fazer Matemática”, aumentando sua compreensão da disciplina, o que contribuiu para mudar a visão que possuíam sobre a Matemática e o seu ensino.

Segundo a autora, os dados da investigação levaram-na a concluir que a reflexão sobre a ação, que ocorreu quando as professoras conversavam sobre o que tinha acontecido nas aulas, nas sessões de trabalho em grupo e durante as atividades propostas ao grupo, teve o poder de provocar a ação delas, pois conduziu a uma vontade de saberem mais Matemática e de compreenderem melhor as questões que se colocam ao ensino da Matemática nesse nível de ensino.

Investigações semelhantes também foram desenvolvidas no Brasil por Nacarato (2000) e Lopes (2003) que trabalharam, respectivamente, sobre aprender e ensinar Geometria num processo de inovação curricular, com um grupo de professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental, e sobre as contribuições que o estudo, a vivência e a reflexão de

conceitos de Estatística e Probabilidade podem trazer para o desenvolvimento profissional e a prática pedagógica de um grupo de professoras da Educação Infantil.

O estudo de Nacarato (2000) chama a atenção para os conflitos e reflexões que envolveram o desenvolvimento de uma prática pedagógica em Geometria por professoras dos anos iniciais, as quais não vivenciaram um currículo de Geometria quando alunas e também apresentavam certa insegurança e pouca valorização em relação ao seu ensino. Seu trabalho aponta para a complexidade do processo de inovação curricular e de mudança de prática, que envolve os conhecimentos das professoras sobre Geometria, suas concepções e experiências.

Já a investigação de Lopes (2003) ressalta a importância do trabalho colaborativo desenvolvido com um grupo de professoras da Educação Infantil, envolvendo Estatística e Probabilidade, para ampliação do conhecimento profissional no que se refere ao conhecimento matemático e estatístico, do currículo e do processo de ensino e aprendizagem. Segundo a pesquisadora, ao se confrontarem com os dilemas de ensinar Estatística e Probabilidade, as professoras alteraram seus encaminhamentos em sala de aula, desenvolveram novas compreensões, aprimoraram intuições e elaboraram novos conhecimentos, o que possibilitou, por meio de um trabalho conjunto, que elas se tornassem construtoras de um currículo, incluindo Combinatória, Probabilidade e Estatística às atividades de ensino de forma significativa e adequada à faixa etária com a qual trabalhavam.

Em ambos os trabalhos (LOPES, 2003; NACARATO, 2000) é possível observar a importância do conhecimento do conteúdo específico para o ensino e suas relações com a prática pedagógica desenvolvida. Os estudos em questão retratam também que o aprofundamento dos conhecimentos das professoras, no caso em Geometria, Estatística e Probabilidade, alterou o conhecimento delas sobre o currículo proposto e a maneira de ensinar esses conteúdos aos seus alunos.

O estudo de Souza (1994) já apontava também para as dificuldades que envolvem o ensino de Matemática nos anos iniciais. Ao realizar um estudo de caso sobre o uso do jogo como recurso pedagógico por uma professora do ciclo básico inicial, o clima de tensão demonstrado nas aulas de Matemática, muito diferente do clima estabelecido durante as atividades de Alfabetização, chamou sua atenção. A ação pedagógica da professora em questão revelava um ensino de Matemática direcionado mais para o domínio das técnicas operatórias em si do que para a formação de conceitos, a professora resolvia as questões na lousa e os alunos, seguindo suas orientações, as copiavam no caderno. Os conteúdos matemáticos, desse modo, recebiam um tratamento muito formal, sendo apresentados completamente descontextualizados do universo das crianças. Diferentemente das atividades

de alfabetização, nas quais a professora demonstrava uma preocupação com o processo de elaboração por parte das crianças, nas atividades matemáticas sua preocupação centrava-se no produto com um fim em si mesmo.

Como mostrado pela autora (Ibid, p.135), a prática pedagógica da professora em questão nas aulas de Matemática “revelou-se ineficiente devido [também] à sua deficiência de fundamentação do conteúdo específico do conhecimento matemático”. Assim, como ressalta a pesquisadora (1994, p.122), a insegurança dessa professora no tratamento dos conteúdos matemáticos reflete “as conseqüências de se limitar o acesso do professor das séries iniciais a uma fronteira que vai bem pouco além do estrito conteúdo matemático com o qual posteriormente vai trabalhar com seus alunos.” Questão esta que indica, como posto também pela autora (Ibid, p. 136), a necessidade de se rever a formação matemática dos professores dos anos iniciais, pois “nela está a base de sustentação da prática pedagógica.”

Outros estudos, como de Moreira (2004), Nono (2005), Minotto (2006), Gomes (2006), Canova (2006) e Campos (2007), apontam para a relação existente entre o conhecimento matemático dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e sua prática pedagógica, chamando a atenção para as dificuldades desses professores relativas ao ensino da Matemática.

Moreira (2004), ao desenvolver um trabalho colaborativo com três professores do 1º ciclo sobre o ensino da multiplicação e divisão, mostra que eles sentiam dificuldades relativas ao ensino desses conceitos. A visão fragmentada deles refletia-se no trabalho que realizavam com seus alunos. Eles apresentavam um fraco conhecimento matemático e possuíam uma visão negativa da Matemática e seu ensino, que se constituía basicamente na memorização de regras.

Para os professores envolvidos, tanto a multiplicação como a divisão eram operações muito importantes e que precisavam ser bem trabalhadas. Contudo, todos encaravam a multiplicação apenas como adição de parcelas iguais, e a divisão como uma repartição equitativa, demonstrando grande preocupação no domínio destas operações com o ensino das tabuadas e dos algoritmos, o que conduzia a um ensino reduzido dos significados dessas operações. Os professores também manifestavam e reconheciam suas limitações e dificuldades ao ensinar esses conceitos, questões que foram refletidas durante o trabalho colaborativo desenvolvido.

Tanto o estudo de Moreira (2004) como algumas das investigações abordadas anteriormente (LOPES, 2003; NACARATO, 2000; SERRAZINA, 1999) evidenciaram as possibilidades e contribuições do trabalho colaborativo no desenvolvimento profissional dos

professores; experiências que proporcionaram a eles a modificação de suas concepções sobre a Matemática e seu ensino e o aprofundamento de seus conhecimentos matemáticos, o que resultou na alteração de suas práticas pedagógicas.

Campos (2007), ao descrever e analisar os erros produzidos por alunos do Ensino Fundamental na aprendizagem de divisão, visando compreender as dificuldades envolvidas nesse processo e suas relações com o ensino praticado pelos professores, também sinaliza a relação existente entre as dificuldades dos alunos, o tratamento dispensado ao ensino da divisão e a falta de domínio do professor sobre este conteúdo, corroborando com algumas das ideias apresentadas por Moreira (2004).

A autora aponta para a existência de lacunas relativas ao conhecimento do professor em relação ao conceito de divisão, principalmente entre aqueles formados nos cursos de Magistério ou Pedagogia. Ela ainda ressalta que o fato de os professores não terem vivenciado situações diferenciadas durante sua trajetória escolar e profissional influencia na reprodução de um ensino voltado à memorização e repetição de regras e procedimentos, prevalecendo a ideia de que o conhecimento do conceito matemático é adquirido pelos alunos através da realização de uma grande quantidade de exercícios. Dessa forma, ela indica a necessidade de repensar a formação matemática dos professores propondo, como já posto por Curi (2004), a inclusão, na organização curricular dos cursos de formação inicial, dos três conhecimentos apontados por Shulman (1986) – o conhecimento do conteúdo específico, no caso a Matemática, os conhecimentos pedagógicos do conteúdo e os conhecimentos curriculares desta disciplina.

A superficialidade dos conhecimentos matemáticos dos professores dos anos iniciais também é apontada por Nono (2005), que investiga as possibilidades dos casos de ensino⁸ como instrumentos capazes de evidenciar e interferir nos conhecimentos profissionais de professoras iniciantes.

Ao propor um caso de ensino envolvendo Matemática às professoras envolvidas no estudo em questão, a pesquisadora, entre outros aspectos, revela que: (1) as professoras mantêm alguns equívocos e contradições sobre o ensino da Matemática, já explicitados anteriormente em sua formação inicial; (2) apesar das lacunas no domínio de conhecimentos matemáticos, as professoras iniciantes se referiram de modo bastante positivo às situações escolares vivenciadas nos primeiros anos de docência em que ensinaram tais conhecimentos;

⁸ Casos de ensino (MIZUKAMI, 2000; NONO, 2001; SHULMAN, 1992) são narrativas que documentam eventos escolares e que trazem detalhes suficientes para que tais eventos sejam analisados e interpretados a partir de diferentes perspectivas. Casos de ensino têm se mostrado adequados para serem utilizados na formação de professores e na pesquisa de processos de aprendizagem docente. (NONO, MIZUKAMI, 2006, p.339)

(3) as professoras afirmam estar sempre estudando para ensinar os conteúdos dessa área e buscam também trocar experiências com outras colegas; (4) as operações matemáticas ainda são concebidas pelas professoras como tendo apenas um significado, aquele que foi ensinado durante o seu processo de escolarização; (5) a disposição para aprender conteúdos matemáticos antes de ensiná-los é insuficiente quando se desconhece a própria defasagem relativa a esses conteúdos; (6) o trabalho com as diversas estratégias de resolução de um mesmo algoritmo ou situação-problema é tratado de forma superficial pelas professoras, como se as ideias das crianças fossem mais descobertas e invenções do que construções dos alunos em seu processo de aprendizagem, consequência da falta de conhecimentos das professoras sobre o assunto; (7) dúvidas, certezas e contradições parecem marcar as formas como as professoras se referem e utilizam os materiais concretos nas atividades matemáticas; (8) as lacunas na compreensão de ideias e conceitos relativos a determinados conteúdos matemáticos parecem determinar a ocorrência de falhas na transformação desses conteúdos em ensino, que puderam ser observadas na maneira, algumas vezes equivocada, com que atividades e situações-problema eram propostas às crianças; (9) as lacunas na compreensão de alguns conceitos matemáticos interferiram também no manejo de classe, na proposição de exemplos, na adaptação do que deve ser ensinado aos alunos, na avaliação da aprendizagem destes e na maneira como as professoras avaliam seu próprio ensino.

Muitas dessas questões são também ratificadas por Gomes (2006), ao investigar os obstáculos epistemológicos e didáticos presentes na solução de problemas que envolvem estruturas multiplicativas por estudantes do curso de Pedagogia. Os resultados obtidos mostram a fragilidade dos conhecimentos matemáticos apresentados pelos futuros professores e comprovam que a tomada de consciência e a compreensão dos conceitos elementares são elementos primordiais para a superação desses obstáculos e, como consequência, promovem a mudança de sua concepção da Matemática, refletindo na prática docente.

Minotto (2006), que investigou as compreensões de três professoras dos anos iniciais sobre procedimentos matemáticos envolvidos nos algoritmos convencionais da adição e subtração com reagrupamento, igualmente aponta para: (1) a compreensão parcial dos procedimentos envolvidos nos algoritmos tradicionais, principalmente no da subtração, apresentada pelas professoras; (2) o ensino dos algoritmos por meio da automatização de seus procedimentos, embora as professoras reconheçam a necessidade de compreensão dos algoritmos por parte dos alunos; (3) o uso de uma linguagem verbal (“empresta”, “sobe um”) que pode comprometer a comunicação com os alunos em sala de aula no momento em que as professoras ensinam esses algoritmos.

A pesquisadora destaca ainda a existência de indícios de que o ensino dos algoritmos é realizado de forma mecanizada, muitas vezes desprovido de compreensão por parte de quem os ensina, centrado na transmissão de procedimentos de cálculo, sem a preocupação com os conceitos envolvidos. Ela ressalta também que

O modo como o professor expressa suas próprias compreensões a respeito dos algoritmos e de seu ensino e também o modo como se refere à comunicação com seus alunos podem interferir diretamente no ensino e na aprendizagem desses algoritmos. Essa interferência pode contribuir para manutenção de um ensino da Matemática centrado meramente na transmissão de regras, o que pode acarretar uma aprendizagem envolvendo essencialmente a fixação de conteúdos e o treino de procedimentos, ambos sem compreensão. (MINOTTO, 2006, p.116-117)

Os dados evidenciados por Minotto (2006) reforçam a importância e necessidade de realização de trabalhos em equipe, que propiciem a reflexão, por parte dos professores, sobre seus conhecimentos matemáticos e a forma como os ensina, possibilitando, como explicita a autora, e corroborando os estudos apresentados anteriormente, que os professores possam compreender melhor as questões que se colocam em relação ao ensino dos procedimentos matemáticos envolvidos nos algoritmos convencionais, além de outros conteúdos matemáticos.

Preocupada com as dificuldades dos alunos no trabalho com frações, Canova (2006) identifica e analisa as crenças, concepções e competências de professores do 1º e 2º ciclos do Ensino Fundamental, objetivando responder à seguinte questão: Qual é o entendimento que os professores apresentam em relação ao conceito de fração?

Sua pesquisa aponta que os professores envolvidos reconhecem a fração como sendo um conceito complexo e acreditam que se fosse trabalhada desde os primeiros anos do Ensino Fundamental poderia proporcionar aos alunos maior compreensão desse conceito. Todavia, evidencia-se também a necessidade de esses professores ampliarem seus conhecimentos sobre o conceito de fração. O que se justifica, segundo a autora, pelo baixo percentual de acertos obtidos por eles nas questões propostas sobre significados, variáveis e invariante do conceito, além do diagnóstico de que muitos dos erros cometidos pelos professores em questão são próximos dos cometidos pelos alunos.

A falta de conhecimentos para o ensino de Matemática é também apontada por Curi (2004, p.36) ao discutir uma pesquisa sobre os conhecimentos dos professores da 4ª série do Ensino Fundamental, realizada em 2001, pela Fundação Carlos Chagas. Os resultados “indicaram a existência de ‘lacunas’, tanto em termos de conhecimentos matemáticos, envolvidos nas questões propostas, como na área de conhecimentos didáticos e curriculares”,

reforçando o que já foi discutido por Oliveira e Ponte (1996, p.10), que “o conhecimento dos professores e futuros professores sobre conceitos matemáticos e sobre aspectos da aprendizagem desta disciplina é muito limitado e, frequentemente, marcado por sérias incompreensões”.

É possível, então, a partir das pesquisas previamente apresentadas sobre os professores que ensinam Matemática, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, destacarmos alguns pontos importantes: (1) os professores polivalentes têm pouco contato durante sua formação inicial com os conteúdos matemáticos que serão trabalhados em sala de aula (CURI, 2004; GATTI, 2008; NACARATO et al, 2004; SCHILINDWEIN, CORDEIRO, 2002); (2) os conhecimentos matemáticos desses professores apresentam-se, muitas vezes, fragmentados, faltando-lhes uma maior compreensão dos conteúdos que ensinam (CAMPOS, 2007; CANOVA, 2006; GOMES, 2006; MINOTTO, 2006, MOREIRA, 2004; NONO, 2005; SERRAZINA, 1999; SOUZA, 1994); (3) a discussão sobre seus conhecimentos matemáticos e a oportunidade de reflexão sobre a maneira como os ensinam proporciona aos professores modificações sobre a visão que possuem da Matemática e de seu ensino, além de possibilitar maior compreensão e aprofundamento de seus próprios conhecimentos matemáticos (LOPES, 2003; MINOTTO, 2006; NACARATO, 2000; SERRAZINA, 1999).

Diante do quadro exposto, defendemos, como posto por Shulman, Wilson e Grossman (1989, p.32), que “o conhecimento do conteúdo específico ocupa um lugar central na base de conhecimento para o ensino”, por isso, em nossa investigação, discutiremos sobre os conhecimentos dos professores sobre números decimais, a partir dos estudos de Shulman (1986, 1987) sobre a base de conhecimento para o ensino, buscando estabelecer as relações existentes entre o que sabem⁹ os professores sobre o conteúdo em questão e a maneira como o ensinam.

⁹ A literatura sobre formação de professores apresenta uma distinção entre saberes (GAUTHIER, 1998; TARDIF, 2002) e conhecimentos (LLINARES, 1998; SHULMAN, 1986), na narrativa de nosso trabalho os trataremos como sinônimos. A distinção será considerada nas referências teóricas apresentadas de tais autores.

CAPÍTULO 2

O ENSINO DOS NÚMEROS DECIMAIS NA ESCOLA FUNDAMENTAL

Os números decimais fazem parte do cotidiano dos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental mesmo antes de ingressarem na escola, porque apresentam relações diretas com o sistema monetário e também com o sistema de medidas, presentes no dia-a-dia desses alunos. É também um conteúdo matemático que envolve a compreensão e ampliação de conhecimentos sobre o sistema de numeração.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997), ao tratarem do ensino da Matemática nos primeiros anos do Ensino Fundamental, ressaltam a importância dos números decimais, apontando-os como foco mais relevante no trabalho com os números racionais nesse nível de escolarização.

Contudo, algumas pesquisas (CUNHA, 2002; PORTO; CARVALHO, 2000; PADOVAN, 2000; SILVA, 2006; ZUNINO, 1995) revelam que, embora seja um conteúdo presente no dia-a-dia dos alunos, estes apresentam grandes dificuldades em sua compreensão, o que é confirmado pelos PCN (BRASIL, 1998, p.100-101).

Embora as representações fracionárias e decimais dos números racionais sejam conteúdos desenvolvidos nos ciclos iniciais, o que se constata é que os alunos chegam ao terceiro ciclo sem compreender os diferentes significados associados a esse tipo de número e tampouco os procedimentos de cálculo, em especial os que envolvem os racionais na forma decimal.

Frente a essa situação, consideramos importante nos perguntar: O que pesquisadores do campo da Educação Matemática já discutiram sobre o ensino e a aprendizagem dos números decimais? Como vem sendo desenvolvido o trabalho com os números decimais nos anos iniciais do Ensino Fundamental? Quais conhecimentos específicos um professor dos anos iniciais deve ter sobre o tópico em questão? Estas são algumas questões que serão abordadas neste capítulo, com o objetivo de traçar um breve panorama sobre o ensino e a aprendizagem dos números decimais na escola fundamental.

2.1 O ENSINO E A APRENDIZAGEM DOS NÚMEROS DECIMAIS DISCUTIDOS PELAS PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA

O desempenho dos alunos em avaliações externas, como o SAEB¹⁰ e a Prova Brasil, ainda apontam para problemas no ensino brasileiro, principalmente no que se refere à Matemática. A média dos alunos da antiga 4ª série do Ensino Fundamental (atual 5º ano), obtida no SAEB (BRASIL, 2007), foi de apenas 182,4, em uma escala de referência que vai até 425 pontos, o que mostra a limitação dos conhecimentos matemáticos dos nossos alunos, incluindo sua pouca compreensão sobre os números decimais, como já discutido por algumas pesquisadoras (CUNHA, 2002; PORTO.CARVALHO, 2000; PADOVAN, 2000; SILVA, 2006; ZUNINO, 1995).

Zunino (1995), ao realizar um estudo diagnóstico com crianças da 1ª, 3ª e 5ª séries (atuais 2º, 4º e 6º anos do E.F.), com o objetivo de identificar a situação do ensino de Matemática nas escolas e também analisar se a forma de ensino oferecida às crianças proporcionava oportunidades reais de assimilação do conhecimento matemático, discute questões importantes sobre o ensino e a aprendizagem dos números decimais nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Segundo a autora, os alunos apresentam grandes dificuldades para compreensão desse conteúdo, pois “a forma como produzem e interpretam números decimais revela que não têm tido oportunidade de reconstruir completamente os conceitos e as relações que eles representam” (p.160). Contudo, chama-lhe a atenção o fato de que a maioria das crianças é capaz de interpretar, sem dificuldades, o significado dos números decimais quando estes se referem ao dinheiro, o que, provavelmente como abordado pela pesquisadora (p. 188), esteja mais relacionado ao conhecimento extraescolar dos alunos que ao ensino dado pela escola, já que afirma:

As crianças têm aprendido muito na escola. Na primeira série já sabem que uma dezena tem 10 unidades, na terceira podem posicionar corretamente os lugares das potências de 10 [...] e também começam a trabalhar com os décimos, centésimos e milésimos. Sabem ordenar quantidades decimais levando em conta a vírgula e realizar operações que precisam compor ou decompor em base 10. Na quinta série podem repetir – em alguns casos aplicar – as regras de multiplicação e divisão pela base 10 e realizam (com

¹⁰ Sistema de Avaliação do Ensino Básico.

maior ou menor êxito) multiplicações e divisões com inteiros e decimais. Porém, todos estes conhecimentos não resultam suficientes para que compreendam o que é que fazem quando “se leva” ou “pede emprestado”, *não são suficientes para entender a natureza dos números decimais e diferenciá-los dos inteiros*, não bastam para coordenar os diversos aspectos da função do 0 em nosso sistema de numeração; *não servem para descobrir as razões que fundamentam os mecanismos utilizados.* (grifos nossos)

Seu estudo ainda discute que o ensino oferecido, centrado em modelos convencionais – “recitação” dos nomes das ordens ocupadas pelos decimais –, apesar de em algumas situações permitir a obtenção de respostas certas, está muito distante de contribuir para a compreensão, pelos alunos, do significado dos números decimais.

Para ela, a formulação de situações de aprendizagem que tivessem como ponto de partida o conhecimento extraescolar que os alunos possuem em relação ao dinheiro, o estabelecimento de relações entre a utilização dos decimais no sistema monetário e seu emprego no sistema de medidas, a discussão das relações entre o sistema de numeração decimal e os números decimais, a compreensão das relações entre décimos, centésimos, milésimos e também do zero nas escritas decimais, além da percepção dos decimais como um tipo particular de frações, vinculando suas diferentes notações (decimal e fracionária), possibilitariam a reconstrução do significado dos decimais. Logo, seu estudo propõe mudanças nas práticas pedagógicas para o ensino dos decimais, mostrando que essas práticas não têm contribuído para uma aprendizagem efetiva deste conteúdo.

Seu trabalho aborda ainda o ensino e a aprendizagem das operações envolvendo decimais, alertando que isso é feito nas escolas de forma mecanizada, sem oferecer às crianças a oportunidade de compreensão do que estão fazendo. A autora revela também que muitas das dificuldades para operar com decimais estão ligadas ao fato de que as crianças têm aprendido regras que não compreendem, logo, por não compreenderem, esquecem como são aplicados alguns procedimentos, não podendo reconstruí-los com seu próprio raciocínio.

Zunino (1995, p. 190) ainda aponta que

Se o enfoque pedagógico que é adotado leva as crianças a deixarem de lado seu raciocínio lógico quando lhes são ensinados conteúdos matemáticos, elas seguramente aprenderão a adaptar-se às exigências da escola, porém não aprenderão matemática, porque não é possível aprender matemática renunciando a pensar.

Questão esta que muito nos preocupa, pois como afirmam Batista e Silva (2004) o ensino dos números decimais, do sistema monetário e do sistema de medidas, na maioria de nossas escolas, ainda é desenvolvido separadamente, limitado ao estudo da mudança de

vírgula de um lado para o outro, sem compreensão e sem construção por parte dos alunos, os quais, muitas vezes, apenas reproduzem mecanicamente as explicações do professor.

Os estudos de Porto e Carvalho (2000), relacionados à aprendizagem do conceito de números decimais por jovens e adultos na resolução de problemas envolvendo comparação e conversão, também abordam a complexidade desse domínio matemático.

Segundo as autoras, as dificuldades enfrentadas no aprendizado dos números decimais despertaram o interesse de pesquisadores como Bell, Fischer e Greer (1984), Bell, Swan e Taylor (1981), Hiebert e Wearne (1985, 1988), Thompson (1992), Sackur-Grisvard e Leonard (1985), Resnick *et al* (1988), que chegaram às mesmas conclusões: as dificuldades dos alunos, na aprendizagem desse conteúdo, estão relacionadas à falta de compreensão do seu conceito, consequência de um ensino que enfatiza a memorização de regras, as quais os alunos aplicam inapropriadamente.

Assim, conforme as pesquisadoras propõem, um grande desafio é lançado aos professores: promover aprendizagens mais significativas, o que requer um alto grau de competência pedagógica para que se possa romper com o modelo tradicional de ensino “memorístico”. Elas assinalam que o ensino de conceitos matemáticos, particularmente dos números decimais, envolve três dimensões que precisam ser consideradas ao se analisar a complexidade do ato pedagógico: a primeira, o saber matemático específico e socialmente construído (no caso dos sistemas de representação numérico e de medição, é preciso considerar as particularidades de cada um e suas relações com os números decimais, por exemplo, o conceito de unidade, fundamental para a compreensão desse conteúdo, assume natureza diversa, ora numérica, ora de medição); a segunda, vinculada à anterior, identifica como o professor reorganiza ou reestrutura os conhecimentos a partir das aprendizagens características de seus alunos; e, por fim, a terceira dimensão, que envolve a compreensão que os alunos desenvolvem em situações de aprendizagem específicas.

Essas dimensões parecem bem distantes do modelo teórico utilizado pelo professor das turmas de jovens e adultos (nas quais as autoras desenvolvem sua pesquisa), para quem o ensino dos números decimais é reduzido a informações e exercitação de técnicas, não tendo o aluno a oportunidade de resolver problemas, interpretar situações, buscar estratégias coletivas de solução, discutir pontos de vista e diversas formas de solução. O discurso desse professor enfatiza que a compreensão dos números decimais restringe-se ao entendimento da regra de manipulação da vírgula, o que reforça o ensino de conceitos matemáticos a partir da manipulação de símbolos desvinculados de seus referentes. Compreensão essa que, como

defendido por Porto e Carvalho (2000), tem levado ao insucesso escolar de muitos alunos e que precisa ser revista e discutida nos cursos de formação de professores.

Outro estudo sobre números decimais que merece nossa atenção é a pesquisa de Silva (2006), que investiga o que sabem adultos e crianças sobre os números decimais, antes e após o ensino formal, buscando identificar possíveis diferenças entre esses saberes.

A pesquisadora desenvolveu um estudo experimental com alunos da Educação de Jovens e Adultos (EJA), dos módulos I e IV, e alunos do Ensino Fundamental (antigas 4^a e 6^a séries), os quais foram organizados em quatro grupos. Os dados foram coletados por meio de uma entrevista inicial e individual sobre seus conhecimentos de números decimais, seguida da resolução de dezesseis problemas, que abordavam os diferentes significados, representações simbólicas, propriedades e contextos do número decimal.

Os resultados encontrados na investigação dessa autora apontam para a constatação de diferenças nos conhecimentos de crianças e de adultos sobre números decimais. A facilidade observada no desempenho de adultos na resolução de problemas com números decimais mostra o quanto suas experiências vividas ao longo da vida contribuíram para a construção de conhecimentos úteis e sólidos sobre o conteúdo em questão, independente do ensino formal. O fato de adultos não escolarizados demonstrarem maior compreensão sobre os números decimais, do que alunos já escolarizados no mesmo conteúdo, confirma, como já posto por Zunino (1995), que a escola tem contribuído pouco para que as crianças avancem em seus conhecimentos sobre os números decimais.

Em relação à comparação de decimais foram encontradas, segundo o estudo em questão (SILVA, 2006, p.181), dificuldades até mesmo no contexto monetário (o mais familiar aos participantes), observando-se a reprodução de dificuldades já constatadas em outros estudos, como, por exemplo:

- O número maior é o que tem a parte decimal com o maior número de dígitos. Assim, por exemplo, 10,25 seria maior que 10,9.
- O número é maior quando tem mais zeros depois da vírgula. Teria-se (sic), por exemplo, $10,09 > 10,9$.
- *Regra dos números inteiros*: 10,25 é maior que 10,5 porque 25 é maior que 5.
- *Regra da fração*: R\$ 10,9 é maior que R\$ 10,25 porque 9 são décimos e 25 são centésimos. Embora o julgamento seja correto, pois 10,9 é de fato maior que 10,25, a justificativa dada é incorreta pois devia-se comparar décimos com décimos ou centésimos com centésimos. Assim, 9 décimos é maior que 2 décimos, ou 90 centésimos é maior que 25 centésimos.

Silva (2006) evidencia ainda que as crianças investigadas apresentaram dificuldades em compreender os diferentes significados dados aos decimais, o que reforça a necessidade da

escola melhor trabalhá-los. Já em relação ao uso dos números decimais no contexto monetário, crianças e adultos apresentaram um bom desempenho. Porém o mesmo não foi observado no contexto métrico, no qual as crianças demonstraram maiores dificuldades. Assim, a autora sinaliza a necessidade de condução do ensino para além da construção do conceito de número decimal no contexto do sistema monetário, possibilitando uma reflexão consciente sobre os seus diferentes significados, suas propriedades e formas de representação, desafiando o aluno a pensar sobre as relações existentes dentro do campo numérico e também do contexto dos sistemas de medida.

Cunha (2002) também aponta resultados parecidos em seu estudo sobre as representações das crianças no que tange à quebra da unidade. A pesquisadora aplicou individualmente um teste diagnóstico com questões que envolviam leitura, interpretação, compreensão e representação dos números decimais em diferentes contextos – monetário, de medida e matemático – para crianças de 2^a, 3^a, 4^a e 5^a séries (atuais 3^o, 4^o, 5^o e 6^o anos do Ensino Fundamental). Seu objetivo foi investigar como a quebra da unidade é entendida e representada pelos alunos em diferentes contextos e em qual contexto os alunos têm mais facilidade para entendê-la.

Os resultados apresentados nessa pesquisa revelam também que o entendimento da quebra de unidade muda em função do contexto, sendo o contexto matemático menos compreendido pelos alunos das diferentes séries. Embora a pesquisadora tenha identificado um avanço da 5^a série (atual 6^o ano do E.F.) em relação às outras séries, parece ainda que a quebra de unidade não foi totalmente incorporada por alunos dessa faixa etária, que, na maioria das questões, demonstraram entender o número decimal como números naturais separados por vírgula. Contudo, o não entendimento da representação decimal não impediu os alunos de operarem com os números, principalmente no caso do dinheiro e outras medidas.

Seus estudos também sinalizam que, de maneira geral, os alunos da 4^a e 5^a séries (5^o e 6^o ano, respectivamente), turmas nas quais há um trabalho mais sistematizado sobre o conteúdo, ainda não dominam as representações dos decimais e não sabem dar significado aos dígitos após a vírgula como porções da unidade.

Cunha (2002) chama atenção para a pouca diferença entre o desempenho dos alunos das séries em questão, apontando que o ensino de números decimais, tal como tem sido feito nas escolas, oferece pouco recurso para favorecer a criança a construção do conhecimento científico, pois seu ensino mostra-se em um sentido único e isolado de outros conteúdos matemáticos.

Padovan (2000), ao discutir sobre os principais erros de alunos da 5ª série do Ensino Fundamental (atual 6º ano), relativos à aprendizagem dos números decimais, e suas possíveis causas, também chama a atenção para as dificuldades relativas a esse conteúdo.

Sua pesquisa revela que são muitos os obstáculos que se colocam aos alunos quando estes tentam compreender os números decimais. Mesmo os alunos que chegam à 5ª série (atual 6º ano do E.F.) com um bom domínio dos números naturais e das quatro operações, ao se depararem com os decimais, segundo a autora, mostram-se desestruturados em seus conhecimentos sobre o sistema de numeração decimal e, também, em relação às próprias operações.

A representação escrita do número decimal é considerada por Padovan (2000) como fator de influência na conceitualização dos números decimais. Segundo ela, a presença da vírgula é um dos únicos e mais fortes indicativos para que um número seja considerado, pelos alunos, como decimal. Contudo, alguns dos alunos não utilizam a vírgula como parte da representação dos decimais, chegando até a ignorá-la numa notação decimal, considerando, assim, o número decimal como número inteiro.

Padovan (2000) defende que, do ponto de vista didático, a forte relação estabelecida pelos alunos entre a vírgula e os números decimais pode se configurar como um obstáculo que precisa ser considerado sob diferentes aspectos: (1) pode dificultar a compreensão de que os números naturais e os números inteiros também pertencem ao conjunto dos racionais e que podem ser representados como números decimais, bastando para isso acrescentar tantos zeros quantos sejam necessários após a vírgula; (2) pode interferir também na interpretação de textos socialmente utilizados ou de números obtidos na calculadora, uma vez que nesta há um ponto no lugar da vírgula.

A autora também sinaliza algumas dificuldades recorrentes dos alunos na leitura e escrita dos decimais, relativas ao posicionamento de cada algarismo da parte decimal, as quais também foram percebidas quando os alunos precisavam operar com números decimais. Ela ressalta que “procedimentos sistematizados precocemente podem ser automatizados pelos alunos sem a necessária compreensão em relação àquilo que fazem” (p.139). Um exemplo disso é quando, em uma multiplicação, os alunos contam as casas decimais dos fatores para posicionar a vírgula no produto. Padovan (2000, p.139-140) afirma que tais procedimentos

ensinados de forma não contextualizada e significativa para os alunos, são aprendidos como fatos, sendo memorizados e, eventualmente, esquecidos ou utilizados equivocadamente em outras operações.

Assim, ela aponta para a importância da análise profunda, por parte do professor, dos erros cometidos pelos alunos, que pode auxiliar no planejamento das suas ações didáticas e também em suas intervenções, “uma vez que se torna possível antecipar as dificuldades que os alunos poderão enfrentar durante o processo de ensino e aprendizagem” (p. 140). Análise essa que, a nosso ver, com base nos estudos de Shulman (1986, 1987), só é possível ser feita pelo professor quando ele possui bem estruturados seus conhecimentos – do conteúdo específico, pedagógico do conteúdo.

Broitman, Itzcovich e Quaranta (2003), ao desenvolverem com alunos da Educação Básica um estudo envolvendo o valor posicional e a densidade¹¹ dos números decimais, apontam também para as diferenças existentes no trabalho com a representação decimal dos números racionais nos diversos contextos.

Com base nos trabalhos de Brousseau (1980; 1981) sobre números decimais e também na Teoria das Situações Didáticas (Brousseau, 1986), os autores propõem aos alunos do 5º ano do EGB¹² um conjunto de problemas que envolvem o valor posicional nas escritas decimais. Eles partem do uso dos decimais no sistema monetário e de medida, pois acreditam que o ensino dos números decimais deva começar a partir do seu uso em contextos próximos dos alunos, possibilitando a estes o estabelecimento de pontes entre o que já conhecem e os novos significados que se espera que eles construam.

Preocupam-se, porém, em ultrapassar estes contextos porque, como afirmam, apresentam certas limitações na abordagem de aspectos essenciais aos números decimais, como, por exemplo, sua densidade. Os problemas relacionados com o sistema monetário e de medida não põem em questionamento muitas das ideias errôneas que os alunos sustentam inicialmente, como a possibilidade de identificação do antecessor e do sucessor de um número decimal qualquer.

As análises feitas a partir do trabalho pedagógico com os problemas que trataram do valor posicional dos números decimais, segundo os pesquisadores, evidenciaram: a importância de propor situações que promovam a aparição de notações espontâneas, pois elas evidenciam certas concepções dos alunos neste campo numérico; a necessidade de abordar, didaticamente, a análise destas notações – corretas ou não, convencionais ou não – como

¹¹ Segundo Caraça (2003, p.54), a densidade é uma característica dos conjuntos numéricos que possuem entre dois dos seus elementos quaisquer uma infinidade de elementos do mesmo conjunto. Assim, tem-se o conjunto dos números inteiros como não denso, enquanto que o conjunto dos números racionais é denso. Esse conceito será tratado com mais detalhes no próximo segmento do texto ao discutirmos sobre as características do conjunto dos números racionais.

¹² Educação Geral Básica, alunos com aproximadamente 10 anos.

ponto de partida para a aquisição de notações convencionais; a fecundidade do trabalho inicial com dinheiro, que permitiu aos alunos antecipar e controlar processos de resolução e resultados; o reconhecimento dos limites do contexto monetário para aprofundar o estudo do valor posicional e da relação entre os números decimais e as frações.

Broitman, Itzcovich e Quaranta (2003) defendem ainda um trabalho com problemas que envolvam a ideia de densidade dos números decimais, aspecto muitas vezes ignorado no trabalho com o conjunto dos números racionais na escola básica. Segundo eles, torna-se necessário realizar um trabalho didático adequado e constante para mudar as ideias dos alunos, válidas somente no campo dos naturais, mas que são generalizadas para os números racionais, proporcionando, assim, a identificação e compreensão de propriedades que são específicas desse campo numérico. Reforçam, ainda, que o aprofundamento do funcionamento dos números decimais constitui uma sólida base para a compreensão dos problemas de interpretação, produção, comparação e operação com estes números.

Ainda relacionadas às pesquisas sobre o ensino dos números decimais estão trabalhos que tratam dos professores e sua relação com este conteúdo. Stayce *et al* (2001), citados por Silva (2006), realizaram um estudo com 522 estudantes de pedagogia de quatro universidades, na Austrália e Nova Zelândia, sobre a percepção das dificuldades dos estudantes em números decimais, tendo como questões norteadoras: Quanto os professores sabem sobre a numeração decimal? Até que ponto os professores estão conscientes de suas dificuldades? O que os professores pensam sobre o que fazem as comparações decimais difíceis para os estudantes? Quais são as características das explicações dos professores sobre as dificuldades dos alunos?

Os participantes da pesquisa citada responderam questões de um teste de compreensão decimal, no qual marcaram os itens que consideravam mais difíceis para os estudantes, explicando o porquê. Os resultados obtidos por este estudo indicaram que os professores possuem muitas dificuldades para entendimento dos números racionais, o que, segundo os autores, traz implicações importantes para a formação de professores, entre elas: o reconhecimento da necessidade de se trabalhar o conhecimento matemático na formação inicial desses professores.

Corroborando essas ideias, Moreira e David (2007) apontam para a complexidade do campo dos números racionais e a necessidade do conhecimento sobre ele ser mais explorado durante os cursos de formação inicial de professores. Eles indicam que, comumente, o conjunto dos racionais é visto como um objeto extremamente simples durante o processo de formação matemática do professor, contrariando pesquisas como a de Behr *et al.* (1983) que retratam a complexidade de sua construção dentro da Matemática Escolar.

Os autores ainda asseguram que, ao trabalhar com o conjunto dos racionais, o professor apresenta aos alunos uma novidade, pois até certa altura da vida escolar estes apenas reconhecem os números naturais. Logo, a aquisição desse conceito envolve um longo processo de elaboração e reelaboração.

O professor da escola básica tem que trabalhar com os significados concretos das frações e outros subconstrutos para que o aluno alcance, eventualmente, a idéia abstrata de número racional, mas esse processo de construção da abstração não tem como resultado apenas a demonstração da possibilidade de se exibir formalmente um conjunto com as características *essenciais* (e já concebidas) dos racionais. Ao contrário, este conjunto numérico ampliado, assim como as relações entre seus elementos (os *novos* números), as *novas* formas de representação, a *nova* ordem, as *novas* propriedades, são conhecimentos *novos* a serem processados e, eventualmente, assimilados. (MOREIRA; DAVID, 2007, p.61, grifo no original)

Destarte os autores apontam para a necessidade de um estudo mais aprofundado da Matemática Escolar nos cursos de formação de professores, pois nota-se, da perspectiva da prática docente escolar, insuficiência e também inadequação das formas de ver as relações entre os inteiros e os racionais.

Para além do conhecimento matemático em si, eles também defendem a necessidade de o professor da escola básica, especificamente no caso do ensino dos números decimais, ter conhecimento prévio das dificuldades dos alunos relativas a este conteúdo. Para tanto, discutem algumas pesquisas (BROUSSEAU, 1997; BROW, 1981; HIEBERT; WEARNE, 1986; STACEY *et al*, 2001), porque como afirma Brow (1981 *apud* MOREIRA; DAVID, 2007, p.75-76) a aprendizagem dos números inteiros e decimais não é somente uma questão de lembrar os nomes das ordens decimais e das regras para as operações, ao contrário, envolve a internalização de uma série de relações e conexões vinculadas ao sistema de numeração decimal, aos conceitos de fração e número racional e também às aplicações desses números no cotidiano.

As pesquisas de Brousseau (1980; 1981) sobre os números decimais influenciaram, direta ou indiretamente, todos os estudos discutidos anteriormente, contribuindo significativamente para melhor compreendermos o trabalho com os números decimais na escola.

Em seu estudo sobre os problemas de ensino dos decimais, Brousseau (1980) discute sobre como esses números apareciam nos currículos propostos, na França nos anos 60 e 70, antes e depois da reforma de ensino. Segundo ele, nos anos 60, a concepção que prevalecia em relação ao ensino dos decimais consistia em considerar: (1) o decimal como sendo sempre

uma medida, sempre efetuada dentro do sistema métrico; (2) o decimal visto como um número natural munido de uma indicação de unidade e de uma vírgula que marca o algarismo desta unidade; (3) os algoritmos de cálculo envolvendo os decimais como sendo os mesmos que para os naturais, completados somente de um procedimento relativo à vírgula.

Já nos anos 70, essas características se mantêm e são acrescidas do estudo das ordens dos decimais. Contudo, sem alterar a visão que se tinha deles, somente tendo sentido acompanhado de uma medida. Fato que acarreta o problema da “evaporação da unidade”, destacado por Brousseau (1980). Segundo ele, se os números decimais são vistos apenas como medidas, eles só possuem significado quando acompanhados de uma unidade de medida. Entretanto, isso acarreta um problema ao se operar com eles: como dar significado, por exemplo, a $3,25m \times 4$? Assim, Brousseau relata que, para resolver problemas como esse, os livros-textos escolares da França, sem nenhuma explicação, de uma página para outra, ao trabalhar com as operações, passavam a tratar os números decimais como um número “puro”, deixando de associá-lo a uma medida, por isso “evaporação da unidade”. O que permitia que a operação com decimais fosse realizada com um algoritmo adaptado daquele correspondente aos números naturais.

As características do ensino dos decimais nos anos 60 e 70, descritas por Brousseau (1980) (principalmente aquelas que se referem à visão dos números decimais como naturais munidos de uma vírgula e os procedimentos para operações) a nosso ver, são muito similares ao ensino dos números decimais realizado atualmente no Brasil, como nos revelam as pesquisas do campo da Educação Matemática discutidas anteriormente.

Os estudos de Damico (2007, p.87) ratificam essa discussão afirmando que

[...] a ênfase exagerada nos procedimentos algorítmicos e o treinamento exaustivo por intermédio de extensas listas de exercícios repetitivos e descontextualizados acarretam, muitas vezes, um distanciamento entre as operações e a compreensão do significado do cálculo realizado. Quando estas operações envolvem números racionais, o problema se torna ainda maior [...]

Damico (2007) ainda comenta os estudos de Hiebert e Wearne (1986) e Resnick (1982), os quais evidenciaram que na maioria das vezes o programa relativo ao ensino dos números racionais enfatiza mais o ensino de procedimentos de manipulação de números racionais do que o ensino de seu significado conceitual, o que vem ao encontro das ideias de Brousseau (1981) sobre a importância de um trabalho com situações-problema, pensadas especificamente para o trabalho com os significados desses números. Pois como afirmado por

ele, muitos dos problemas de ensino dos números decimais envolvem problemas de decisão sobre o que e como ensinar.

Notamos, portanto, que o trabalho na escola básica, com o campo numérico dos racionais, é bastante complexo, como também defendido por Ponte (2005, p.3): “Presumimos muitas vezes que os conceitos numéricos constituem um assunto fácil quando na verdade se trata de construções intelectuais extremamente complexas e engenhosas.” O autor alerta ainda para os problemas do currículo atual referentes à aprendizagem dos racionais, considerando insuficientes as articulações entre as representações decimal e fracionária¹³, e a reduzida atenção aos modelos intuitivos importantes para o desenvolvimento do conceito de número racional. Em seu texto, ele chama a atenção para a pouca preocupação das pesquisas em Educação Matemática com os campos numéricos, em geral.

Concordamos, assim, com Silva (2006) que aponta a necessidade de mais pesquisas sobre o campo dos racionais, especificamente os números decimais, em função da persistência das dificuldades em sua abordagem na escola, apesar da frequência do uso desse sistema de representação numérica no cotidiano dos alunos, questão esta que será discutida em nossa investigação a partir dos conhecimentos dos professores sobre este conteúdo.

2.2 NÚMEROS DECIMAIS: CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS AOS PROFESSORES

Os PCN (BRASIL, 1997, p.80-81), ao apresentarem os objetivos para o ensino de Matemática para o 2º ciclo do Ensino Fundamental (o que corresponde atualmente às turmas de 4º e 5º ano) propõem, em relação ao trabalho com os números racionais, que se deva levar o aluno a:

- construir o significado do número racional e de suas representações (fracionária e decimal), a partir de seus diferentes usos no contexto social.
- interpretar e produzir escritas numéricas, considerando as regras do sistema de numeração decimal e estendendo-as para a representação dos números racionais na forma decimal.
- resolver problemas, consolidando alguns significados das operações fundamentais e construindo novos, em situações que envolvam números naturais e, em alguns casos, racionais. (grifos nossos)

¹³ É importante considerar que em Portugal, no 1º ciclo do ensino básico, é dada mais saliência aos números decimais do que às frações, como posto por Ponte (2005).

Para tanto, são propostos os seguintes conteúdos:

- Reconhecimento de números naturais e racionais no contexto diário.
- Formulação de hipóteses sobre a grandeza numérica, pela observação da posição dos algarismos na representação decimal de um número racional.
- Extensão das regras do sistema de numeração decimal para a compreensão, leitura e representação dos números racionais na forma decimal.
- Comparação e ordenação dos números racionais na forma decimal.
- Localização na reta numérica de números racionais na forma decimal.
- Análise, interpretação, formulação e resolução de situações-problema, compreendendo diferentes significados das operações envolvendo números naturais e racionais.
- Cálculo de adição e subtração de números racionais na forma decimal, por meio de estratégias pessoais e pelo uso de técnicas operatórias convencionais. (BRASIL, 1997, p.85-87)

Mas o que precisam saber os professores, sobre o tópico em questão, para poderem trabalhar em sala de aula esses objetivos e conteúdos? Com base em alguns estudos (ABRANTES, SERRAZINA, OLIVEIRA, 1999; BITTAR, MAGALHÃES, 2005; BROITMAN, ITZCOVITH, QUARANTA, 2003; CARAÇA, 2003; DIAS, 2007; MOREIRA, DAVID, 2007; PADOVAN, 2000; ZUNINO, 1995) nos propomos a responder essa questão, apresentando conceitos importantes para o ensino e aprendizagem desse conteúdo.

Cabe ressaltar que nossa proposta se coaduna com as ideias defendidas por Abrantes, Serrazina e Oliveira (1999, p.43):

O ensino dos números e das operações na educação básica não deve visar a aquisição de um conjunto de técnicas rotineiras, mas sim uma aprendizagem significativa ligada a uma compreensão relacional das propriedades dos números e das operações. Não basta aprender procedimentos; é necessário transformá-los em instrumentos de pensamento.

Assim, apresentamos a seguir informações relativas ao conceito dos números decimais: sua história, suas relações com o sistema de medidas e monetário e também os significados das operações que os envolvem.

2.2.1 Números decimais: conceito e história

Os números decimais, como posto por Padovan (2000), usualmente são definidos, por alunos e professores, como números “com vírgula”. Contudo, como defendido por ela, ao

resumir a ideia do número à sua representação perde-se a compreensão de seu real significado.

Mas, então, o que são os números decimais? São números equivalentes às frações decimais, que lhes deram origem, sendo representados com uma vírgula (ou ponto, como na calculadora e nos países anglo-saxões). Os algarismos à esquerda da vírgula indicam as quantidades inteiras, enquanto que os algarismos à direita dela representam partes do inteiro (décimos, centésimos, milésimos, e assim por diante). Os números decimais são também uma extensão do sistema de numeração decimal. (PADOVAN, 2000, p.41).

Esses números pertencem ao conjunto dos números racionais¹⁴, que pode ser representado por frações e/ou números decimais. Apesar da diferente representação escrita, como no caso de $\frac{1}{2}$ e 0,5, eles representam a mesma quantidade, ou seja, o mesmo número. Logo, é fundamental a compreensão de que todo número decimal pode ser representado por uma fração e todo número fracionário pode ser representado sob a forma decimal. (BITTAR, MAGALHÃES, 2005, p.159)

A aparente simplicidade da igualdade $\frac{1}{2} = \frac{5}{10} = 0,5$ “esconde um movimento nada trivial” (DIAS, 2007, p.129), que para ser compreendido necessita de conhecimentos sobre a história do surgimento dos números decimais.

Por isso, como defendido por Nacarato (2000, p.105), consideramos importante que o professor tenha conhecimento sobre a evolução histórica do conceito, podendo, assim, estar mais atento ao organizar atividades para seus alunos, pois “se a humanidade levou tantos séculos para abstrair um conceito e criar formas de representação, por que não se levar isso em consideração, e não propiciar situações mais significativas para a criança?”

2.2.1.1 *Um pouco de história: o surgimento dos números decimais*

A origem dos números decimais na história da humanidade passa pelas inúmeras construções do conceito de número: a distinção entre um e muitos, a correspondência unidade a unidade, as primeiras formas de contagem, a correspondência com as diversas partes do

¹⁴ Número racional é todo número que pode ser escrito sob a forma de fração, ou seja, um número r é racional se existem números inteiros p e q ; q , diferente de zero, tal que $r = p/q$. (Se q for igual a zero a divisão de p por q não tem sentido algum). (BITTAR, MAGALHÃES, 2005, p.160) O conjunto dos números racionais, ou campo racional, compreende o conjunto dos números inteiros e mais o conjunto formado pelos números fracionários. (CARAÇA, 2003, p.36)

corpo, os vários sistemas de numeração criados por diferentes povos, a invenção do zero, o princípio da posicionalidade, enfim, uma longa caminhada, cheia de idas e vindas, que acabou por resultar na criação do sistema de numeração decimal pelos hindus. (IFRAH, 1997, 2005)

Essa criação, com mais de quinze séculos, nasceu da reunião de três grandes ideias:

- dar aos algarismos de base sinais gráficos livres de qualquer intuição sensível, evocando visivelmente apenas o número de unidades apresentadas;
- adotar o princípio pelo qual os algarismos de base têm um valor que varia segundo o lugar que ocupam nas representações numéricas;
- e, enfim, conceber um zero totalmente “operacional”, isto é, que permitia substituir o vazio das unidades faltantes e que tenha simultaneamente o sentido de “números nulos”. (IFRAH, 1997, p. 690)

O surgimento do sistema de numeração decimal, como nos mostra Ifrah (2007), possibilitou a realização de inúmeros cálculos, até então inconcebíveis, modificando a história do ser humano e abrindo caminhos para o desenvolvimento da Matemática, das Ciências e das técnicas.

Contudo, não é nessa época que surgem os números decimais. Sua história leva ainda mais alguns séculos para ser concretizada.

Foi a partir da ideia de fração, já utilizada pelos egípcios, há aproximadamente cinco mil anos, para medição das terras ao longo do rio Nilo, e também desenvolvida pelos babilônios, gregos e hindus, que levou ao surgimento dos números decimais, muitos séculos depois. (IFRAH, 2007)

Boyer (1996) pontua ainda a contribuição do uso das frações decimais, utilizadas desde a China Antiga, na Arábia medieval e na Europa do Renascimento, como fator importante dessa história. Entretanto, foi somente em 1579 que François Viète recomendou diretamente o uso das frações decimais, passando a utilizá-las em suas obras.

O uso do ponto separando a parte inteira da fracionária, no entanto, só se estabeleceu anos depois, a partir das obras de Simon Stévin, Jost Bürgi e Magini. Quanto à vírgula, foi Wilbord Snellius que a inventou, no início do século XVII. (IFRAH, 2007)

As consequências do surgimento dos números decimais, como uma outra forma de representação das frações, foram incalculáveis como afirma Ifrah (2007, p.328), “a começar pela invenção do sistema métrico”.

Contudo, como dito por Pérez (1988 apud CUNHA, 2002, p.52), é somente no final do século XVIII, com o surgimento do sistema métrico decimal que o cálculo com decimais passou a ser fortemente aceito com interesse para a vida prática. No final do século XIX, com Cantor e outros matemáticos, os números decimais ganharam status de números.

O surgimento do sistema métrico decimal é também apontado por Zuin (2005, p.110) como fator principal para a inclusão dos números decimais no currículo escolar:

Até a primeira metade do século XIX, os autores de livros de aritmética, em geral, não davam importância aos números decimais se fixando nos quebrados – ou frações. Não havia uma utilidade prática para os números decimais até a inclusão do sistema métrico decimal nos programas. Então, também os números decimais passaram a integrar as aritméticas. As operações com números decimais tornavam-se um tópico importante na formação elementar.

Assim, além da inclusão de um novo conteúdo (o sistema de medidas francês), houve também a necessidade de inclusão dos números decimais, pré-requisito imprescindível para o ensino do novo saber. (ZUIN, 2005)

O ensino no Brasil também passou por estas mudanças, como aponta Pais (2007, p.10-11) ao analisar o livro “Segunda Aritmética para Meninos”, de José Theodoro de Souza Lobo:

A adoção da expressão sistema métrico francês era uma imposição de ordem cultural, tendo em vista a relação de influência exercida pela França. Vivia-se naquele momento a tentativa de consolidação de adoção do sistema métrico decimal, o qual tinha sido oficializado no Brasil em 1862. O estudo das frações decimais encontra-se proposto antes das frações ordinárias, o que, de certa forma, é a ordem inversa que a maioria dos livros adota. É provável que o argumento implícito para justificar essa antecipação do estudo dos números decimais deve-se ao momento de discussão em torno da importância do sistema métrico decimal, onde a aplicação desses números aparece com mais destaque.

O ensino dos números decimais, então, só passou a fazer parte dos currículos de Matemática a partir da inclusão do sistema métrico decimal, pois constituiu-se como uma ferramenta indispensável para compreensão e utilização do novo sistema de medidas.

2.2.2 Os números decimais e o sistema de numeração decimal

A representação de quantidades menores que o inteiro e o uso de sistemas de numeração decimal foram, como aborda Padovan (2000), construções necessárias para o surgimento dos números decimais. Assim, torna-se fundamental entender as relações existentes entre os números decimais e o nosso sistema de numeração.

Para muitos alunos, as ordens dos números decimais – décimos, centésimos, milésimos – não são entendidas como extensão do sistema de numeração decimal. Eles sabem

que 10 unidades formam uma dezena, 10 dezenas formam uma centena e assim por diante, mas têm dificuldades para compreender que uma unidade pode ser dividida em 10 décimos, 1 décimo pode ser dividido em 10 centésimos, 1 centésimo em 10 milésimos e assim por diante. Muitas vezes o conhecimento sobre as ordens dos números decimais restringe-se apenas a sua nomenclatura. (CUNHA, 2002; PADOVAN, 2000; PORTO, CARVALHO, 2000; ZUNINO, 1995)

Assim, é importante entender que os algarismos à direita da vírgula são partes do inteiro, que podem ser representadas por décimos, centésimos e milésimos – logo $0,2 = 0,20 = 0,200$, pois 2 décimos equivalem a 20 centésimos, que equivalem a 200 milésimos, do mesmo modo que $100 \text{ unidades} = 10 \text{ dezenas} = 1 \text{ centena}$. As regularidades do sistema de numeração decimal válidas para os números inteiros são estendidas aos números decimais.

Recursos como o material dourado, o ábaco e o jogo do “nunca dez”¹⁵, utilizados no trabalho com os números inteiros, podem auxiliar os alunos no entendimento dessas relações.

Pode parecer estranho usar as mesmas peças do material dourado, que antes representavam centenas, dezenas e unidades para indicar, respectivamente, unidades, décimos e centésimos. Contudo Imenes, Lelis e Milani (2004) afirmam que as crianças

não veem problema nisso [...]. Há até uma vantagem nesse novo uso: fica claro que *as relações decimais na escrita dos números inteiros continuam valendo na escrita dos números com vírgula*. (grifos nossos)

Bittar e Magalhães (2005, p. 176) também valorizam o uso do material dourado no trabalho com os números decimais, propondo que o mesmo também seja feito para que se possa estabelecer as relações entre os números decimais e as frações decimais.

Cabe ressaltar que quando propomos o estabelecimento das relações entre frações decimais e números decimais, defendemos um trabalho que possa contribuir para a compreensão do conceito de números racionais. Mais que aplicar uma regra (por exemplo: 10 no denominador, coloca-se um algarismo após a vírgula, 100 no denominador, coloca-se dois algarismos após a vírgula), é preciso propiciar aos alunos situações em que eles possam observar essas regularidades e, a partir disso descobri-las, sem “serem obrigados a decorá-las, o que representaria uma regra com pouco sentido para eles.” (BITTAR, MAGALHÃES, 2005, p.177)

¹⁵ Para obtenção de informações sobre esses recursos (material dourado, ábaco, jogo do “nunca dez”) sugerimos a leitura de Bittar e Magalhães (2005). Nessa mesma obra há ainda sugestões para o uso da calculadora no ensino dos números decimais. Os PCN (BRASIL, 1997) também trazem informações a esse respeito.

A leitura, ou escrita por extenso, dos números decimais, mais que simples memorização e repetição de nomenclaturas, também coloca em jogo a compreensão que se tem da relação existente entre as frações decimais da unidade ($1/10$, $1/100$, $1/1000$) e os nomes das ordens (décimo, centésimo, milésimo). (PADOVAN, 2000, p. 71)

A comparação e ordenação adequada dos números naturais estão também vinculadas ao estabelecimento de relações entre os números decimais e o nosso sistema de numeração, porém envolvem ainda o rompimento de propriedades válidas apenas para os números inteiros, como, por exemplo, na comparação de dois números inteiros a regra “quanto maior a quantidade de algarismos maior é o número” é válida, mas na comparação de números decimais não é ($0,1832 < 0,3$, por exemplo). (ABRANTES, SERRAZINA, OLIVEIRA, 1999).

Há ainda regras, criadas pelos alunos, utilizadas para comparar números decimais, que permitem obter resultados corretos, como, por exemplo, para ordenar decimais “é menor o número que tem mais algarismos depois da vírgula”, essa regra é falsa, contudo pode conduzir a resultados corretos em casos como “ $12,04 < 12,4$; no entanto é falso $12,413 < 12,4$ ou $4,25 < 4,1$.” (ABRANTES, SERRAZINA, OLIVEIRA, 1999, p.46). Padovan (2000, p.114) também chama atenção para essa questão alertando para a importância da escolha dos números em atividades de comparação e ordenação:

Os números utilizados em ambas as classes levaram muitos alunos à generalização de uma falsa regra para a comparação geral dos decimais: a de que os números com mais ordens decimais seriam sempre menores que os outros. Esse é um efeito indesejável didaticamente, mas só pode ser evitado com o cuidadoso planejamento e observação atenta das respostas dadas pelos alunos.

Cabe-nos ressaltar a complexidade das relações envolvidas nas atividades de comparação e ordenação de números decimais, que podem também incluir números inteiros e fracionários. Essas atividades, acompanhadas de situações que estimulem a formulação de estratégias pelos alunos, e a problematização delas, podem permitir que os alunos se aproximem mais das características, semelhanças e diferenças entre esses conjuntos de números. (PADOVAN, 2000, p. 116)

2.2.3 As operações envolvendo números decimais

Para tratar das operações que envolvem os números decimais e seus significados, é preciso, primeiramente, considerar a seguinte afirmação de Brousseau (1980, p.27, *tradução nossa*):

De fato, o uso de um algoritmo está, em relação à atividade mental, como a parte visível de um iceberg. [...] De uma certa maneira, aprender separadamente os algoritmos de cálculo e as condições de emprego deles é uma atividade comparável àquela que consiste em aprender as citações e o lugar onde as colocar. Ela é concebível em literatura acadêmica, mas não permite aprender uma língua.

Assim, ao pensarmos no uso dos algoritmos pelos alunos, o fato de eles os resolverem corretamente não significa que compreendam o que fazem. Isso é confirmado por Zunino (1995), quando afirma que o trabalho com operações envolvendo números decimais é feito pelas escolas, na maioria das vezes, de forma mecanizada, não oferecendo aos alunos oportunidade de compreenderem o que estão fazendo.

Barreto e Maia (2006), em investigação realizada com estudantes do curso de Pedagogia, corroboram as afirmações de Zunino (1995), revelando que esses estudantes também não compreendem os passos realizados para a resolução de operações de adição, subtração, multiplicação e divisão, “eles demonstram repetir ‘formas práticas’ que aprenderam em sua vida escolar, sem estabelecer as necessárias relações com o SD [sistema de numeração]” (p.11). Expressões como “vai um” e “empresta um” extrapolam os muros escolares, não contribuindo para o estabelecimento das relações existentes entre os algoritmos e o sistema de numeração decimal.

É preciso, portanto, ao trabalhar com as operações envolvendo números decimais, ampliar os conhecimentos que os alunos já possuem sobre as técnicas operatórias usuais e relacionar esses conhecimentos às regularidades do sistema de numeração decimal, explorando os diversos registros pessoais dos alunos, como formas intermediárias de chegar ao registro das técnicas usuais. (BRASIL, 1997)

Padovan (2000, p.131) chama a atenção para o fato de que apesar de os alunos envolvidos em seu estudo já conhecerem e resolverem adequadamente as técnicas operatórias das quatro operações com números naturais, eles tiveram várias dificuldades na resolução das operações com números decimais: (1) na **adição** ($312,5 + 23,75$), as dificuldades relacionaram-se ao valor posicional dos algarismos, o não posicionamento adequado dos algarismos fez com que alguns dos alunos (20%) somassem os décimos da primeira parcela com os centésimos da segunda; (2) na **subtração** ($312,5 - 23,75$), o mesmo erro aparece, sendo que alguns alunos (20%) apresentaram problemas em relação ao valor posicional, como

foi feito na adição, enquanto outros (20%) não preencheram a ordem dos centésimos do minuendo com zero, acabando por simplesmente registrar os centésimos do subtraendo no resultado, sem subtraí-los dos décimos do minuendo; (3) na **multiplicação** ($312,5 \times 2,75$), a maioria dos alunos (92,5%) apresentou erros, principalmente relacionados ao valor posicional das ordens decimais e colocação da vírgula. Convém ressaltar que entre os erros relativos à colocação da vírgula, há aqueles que colocaram vírgula embaixo de vírgula, obtendo apenas duas casas decimais no produto, e outros que simplesmente suprimiram a vírgula; (4) na **divisão** ($312 : 25$), um pouco mais que a metade dos alunos (55%) apresentou algum tipo de erro, sendo os mais comuns relacionados à colocação da vírgula ou à parte decimal do quociente.

Os resultados relativos aos erros dos alunos ao operarem com números decimais, apresentados por Padovan (2000), corroboram as discussões feitas por outros pesquisadores (ABRANTES, SERRAZINA, OLIVEIRA, 1999; BROUSSEAU, 1980; ZUNINO, 1995), alertando que

Dominar a execução de um algoritmo não significa que se compreenda o sentido da operação correspondente ou que se seja capaz de identificar a relevância dessa operação e de a usar numa situação concreta. Estudos nacionais e internacionais sobre competências matemáticas têm mostrado repetidamente que os nossos alunos têm desempenhos razoáveis nos procedimentos rotineiros de cálculo, mas têm resultados muito fracos em tarefas de resolução de problemas (ABRANTES, SERRAZINA, OLIVEIRA, 1999, p.18)

Outro aspecto importante a ser considerado quando tratamos do ensino e aprendizagem das operações envolvendo números decimais refere-se às falsas generalizações de propriedades dos inteiros para os decimais, principalmente quando tratamos de multiplicações e divisões. Por exemplo, ao se multiplicar um número inteiro por outro inteiro (sendo este diferente de 0 ou 1) o produto é sempre maior que os fatores ($12 \times 2 = 24$), e ao se dividir um número inteiro por outro, o quociente encontrado é sempre menor que o dividendo ($100 : 4 = 25$). O mesmo, porém, não é válido para os números decimais. (Por exemplo, $12 \times 0,5 = 6$ e $100 : 0,25 = 400$). (BRASIL, 1997; MOREIRA, DAVID, 2007)

Desse modo, o trabalho com as operações envolvendo os números decimais na Educação Básica deve ir além do ensino da mecanização e repetição de algoritmos. A problematização das técnicas operatórias convencionais, juntamente com a exploração do Quadro de Valor e Lugar (Q.V.L.)¹⁶ e de outros recursos didáticos, como o ábaco e o material

¹⁶ Para obtenção de informações sobre o assunto sugerimos a leitura de Bittar e Magalhães (2005).

dourado, podem contribuir para uma melhor compreensão das relações entre as operações e o sistema de numeração decimal.

2.2.4 Sistema de medidas, monetário e os números decimais

Os números decimais já fazem parte do contexto diário dos alunos mesmo antes de frequentarem a escola. Mesmo sem conhecer formalmente os “números com vírgula”, eles já tiveram contato com a escrita decimal, sobretudo no contexto monetário, através de folhetos de supermercado, propagandas etc. Esse conhecimento, explorado pelo professor, pode contribuir para a construção do conceito de números decimais. (BITTAR, MAGALHÃES, 2005; BRASIL, 1997; ZUNINO, 1995)

Todavia, cabe ressaltar que o trabalho com os números decimais na escola não pode restringir-se apenas ao contexto do sistema monetário e/ou de medidas, pois, como defendido por Broitman, Itzcovich e Quaranta (2003), os problemas relacionados apenas a esses contextos não possibilitam a discussão de características importantes do conjunto dos números racionais, como sua densidade.

Mas o que significa dizer que o conjunto dos números racionais é um conjunto denso? E por que isso não fica evidente no contexto do sistema monetário e das medidas?

Para responder a essa questão, primeiramente, é importante lembrar que no conjunto dos números naturais qualquer número possui um sucessor e um antecessor. E no conjunto dos números racionais: os números possuem antecessor e sucessor? Qual é o sucessor de 1,5? Quantos números decimais existem entre 0,8 e 0,9? Pensar em sucessor e antecessor para o conjunto dos números racionais não faz sentido, pois entre dois números racionais quaisquer é sempre possível encontrar outro racional. Assim, entre 0,8 e 0,9 há uma infinidade de outros números decimais (BRASIL, 1997). A essa característica dá-se o nome de densidade. Portanto, todo conjunto que entre dois de seus elementos quaisquer exista uma infinidade de elementos do mesmo conjunto, considera-se como um conjunto denso (CARAÇA, 2003). O conjunto dos números naturais não é um conjunto denso, já o conjunto dos números racionais é.

Entretanto, como pontuado anteriormente, no contexto do sistema monetário e das medidas, essa característica não fica evidenciada, pois do ponto de vista prático o sucessor de 1,67m é 1,68m (DIAS, 2007, p.119).

Outro ponto a ser discutido, ao se trabalhar com os decimais e o sistema de medidas e monetário, é a consideração de que a mesma medida pode ser representada com escritas numéricas diferentes (por exemplo: $1,55\text{m} = 155\text{cm}$; $0,5\text{km} = 500\text{m}$), dependendo apenas da unidade de medida tomada como inteiro. Relação essa que muitas vezes não é considerada, pois a prática do “andar com a vírgula” impede a percepção de que, dependendo do local onde se coloca a vírgula, são consideradas diferentes unidades de medida como o inteiro. (BARRETO; MAIA, 2006)

Destarte, é fundamental ao planejar e organizar atividades de ensino sobre os números decimais, produzir e/ou selecionar situações que propiciem aos alunos o contato com esses números em diferentes contextos – monetário, medidas e matemático – as quais possam contribuir para a compreensão e construção do conceito de números racionais (ABRANTES, SERRAZINA, OLIVEIRA, 1999; CUNHA, 2002; BROITMAN, ITZCOVICH, QUARANTA, 2003; ZUNINO, 1995).

Cabe ressaltar que, como posto nos PCN (BRASIL, 1997), a construção do conceito de número racional, conjunto a que pertencem os números decimais, demanda tempo; trata-se de um trabalho que apenas começa nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

CAPÍTULO 3

ELOS ENTRE OBJETIVOS E METODOLOGIA DA PESQUISA

Apresentamos, neste capítulo, a opção metodológica adotada para o desenvolvimento da pesquisa bem como as informações relativas aos objetivos, à metodologia empregada e aos sujeitos envolvidos. Discutimos também os procedimentos adotados para a coleta e análise dos dados e os formatos que assumem esses elementos no desenvolvimento da pesquisa.

3.1 A OPÇÃO PELA ABORDAGEM QUALITATIVA

A opção pela abordagem qualitativa se deu a partir do estudo de Bogdan e Biklen (1994), Denzin e Lincoln (2006), Gatti (2007), Lüdke e André (1986), Flick (2004), entre outros autores aqui não citados, mas que no conjunto nos fizeram compreender a perfeita adequação dessa modalidade de pesquisa aos nossos propósitos.

É importante, inicialmente, destacar que a opção por essa abordagem não prescinde da busca de informações e dados sobre a questão da formação do professor que ensina matemática nas séries iniciais da escola fundamental pois, como afirma Gatti (2007, p.51) neste sentido, “qualitativo, em pesquisa, não é dispensa de rigor e consistência”.

Entendemos que em uma investigação qualitativa devem ser estabelecidos estratégias e procedimentos que permitam considerar as experiências do ponto de vista dos sujeitos pesquisados, refletindo uma espécie de diálogo entre eles e o pesquisador, sem desconsiderar sua não neutralidade. Tomando os pressupostos acima referidos de Bogdan e Biklen (1994), referendamos a opção pela abordagem qualitativa por ser esta particularmente útil para essa investigação educacional.

Outra característica relevante ao nosso estudo, apontada por Denzin e Lincoln (2006), refere-se à particularidade da pesquisa qualitativa em permitir a utilização de uma ampla variedade de práticas interpretativas interligadas que objetivam alcançar a compreensão

do assunto pesquisado em seu próprio contexto. Trata-se, assim, de um modo de fazer pesquisa que envolve a escolha consciente dos caminhos a serem trilhados em função do problema que se tem a investigar, dos sujeitos e do contexto envolvido, porque as opções não se fecham no planejamento inicial da pesquisa, mas se guiam pelo que apresenta a dinâmica da realidade do contexto estudado, o que exige múltiplas tomadas de decisão a cada etapa da investigação.

Para compreender o problema proposto nessa pesquisa, buscamos investigar os conhecimentos de um grupo de professores do 5º ano do Ensino Fundamental sobre números decimais e a relação desses conhecimentos com sua prática pedagógica.

As etapas estabelecidas para a coleta de dados demandaram o estabelecimento e especificação de objetivos mais detalhados, que compreenderam especificamente em:

- Identificar os conhecimentos do professor sobre números decimais;
- Investigar o conhecimento pedagógico do professor ao trabalhar com números decimais;
- Investigar o conhecimento curricular do professor sobre o ensino dos números decimais;
- Analisar a relação existente entre esses conhecimentos e a prática pedagógica do professor ao ensinar sobre números decimais.

Pautados por essas recomendações, apresentamos a seguir informações relativas aos sujeitos envolvidos, às ações desenvolvidas e aos procedimentos adotados.

3.2 O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

A pesquisa foi realizada em uma Escola Municipal de Campo Grande - MS que atende aproximadamente dois mil e quinhentos alunos/ano, na Educação Infantil, Ensino Fundamental e EJA, distribuídos em três turnos de funcionamento.

A escolha por essa escola, primeiramente, foi em função da quantidade de turmas de 5º ano do Ensino Fundamental¹⁷, sete no total, possibilitando um maior número de sujeitos envolvidos. Outro aspecto considerado foi sua localização, que nos proporcionou maior facilidade de acesso, questão que, como apontada por Bogdan e Biklen (1994, p.86), não pode

¹⁷ Cabe-nos ressaltar que a opção pelo 5º ano do Ensino Fundamental justifica-se por ser a série em que são aprofundados os estudos sobre os números decimais, conforme proposto pelos PCN (1997).

ser desconsiderada, pois “se a fonte de dados não lhe for facilmente acessível não lhe será possível entrar e sair, rapidamente, do campo de observação”.

Além disso, nos primeiros contatos com a escola no início de junho de 2007, em uma conversa com a vice-diretora (para quem apresentamos os objetivos de nossa pesquisa e solicitamos a autorização para a realização desta), encontramos bastante receptividade e interesse em levantar e discutir soluções sobre as questões inerentes ao contexto educacional da escola. Segundo ela, não haveria problemas para o desenvolvimento da pesquisa, desde que os professores aceitassem participar.

3.2.1 Caracterização dos sujeitos

Das sete turmas de 5º ano do Ensino Fundamental, quatro funcionavam no período matutino e as outras três no período vespertino. Uma das professoras envolvidas tinha duas turmas de 5º ano, uma em cada período. Nossa investigação, então, envolveu seis professores¹⁸ que trabalhavam com a série em questão: Ana, Antonio, Bianca, Isaura, Janaina e Laura. Além de uma professora do 4º ano do Ensino Fundamental, Renata, que, interessada nas discussões sobre o ensino dos decimais, ofereceu-se para participar da pesquisa, fato que detalharemos mais adiante.

Apesar de não representar a realidade das escolas, em sentido amplo, esse grupo de sete professores representou “uma seção da realidade”, formando assim, como posto por Caraça (2003, p.105), um isolado, conforme definição seguinte.

Na impossibilidade de abraçar, num único golpe, a totalidade do Universo, o observador *recorta, destaca*, dessa totalidade, um conjunto de seres e fatos, abstraindo de todos os outros que com eles estão relacionados.

A tal conjunto daremos o nome de *isolado*; um *isolado* é, portanto, uma seção da realidade, nela recortada arbitrariamente. É claro que o próprio fato de tomar um isolado comporta um erro inicial – afastamento de todo o resto da realidade ambiente – erro que necessariamente se vai refletir nos resultados do estudo. Mas é do bom senso do observador recortar o seu isolado de estudo, de modo a compreender nele todos os fatores dominantes, isto é, todos aqueles cuja ação de interdependência influi sensivelmente no fenômeno a estudar. (grifos no original)

¹⁸ Os nomes dos sujeitos apresentados são fictícios.

A heterogeneidade desse grupo de professores, constituído por cinco professores experientes e duas professoras em início de docência; cinco professoras com formação em Pedagogia e outros dois com formação em outras áreas da licenciatura, como apontado no QUADRO 1, contribuiu para que encontrássemos um isolado (CARAÇA, 2003) que representasse com maior fidelidade a totalidade.

Quadro 1 – Caracterização dos professores participantes

Professores	Idade	Formação – nível médio	Formação – nível superior	Tempo de docência	Tempo de docência no 5º ano do E.F.
Ana (P1)	35 anos	Científico	Pedagogia (2002 a 2006)	1º ano	1º ano
Antonio (P2)	44 anos	Magistério	Letras (1994 a 1997)	20 anos	2 anos
Bianca (P3)	54 anos	Científico e Magistério	Pedagogia (1978 a 1981)	31 anos	12 anos
Isaura (P4)	57 anos	Magistério	Pedagogia (1982 a 1985)	25 anos	25 anos
Janaina (P5)	33 anos	Técnico em contabilidade	Pedagogia (1999 a 2002)	6 anos	3 anos
Laura (P6)	32 anos	Magistério	Geografia (1996 a 2002)	13 anos	2 anos
Renata (P7)	27 anos	Científico	Pedagogia (2003 a 2006)	6 meses	-

Fonte: Questionário e entrevista realizada com professores.

Os professores envolvidos, com exceção de Ana e Laura, trabalhavam na escola dois períodos, matutino e vespertino. Isaura, como apontado anteriormente, tinha duas turmas de 5º ano, as demais professoras trabalhavam com outras turmas dos anos iniciais do Ensino Fundamental, enquanto Antonio também lecionava Língua Portuguesa para os anos finais do Ensino Fundamental.

3.2.2 Ações desenvolvidas e procedimentos adotados

Antes de procurar os professores, tivemos uma conversa com uma das supervisoras do 5º ano do Ensino Fundamental, para quem foram apresentados novamente os objetivos de nossa pesquisa e a proposta de realização de entrevistas e observação de algumas aulas de Matemática dos professores. Ela, mostrando-se interessada, perguntou se daríamos aulas aos

alunos também. Explicamos que não, pois o foco de nossa atenção seriam os professores, logo não haveria nenhum trabalho específico com os alunos. Foi então que ela perguntou: “*Mas o que a escola vai ganhar com sua pesquisa?*” Pergunta esta que, como já discutido por Zeichner (1998), leva-nos a refletir sobre o relacionamento entre os pesquisadores acadêmicos e as escolas, trazendo à tona questões como: a pouca influência das pesquisas acadêmicas no pensamento e prática das escolas, a forma negativa como muitas vezes os professores se veem descritos nas pesquisas, além da persistência de um relacionamento explorador da escola pelos pesquisadores, tornando necessárias e urgentes algumas mudanças nessa relação.

A pergunta feita pela supervisora e suas colocações sobre o que a escola ganharia com o desenvolvimento da pesquisa nos surpreenderam um pouco, pois inicialmente não havíamos pensado sobre essa questão. Conversamos rapidamente sobre o que poderíamos oferecer à escola, mesmo que, inicialmente, isso não tivesse uma relação direta com nossa investigação. Surgiu, então, a proposta de realizar uma oficina com os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental sobre os jogos nas aulas de Matemática, trabalho que já desenvolvíamos em ações de formação continuada. Nessa conversa surgiu também a ideia, ainda incipiente, de realizar encontros com os professores participantes da pesquisa para discutir sobre o ensino dos números decimais.

A oficina com os professores, sobre o trabalho com jogos nas aulas de Matemática, foi marcada para o final daquele mês, o que tornou possível conhecer alguns dos professores da escola, além de ter sido um momento oportuno para reunir os professores do 5º ano do E.F. e propor que participassem de nossa investigação.

Antes porém desse primeiro encontro, pudemos pensar melhor sobre as observações feitas pela supervisora, revendo os procedimentos selecionados para coleta de dados.

Inicialmente, ao planejar nossa investigação para atingir os objetivos propostos, optamos por realizar observações de algumas aulas, pois como posto por Lüdke e André (1986, p.25) esse é um procedimento que possibilita um contato pessoal e estreito do investigador com o fenômeno pesquisado, permitindo que se chegue mais perto da perspectiva dos sujeitos. Desse modo, ao optar pela observação de algumas aulas, que, preferencialmente, envolvessem o trabalho com os números decimais, pretendíamos coletar informações que nos permitissem identificar os conhecimentos pedagógicos do conteúdo e, se possível, também alguns dos conhecimentos específicos dos professores sobre os números decimais, através da forma como apresentavam e explicavam o conteúdo, escolhiam as atividades propostas e respondiam às dúvidas dos alunos.

Além das observações das aulas, planejamos o uso de entrevistas semi-estruturadas¹⁹ e da análise de alguns documentos. Entrevistas, porque permitem a obtenção imediata das informações desejadas sobre os mais variados tópicos, possibilitando maior interação entre pesquisador e os sujeitos envolvidos (LÜDKE, ANDRÉ, 1986). As entrevistas semi-estruturadas, como defendido por Bogdan e Biklen (1994, p.135), possibilitam a aquisição de dados comparáveis entre os vários sujeitos, sem que “se perca a oportunidade de compreender como é que os próprios sujeitos estruturam o tópico em questão”.

Tivemos, deste modo, através das entrevistas semi-estruturadas, o objetivo de investigar os conhecimentos – “específico do conteúdo, pedagógico do conteúdo e curricular” – dos professores, de modo a buscar informações comparáveis entre os sete professores, sem um roteiro rígido e inflexível.

Quanto à análise de documentos, consideramos que a proposta curricular da escola, o caderno de Matemática de alguns alunos e o caderno de plano dos professores eram fontes relevantes para nossa investigação, por meio das quais poderíamos, como proposto por Lüdke e André (1986, p.39), ratificar e validar algumas das informações obtidas através das entrevistas e das observações, uma vez que os documentos representam uma fonte natural de informação, “não apenas uma fonte de informação contextualizada, mas surgem num determinado contexto e fornecem informações sobre esse mesmo contexto.”

Apesar da escolha dos procedimentos a serem utilizados – observação, entrevistas e análise documental –, havia ainda certa insegurança: apenas esses procedimentos nos permitiriam realmente identificar os conhecimentos do conteúdo específico? Porque era preciso proporcionar momentos em que os professores pudessem expor, o mais livremente possível, seus conhecimentos sobre os números decimais.

Foi então que, aceitando a proposta da supervisora de oferecer algo à escola, organizamos outro momento para coleta de dados: sessões de atividades, com os professores participantes, que envolvessem o trabalho com os números decimais. O objetivo inicial dessas sessões foi o de possibilitar com as atividades e jogos, que poderiam depois ser realizados em sala de aula com os alunos, que os professores viessem a expor, principalmente, seu conhecimento do conteúdo específico, além de proporcionar momentos de entrevistas e discussões em grupo.

Segundo Flick (2004), as entrevistas de grupo, além de permitirem maior riqueza de dados e estimular os respondentes, contribuindo para que se lembrem dos acontecimentos,

¹⁹ Os roteiros utilizados para as entrevistas, elaborados principalmente a partir de questões levantadas durante as sessões de atividades, constam no Anexo 1.

também apresentam a capacidade de ultrapassar os limites das respostas de um único entrevistado. Ainda segundo esse mesmo autor (Ibid, p. 126), as discussões em grupo correspondem à maneira pela qual as opiniões são geradas, expressas e trocadas na vida cotidiana, disponibilizando também a validação de diferentes pontos de vista, pois “o grupo transforma-se em uma ferramenta que reconstrói opiniões individuais de forma mais adequada”, além de possibilitar que os envolvidos expressem perspectivas diferentes e que “a reserva dos participantes individuais seja quebrada com a confrontação entre essas perspectivas.”

Cabe ressaltar que, embora nossa pesquisa não tivesse explicitamente como objetivo intervir nos conhecimentos e nas práticas relativas ao ensino dos números decimais, as sessões de atividades configuraram-se como momentos propícios à reflexão, oportunizando, de certo modo, que os professores envolvidos pudessem rever e ampliar seus conhecimentos matemáticos sobre números decimais, o que, segundo Serrazina (1999), pode contribuir para alterar as relações dos professores com a Matemática e seu ensino.

A riqueza de detalhes das informações coletadas nas interações dos professores com atividades envolvendo números decimais, e a qualidade de seu envolvimento e dos conflitos cognitivos experimentados nas sessões de trabalho previstas com os professores, fez desses momentos um campo fértil e fidedigno de nossa coleta de dados. Desenvolvemos portanto, a seguir, a narrativa destas sessões.

3.2.2.1 Sessões de atividades sobre números decimais

Depois da realização da oficina com os professores dos anos iniciais sobre o trabalho com jogos nas aulas de Matemática, na qual tivemos a oportunidade de, separadamente, conversar com os professores do 5º ano do E.F. e apresentar nossa proposta de investigação, que envolveu – como descrito anteriormente – observações de algumas aulas, entrevistas semi-estruturadas, análise documental e realização de sessões de atividades, voltamos a conversar com a supervisora, no início de julho de 2007 para definição das datas e horários dos encontros. Paralelamente, com autorização dos professores, iniciamos a observação das aulas, combinando previamente com cada professor a melhor data e horário.

A princípio, segundo a supervisora, seria possível a realização das sessões de atividades dentro do horário de trabalho dos professores, em dias de reunião pedagógica, já definidos no calendário letivo. Combinamos a realização de cinco encontros e que, depois do recesso escolar, ela nos passaria as datas disponíveis para que pudéssemos nos organizar. O mesmo ficou definido com os professores.

No início de agosto do mesmo ano, voltamos à escola para conversar com a supervisora sobre as datas dos encontros. Qual não foi nossa surpresa quando fomos informadas que a supervisora com quem tínhamos tratado do desenvolvimento da pesquisa havia sido transferida para outra escola. O que fazer então? Apresentamo-nos à nova supervisora e explicamos os objetivos e procedimentos de nossa pesquisa, informamos a ela o que já havia sido combinado com a supervisora anterior e a necessidade de definição das datas para a realização das sessões de atividades. Ela demonstrou interesse na realização do estudo, mas nos pediu um pouco mais de tempo para que pudesse se colocar a par do trabalho da escola e, juntamente com a direção, definir as datas para os encontros.

Passadas duas semanas, a nova supervisora marcou a data do primeiro encontro para o final de agosto, no horário de reunião pedagógica. No entanto esse encontro foi desmarcado e remarcado outras vezes, por inúmeros motivos. Em meados de setembro, preocupadas com a dificuldade para iniciar as sessões de atividades com os professores, apresentamos à supervisora uma nova proposta: a possibilidade dos encontros serem realizados fora do horário de trabalho dos professores²⁰, no final da tarde, depois das 17h. Ela aceitou dizendo apenas que teríamos de convencer os professores, o que, segundo ela, seria um pouco difícil. Combinamos então que ela os reuniria no dia seguinte, na hora do recreio, para que pudéssemos conversar sobre o assunto.

No dia seguinte, no horário combinado, voltamos à escola para apresentar a nova proposta aos professores. Infelizmente, a supervisora esqueceu de avisá-los. Logo, não foi possível encontrar o grupo reunido como esperávamos. Optamos então por conversar com os professores separadamente, procurando-os em seus momentos de planejamento, durante os dias seguintes.

Os professores, que aguardavam ansiosos a realização dos encontros, aceitaram sem problemas que estes acontecessem fora do horário de trabalho. Alguns chegaram a dizer que queriam muito discutir sobre o ensino dos decimais, pois era um conteúdo onde os alunos

²⁰ Juntamente com a proposta de realização dos encontros fora do horário de trabalho, oferecemos também a certificação dos professores, através de uma parceria em um projeto de extensão desenvolvido no campus da UFMS de Três Lagoas - MS.

apresentavam grandes dificuldades. Apresentada a nova proposta, marcamos um encontro com os professores durante o recreio para que, juntos, definíssemos a data da primeira sessão. Assim, nosso primeiro encontro foi marcado para o dia quatro de outubro, no final da tarde, das 17h às 19h. O grupo decidiu também que os outros encontros aconteceriam sempre às quintas-feiras, no mesmo horário. As outras datas seriam definidas depois, juntamente com o grupo de professores.

As sessões de atividades²¹ sobre os números decimais foram organizadas e planejadas de modo que possibilitassem aos professores explicitarem seus conhecimentos do conteúdo específico, expondo ideias, dúvidas e conclusões sobre o conceito de números racionais, as operações com números decimais e as relações que podem ser estabelecidas entre os números decimais, os sistemas de medidas e monetário.

1ª sessão de atividades

No dia combinado para o primeiro encontro, chegamos à escola meia hora antes do horário combinado, com um lanche preparado para os professores, pois eles trabalharam o dia todo e ficariam direto para o desenvolvimento da sessão de atividades. A preocupação com a preparação do lanche foi também acompanhada pela reflexão que Freire (2008, p.105) faz sobre a construção do grupo. A autora aponta que

[...] No processo de construção de um grupo, o educador conta com vários instrumentos que favorecem a interação entre seus elementos e a construção do círculo com ele. A comida é um deles. É comendo junto que os afetos são simbolizados, expressos, representados e socializados, pois, comer junto, também é uma forma de conhecer o outro e a si próprio. A comida é uma atividade altamente socializadora num grupo, porque permite a vivência de um ritual de ofertas. Exercício de generosidade. Espaço onde cada um recebe e oferece ao outro o seu gosto, seu cheiro, sua textura, seu sabor. Momento de cuidados, atenção. [...] Todos esses aspectos compõem o ritual do comer junto, que é um dos ingredientes facilitadores da construção do grupo.

Desse modo, o início desse primeiro encontro e dos próximos foi marcado pelo momento do lanche, o qual possibilitou a construção de maiores vínculos com os professores, pois conversávamos sobre nossas vidas, expectativas, problemas do cotidiano escolar, entre

²¹ É importante esclarecer que foram realizados registros das observações e discussões ocorridas durante as sessões de atividades com os professores. No primeiro e segundo encontros, contamos com a colaboração de uma professora – também aluna do Mestrado em Educação Matemática –, nos demais tivemos apenas as nossas anotações e as gravações dos encontros. Inicialmente não tínhamos a intenção de gravar os encontros, porém depois da primeira sessão de atividades sentimos essa necessidade em função da riqueza das discussões realizadas pelos professores envolvidos e da dificuldade de registro integral dessas discussões.

tantas outras questões, permitindo que o ambiente ficasse mais tranquilo e os professores menos inibidos.

Foi também nesse primeiro encontro que a professora Renata, do 4º ano, nos procurou, antes do início das atividades, para perguntar se poderia participar. Ela disse que ficou sabendo, pela professora Bianca, desse trabalho e que era um assunto que lhe interessava, queria participar. A partir daí, ela passou a fazer parte do grupo.

Essa primeira sessão teve como objetivo levantar e discutir os conhecimentos dos professores sobre os números racionais, dando especial atenção à ordenação e comparação de escritas fracionárias e decimais.

Inicialmente propusemos ao grupo algumas afirmações (verdadeiras e falsas) a serem discutidas:

- 1ª. Os números racionais podem ser escritos na forma fracionária e decimal.
- 2ª. Os números naturais são suficientes para tratar os problemas que temos para resolver no dia-a-dia.
- 3ª. Todo número decimal pode ser representado por uma fração e todo número fracionário pode ser representado sob a forma decimal.

Os professores comentaram as duas primeiras afirmações com segurança, concordando que eram verdadeiras. Já a terceira afirmação causou algumas dúvidas.

Num primeiro momento todos afirmaram que sim, porém Laura pontuou que não tinha muita certeza de que toda fração pudesse ser representada por um número decimal. O grupo parou para pensar. Janaína disse: “As frações decimais podem com certeza, por exemplo, $1/10$ é igual a $0,10$. Mas e as outras?” Isaura passa, então, a defender que é uma afirmação falsa, pois “transforme $2/3$ em decimal. Não dá!” O grupo permanece em dúvida sobre a questão até que Janaína esclarece que “mas se toda fração é divisão, posso transformar. É só dividir 2 por 3.” A colocação feita por Janaína passa a ser aceita pelo grupo, entretanto nem todos a compreenderam realmente, como mostraremos a seguir.

Depois da discussão sobre as afirmações foi proposto ao grupo a realização de um varal de números (cf. BITTAR; MAGALHÃES, 2005, p.184), atividade para a qual os participantes receberam cartões com números racionais escritos na forma fracionária e outros escritos na forma decimal ($3/4$; $0,75$; $1,15$; $0,87$; $0,99$; $3/2$; $1,500$; $2,03$; $0,06$; $0,006$; $0,60$; $0,480$; $1/2$; $4/2$; $18/10$; $7/4$; $3,0$; $240/100$; $1/3$; $1,2$; $1,005$), os quais deveriam ser ordenados.

A escolha desses números não foi aleatória, ela se baseou nos estudos de Brousseau (1980, 1981) sobre o ensino e a aprendizagem dos números decimais, discutidos no capítulo anterior.

Essa atividade causou grande tensão no grupo, que apresentou muitas dúvidas para ordenar e comparar números racionais na forma fracionária e decimal, possibilitando que muitos de seus conhecimentos fossem explicitados:

(1) Não identificação de frações e decimais como representações de um mesmo número racional, como podemos observar nas seguintes afirmações: “[...] 0,75 é um número e $\frac{3}{4}$ é outro. São diferentes.” (Isaura); “ $\frac{3}{2}$ fica entre 1,2 e 2,03. Mas 1,500 onde fica?” (Renata);

(2) Uso das propriedades dos números naturais para comparar decimais (BROUSSEAU, 1980, 1981), por exemplo ao organizar os cartões no varal, o grupo, inicialmente, coloca 1,005 próximo ao 2,03 e bem distante de 1,0 (A sequência, durante certo momento da atividade, ficou assim: $\frac{1}{3}$; $\frac{1}{2}$; $\frac{3}{4}$; 0,75; 0,87; **1,0**; 1,15; 1,2; 240/100; **1,005**; 2,03; 3,0);

(3) Dúvidas ao trabalhar com frações e decimais ao mesmo tempo. Terminada a atividade, todos os professores comentam que “transformar números e mexer com frações e decimais ao mesmo tempo foi bastante complicado”.

Ao final desse encontro, terminada a colocação de todos os números no varal, a professora Bianca, incomodada com as inúmeras dúvidas surgidas durante a atividade do varal de números, disse: “*Você não vai embora sem mostrar, de jeito nenhum. Não vai ser bolinho que vai nos adoçar* [referência ao momento do lanche]. *Queremos saber o que está certo ou não*”.

Então, discutimos um a um os números colocados no varal arrumando a sequência, situação não planejada por nós, mas que possibilitou aos professores identificarem seus acertos e erros. O grupo, contudo, levantou uma questão que os deixou com dúvidas: Como colocar $\frac{3}{4}$ e 0,75; $\frac{3}{2}$ e 1,500 no varal? Combinamos que retomaríamos essa discussão no próximo encontro.

Finalizamos essa sessão definindo as datas dos próximos encontros e novamente agradecemos a presença e colaboração de todos.

2ª sessão de atividades

A segunda sessão²², que foi realizada no dia 18 de outubro, teve como objetivos: (1) retomar a discussão da atividade varal de números, buscando esclarecer os critérios utilizados

²² Antes de iniciar as atividades propostas, solicitamos a autorização dos professores para que o encontro pudesse ser gravado. Neste encontro, utilizamos apenas um gravador. Depois de ouvir a gravação, percebemos que algumas falas ficavam muito baixas, por isso a partir da terceira sessão passamos a utilizar dois gravadores.

pelos professores para comparar e ordenar escritas fracionárias e decimais; (2) problematizar as dúvidas surgidas a partir da atividade varal de números, principalmente em relação a $\frac{3}{4}$ e 0,75; $\frac{3}{2}$ e 1,500; (3) apresentar jogos envolvendo os números decimais, os quais problematizam questões sobre ordenação e comparação.

Depois do momento do lanche, retomamos a discussão sobre a atividade do varal de números conversando sobre os critérios utilizados por eles para comparação e ordenação dos números e também sobre as dúvidas que tiveram para a realização dessa atividade. Voltamos a discutir sobre as escritas numéricas 0,75 e $\frac{3}{4}$; $\frac{3}{2}$ e 1,500.

Janaína, que já havia defendido essa ideia no encontro anterior, afirma que: “Os dois equivalem à mesma coisa, [...] são diferentes, mas valem a mesma coisa. Olha, a representação dos números é diferente, mas a quantidade, pra mim, é a mesma.” O grupo, então, concorda com Janaína e a dúvida é esclarecida, situação que permitiu ao grupo refletir e rever seus conhecimentos sobre o conteúdo em questão.

Depois propusemos ao grupo a realização de alguns jogos²³ que envolviam os números decimais: batalha de decimais, faça o menor decimal possível e formando inteiros.

Os professores se organizaram em pequenos grupos e fizemos um rodízio dos jogos, proporcionando que todos pudessem jogar cada um deles. O trabalho com jogos animou a todos, que demonstraram grande interesse pela atividade proposta, considerando-a como possível de ser realizada em sala de aula. Aproveitamos a oportunidade para conversar um pouco sobre o trabalho com jogos nas aulas de Matemática, proporcionando ao grupo a socialização das experiências já vivenciadas em sala de aula.

Passamos ao momento do jogo em si. Durante as jogadas os professores colocaram em xeque inúmeros conhecimentos sobre o assunto, sem que se sentissem inibidos ou ameaçados. As dificuldades sobre o conteúdo foram apresentadas e discutidas de forma bem natural. Por exemplo, enquanto Antonio e Isaura jogavam batalha de decimais, eles precisaram comparar 0,7 e 0,103 e identificar qual era o maior número. Antonio disse que o maior era 0,103, mas Isaura não concordou. Resolveram fazer uma subtração colocando 0,103 como minuendo e 0,7, como subtraendo, mas perceberam que não era possível. Porém Antonio não se convenceu que 0,7, era um número maior do que 0,103 e Isaura não conseguiu argumentar sobre a questão.

Ao jogar o mesmo jogo com Janaína e Laura, Ana também demonstrou muitas dúvidas ao comparar escritas decimais. Como Antonio, ela utilizou as propriedades dos

²³ As regras desses jogos podem ser encontradas no Anexo 2.

números naturais para comparar decimais, questão já apontada por Brousseau (1980, 1981) como uma dificuldade na aprendizagem dos números decimais.

Nessa sessão também tivemos a oportunidade de conversar sobre a importância da leitura dos números decimais, assunto levantado pela professora Renata que disse: “*Escrever por extenso é o principal!*”. Questionada sobre sua afirmação, ela explica que:

Porque a minha dificuldade aqui pra falar decimais, por exemplo, um vírgula nove. Nunca trabalharam isto comigo, então, eu falo isto. Eu não sei que é nove décimos. Então, se você souber o que é décimos, centésimos, você vai saber. Eu, na minha cabeça, quando eu fiz a leitura assim eu pude saber qual é o maior. Agora zero vírgula nove, eu não sei. Então, eu pude comparar. Quando ela [referindo-se a Bianca, com quem jogava] falava milésimos, centésimos, eu pude comparar qual que era o maior e o menor. Então, a minha falha está na leitura.

Discutimos a colocação de Renata e o grupo também concordou com ela, parando para pensar em algo que não tinham se atentado até então, como disseram alguns deles. Finalizamos a sessão, que foi marcada pelo entusiasmo dos professores com os jogos apresentados.

3ª sessão de atividades

A terceira sessão²⁴, realizada no dia 22 de novembro, teve como objetivo principal discutir as operações envolvendo decimais, principalmente multiplicação e divisão por 10, 100 e 1000, com o uso da calculadora.

Após o momento do lanche, que vinha contribuindo muito para o estreitamento de nossas relações, aproveitamos para retomar algumas das questões discutidas nos pequenos grupos sobre os jogos, revendo estratégias utilizadas durante as jogadas realizadas. Propusemos também uma jogada coletiva de uma variação do jogo FAÇA O MENOR DECIMAL POSSÍVEL, proposta por Bianca e Renata. Na sessão anterior, ao jogar esse jogo, além de formarem o menor decimal possível, elas também se propuseram a formar o maior decimal possível.

Assim, a partir da ideia da dupla, propusemos que, utilizando os algarismos 5, 1, 3 e 9, cada um formasse o maior decimal possível. Essa atividade oportunizou discussão sobre a função da vírgula nos números decimais (separar a parte inteira da parte decimal), além de questões relativas ao “andar com a vírgula”.

²⁴ Os professores Antonio e Isaura não puderam participar dessa sessão.

A seguir demos início à atividade envolvendo os números decimais e o uso da calculadora. O trabalho com a calculadora e os decimais foi uma novidade para os professores, que apesar de conhecerem as recomendações para o seu uso nas aulas de Matemática, desconheciam situações em que pudessem utilizá-la para além da verificação de resultados.

Alguns também não se sentiram muito à vontade usando a calculadora, como a professora Bianca, que optou por realizar as operações propostas com cálculo escrito, e a professora Renata que, por não confiar muito na calculadora, refazia os cálculos por escrito para conferir os resultados obtidos.

As atividades propostas foram as seguintes:

1. Preencha as tabelas abaixo. Se quiser e/ou precisar, use a calculadora.

	: 10	:100	: 1000
4560			
680			
532			
78			

a) Agora, observando os resultados obtidos, explique o que aconteceu com os números.

b) Se você dividir 4560 por 10, depois dividir o quociente encontrado por 10 e novamente fizer a mesma coisa, qual será o resultado? Por quê?

	X 10	X 100	X 1000
0,345			
0,7			
1,009			
14,75			

c) Agora, observando os resultados obtidos, explique o que aconteceu com os números.

d) Se você multiplicar 1,009 por 10, depois multiplicar o produto encontrado por 10 e novamente fizer a mesma coisa, qual será o resultado? Por quê?

2. Você vai realizar na calculadora as operações abaixo. Porém antes de resolvê-las deve escrever o que você acha que acontecerá com os resultados, explicando sua opinião.

OPERAÇÃO	O QUE VAI ACONTECER COM O RESULTADO?	RESULTADO
3 X 6,974 =		
0,2 X 108 =		
0,68 X 2,5 =		
75 : 125 =		
148 : 0,5 =		
2,64 : 0,3 =		

Houve algum resultado encontrado que foi muito diferente do que você esperava? Explique.

Além da discussão sobre as possibilidades de uso da calculadora com os alunos, as atividades desenvolvidas proporcionaram aos professores refletirem sobre os resultados de multiplicações e divisões com números decimais, explicitando seus conhecimentos e dúvidas sobre o assunto. A conversa sobre as estratégias utilizadas para ensinar a multiplicar e dividir números decimais por 10, 100 e 1000 possibilitou que os professores explicitassem muitos dos seus conhecimentos matemáticos sobre o tema, como observamos no seguinte excerto:

Laura: Você acaba explicando assim: quando for dez, anda um, quando for cem, anda dois, quando for mil, anda três.

Janaína: É isso mesmo.

Laura: A gente fala isso em sala de aula.

Pesquisadora: É, mas por que a gente fala isso?

Janaína: Porque fica mais fácil para a gente explicar...

Renata: Porque houve uma falha na nossa educação também. Porque a gente, você, vai explicar uma coisa que você não sabe mais a fundo?!

[...]

Laura: Não, a gente até sabe, mas a questão é colocar na cabeça, colocar na cabeça do aluno.

Renata: A gente quer ser prático também...

[...]

Laura: Então a gente acaba dando a prática para os alunos. Anda um, anda dois, anda três... Aí eu não consigo explicar porque.

Janaína: Eu também não sei como explicar.

Laura: A gente pode até explicar fazendo a conta, pega o número ali e divide por dez, faz a continha...

Janaína: Isso, mostrando...

Laura: Mais que isso a gente não consegue.

As atividades e discussões propostas permitiram o levantamento de questões sobre as dificuldades dos alunos ao trabalhar com esse conteúdo e também sobre as dificuldades que os professores apresentavam para explicar questões similares a seus alunos, como vimos no diálogo transcrito anteriormente, e também como posto pela professora Janaina, que questionou: como ensinar às crianças que 2,2; 2,20 e 2,200 representam quantidades iguais?

Para esclarecer a dúvida de Janaína, propusemos ao grupo o uso do Quadro de Valor e Lugar (Q.V.L.), primeiramente trabalhando com números naturais para resolver problemas como, por exemplo, o que é maior: 5 centenas ou 47 unidades? O que oportunizou a retomada dos conhecimentos por parte desses professores sobre o sistema de numeração decimal. Depois, ainda com o uso do Q.V.L., discutimos a representação de 2,2; 2,20; 2,200 buscando estabelecer as relações existentes entre os números decimais e o nosso sistema de numeração. Os professores mostraram-se surpresos com a estratégia utilizada, dizendo que não haviam pensado em usar o Q.V.L. para trabalhar com os decimais em sala de aula (outro recurso que poderia ser utilizado é o material dourado, mas nesse momento não fizemos nenhuma referência a ele).

Muitas foram as questões levantadas pelo grupo nesse encontro, que precisou ser interrompido mais cedo, por causa do barulho provocado por uma atividade com alunos no pátio. Assim, a discussão do exercício 2 ficou para a próxima sessão.

4ª sessão de atividades

A quarta sessão, realizada no dia 29 de novembro, deu continuidade à discussão das atividades iniciadas na sessão anterior envolvendo o uso da calculadora e o significado das operações de multiplicação e divisão com números decimais.

Ao conversarmos sobre as estimativas e resultados encontrados no exercício 2 (proposto no encontro anterior), alguns professores relataram surpresas e dúvidas, como nos mostram os excertos seguintes:

Pesquisadora: [...] Você mesma falou [...] que ficou surpresa. Por que você ficou surpresa, Renata?

Renata: Porque eu achei que ia aumentar $[0,2 \times 108]$ e quando fiz na calculadora vi que diminuiu, eu falei meu Deus!!

[...]

Antonio: A multiplicação é uma coisa básica, entendeu? Geralmente a gente faz isso com números inteiros, entendeu? Mas deixa eu perguntar um negócio: Quanto mais colocar números depois da vírgula menor vai ficar o resultado da multiplicação, não é não?

[...]

Bianca [após discussão sobre porque o produto da multiplicação envolvendo decimais é menor]: Pra gente já é complicado! Imagina pras crianças.

Pesquisadora: [...] Pra gente já é complicado. E por que pra gente é complicado?

Bianca: Porque a gente não entendeu. [risadas]

Renata: Porque a gente não aprendeu com compreensão...

Bianca e Janaína: Aprendeu mecanicamente, regra em cima de regra.

[...]

Janaína: Eu vou ser sincera, eu nunca parei para refletir antes, nunca. Aprendi mecanicamente, ensino mecanicamente.

Laura: É, sete vezes dá quarenta e dois. A gente não acha que vai dar um número menor [Referindo-se às multiplicações envolvendo decimais].

Os comentários feitos pelos professores evidenciam que até então eles não tinham tido ainda oportunidade de refletir sobre os resultados das multiplicações e divisões envolvendo decimais, tinham apenas o domínio da técnica.

Nesse encontro também propusemos o seguinte problema²⁵:

Paulo é um aluno que está interessado em compreender o algoritmo da divisão de 1 por 4. Ao estudar as anotações em seu caderno (figura abaixo), surgiram as seguintes dúvidas: (1) por que se deve acrescentar zero à direita do dividendo 1 e, ao mesmo tempo, colocar zero acompanhado de vírgula no quociente, ao iniciar a divisão? (2) por que, ao colocar zero à direita do resto 2, não se deve colocar um zero também no quociente?

$$\begin{array}{r} 10 \overline{) 4} \\ - 8 \quad 0,25 \\ \hline 20 \\ - 20 \\ \hline 0 \end{array}$$

- a) Como você responderia às dúvidas matemáticas desse aluno?
b) Descreva como você ensina ou ensinaria divisões dessa mesma natureza?

A discussão desse problema permitiu o levantamento e discussão das estratégias utilizadas pelos professores para explicação dos algoritmos da adição, subtração e multiplicação envolvendo decimais. Mas muitas foram as dúvidas expostas pelos professores sobre como explicar o algoritmo da divisão proposta [um dividido por quatro], as quais podem ser exemplificadas através da fala do professor Antonio:

Quero aprender agora! Um não pode dividir, lógico. Então... A gente fala assim: quando um número não dá pra dividir você coloca um zero e coloca a vírgula e baixa o outro número. Aí fraciona... Mas sobrou o dois aqui e

²⁵ Este problema foi retirado da prova de seleção para o Mestrado em Educação Matemática-UFMS, ano de 2006.

baixou outro zero... Quando baixou o dois, tem um outro zero aqui. Então parece que o outro zero foi emprestado de algum lugar, mas então teria que colocar vírgula, outra vírgula aqui [referindo-se ao quociente]

Realizamos, então, uma explicação das ideias que envolvem o algoritmo da divisão em questão [1 por 4], destacando as relações existentes entre o sistema de numeração decimal, os números decimais e o próprio algoritmo da divisão. Aproveitamos também para trabalhar as relações com os sistemas de medida e monetário, propondo situações em que é preciso, por exemplo, dividir igualmente trinta e um reais entre quatro pessoas e um metro de tecido em quatro partes iguais. (Outro recurso que poderia ser utilizado nessa discussão é o material dourado, pois permitiria a “visualização” do processo de decomposição envolvido na divisão, porém, neste momento, não fizemos uso dele).

Finalizamos o encontro, que oportunizou momentos de reflexão e ampliação dos conhecimentos matemáticos acerca do tema em estudo, como bem ilustra a fala de Renata ao sair da sala: “Gostei muito de hoje. Estou começando a entender mais sobre os racionais”.

5ª sessão de atividades

Na quinta e última sessão²⁶, realizada no dia 6 de dezembro, foram propostas atividades que envolveram a relação entre os números decimais e os sistemas de medidas e monetário, com o objetivo de proporcionar aos professores a reflexão sobre as diferenças do trabalho com números decimais no contexto das medidas e no contexto apenas matemático.

Para tanto, apresentamos ao grupo o seguinte problema:

Durante a aula de Matemática, a professora propôs que, usando uma fita métrica, os alunos medissem a altura de cada um. Marina descobriu que mede 1m, 4dm e 8cm e Rodrigo mede 99cm.

Complete a tabela abaixo representando a altura de Marina e Rodrigo em:

	metro	decímetros	centímetros
Marina			
Rodrigo			

Agora, observe o que acontece com a parte inteira em cada um dos números. Explique o que aconteceu e por quê?

Os comentários sobre as soluções dadas pelos professores nos levou a discutir que, no caso do sistema de medida, a unidade escolhida determina o inteiro, possibilitando que, como

²⁶ Os professores Antonio, Bianca e Ana não puderam participar dessa sessão.

no exemplo do problema, a altura de Marina pudesse ser representada de diferentes maneiras: 1,48m; 14,8dm ou 148 cm. Os professores voltam a comentar sobre suas dificuldades para ensinar a multiplicação e divisão por 10, 100 e 1000, ressaltando a ênfase que dão ao ensino da técnica.

Conversamos também sobre o trabalho com o sistema monetário e os números decimais, ressaltando o contato que os alunos já possuem com essas escritas, mesmo antes de frequentar a escola.

Para encerrar esse encontro, realizamos uma entrevista em grupo, retomando questões relevantes que foram tratadas durante os encontros anteriores, como a sequência utilizada para o ensino dos números decimais, o uso de materiais para o ensino desse conteúdo, as dificuldades dos alunos para sua aprendizagem e, principalmente, a relação entre o que sabem sobre os números decimais e a maneira como ensinam a seus alunos.

3.2.2.2 As observações das aulas de Matemática

As observações das aulas de Matemática dos professores participantes deste estudo aconteceram de agosto a outubro de 2007. Inicialmente, pensávamos que as observações das aulas seriam um dos procedimentos principais para obtenção das informações pretendidas nesta investigação, contudo, por motivos que descreveremos a seguir, essas observações tornaram-se um procedimento complementar, que contribuiu mais para o estabelecimento de contato e vínculos entre nós e os professores do que para coleta dos dados pretendidos.

A princípio nosso objetivo era o de observar aulas que envolvessem o ensino dos números decimais, mas isto não foi possível com a maioria dos professores porque as aulas de Matemática aconteciam quase que simultaneamente, em diferentes salas, e o horário de aula das turmas era muito parecido, com as aulas de Matemática centradas mais no final da semana, quando não podíamos estar presentes. Assim, ao optar pela presença em uma turma, perdíamos as aulas de outras turmas, podendo acompanhá-las apenas nas semanas seguintes, quando o conteúdo, muitas vezes, já não era o mesmo.

Outro fator a ser considerado é que alguns dos professores se sentiram intimidados com a ideia de serem observados dando aula do conteúdo em questão, pois já haviam nos explicitado, informalmente, suas dificuldades no trabalho com os números decimais. Então,

no dia combinado para a observação, optavam por trabalhar com outros conteúdos, com os quais se sentiam mais seguros.

Desse modo, adaptando-nos a cada situação, evitando artificializar demais nossas observações – pois não teria muito sentido definir antecipadamente com o professor o que ele deveria dar em sua aula para que pudéssemos observar – e respeitando sua autonomia e sentimentos, acabamos por observar apenas duas aulas de Matemática de cada professor, sem definição prévia do conteúdo que seria trabalhado.

Contudo, mesmo com esses cuidados estabelecidos, enfrentamos outras dificuldades durante as observações. Inicialmente nossa intenção foi a de realizar observações naturalistas²⁷(cf. VIANA, 2003). Porém, os professores, durante o momento em que estávamos em sala de aula, solicitavam nossa ajuda ou perguntavam questões sobre os encaminhamentos realizados. Eles demonstravam – como já era de se esperar – muita preocupação com nossa presença e as anotações que realizávamos.

Por isso, buscando minimizar o mal-estar causado por nossa presença na sala de aula, também preocupados com as consequências dessa atitude de espectadora na construção de vínculos com esses professores, mudamos nossa postura e passamos a realizar uma observação mais participativa, auxiliando os professores quando solicitavam.

Entretanto, toda mudança de postura do pesquisador deve buscar o fundamento que a credencia e, neste sentido, encontramos em Bogdan e Biklen (1994, p. 127) que “as questões relativas à duração, aos sujeitos e à forma de participação tendem a surgir à medida que o trabalho se desenvolve”. E assim o fizemos após a constatação de que não seria possível associar momentos explicitamente participativos (como os vividos nas sessões de atividades) com momentos explicitamente não participativos (como os pretendidos na observação das aulas), junto aos mesmos sujeitos.

3.2.2.3 A coleta de documentos

A recolha dos materiais que objetivou a aquisição de informações sobre a sequência utilizada, e o levantamento das principais atividades desenvolvidas pelos professores, para o

²⁷ A observação naturalista é feita no ambiente natural, como diz o seu próprio nome, e não procura manipular, modificar ou mesmo limitar o meio ou os comportamentos dos participantes. (VIANA, 2003, p.48)

ensino dos números decimais, também envolveu alguns imprevistos. Primeiramente, não conseguimos ter acesso à proposta curricular da escola, que não foi encontrada pelas supervisoras. Tivemos acesso apenas à listagem dos conteúdos²⁸, por bimestre, encaminhada à escola pela Secretaria Municipal de Educação (SEMED) e repassada aos professores.

Quanto aos cadernos dos alunos, foram solicitados aos professores, possibilitando que escolhessem um dos alunos para que nos emprestasse seu material. Tivemos, assim, acesso a diferentes materiais, pois alguns professores nos emprestaram apenas o caderno de reforço de um dos alunos, outros, o caderno de sala de aula. Houve ainda uma professora que, ao invés de nos emprestar o caderno de um aluno, preferiu nos entregar uma cópia de todas as atividades sobre números decimais que havia trabalhado com sua turma, afirmando que isso facilitaria nosso trabalho, pois os cadernos dos alunos não eram muito organizados.

O mesmo também aconteceu com o caderno de plano dos professores, para o qual já esperávamos maior resistência, por se tratar de um material pessoal, que expõe abertamente seu trabalho. Assim, não foram todos os professores que ficaram à vontade para emprestar seu caderno, alguns preferiram fazer e entregar uma listagem das atividades desenvolvidas sobre o conteúdo em questão, outros apresentaram algumas desculpas para não emprestá-lo, que foram entendidas e respeitadas.

Contudo, ressaltamos que apesar de não obtermos o acesso a todo material, como pretendíamos, os documentos que foram apresentados foram suficientes para que pudéssemos, juntamente com as informações obtidas durante as sessões de atividades e as entrevistas, realizar um levantamento da sequência mais utilizada para o ensino dos números decimais e também dos principais tipos de atividades trabalhadas, como será apresentado no próximo capítulo.

3.2.3 O tratamento das informações

Os fatos, dados e informações, como defendido por Lüdke e André (1986, p.4), não são revelados aos olhos do pesquisador de modo gratuito e direto, nem enfrentados por ele de forma neutra, pois é somente a partir da

²⁸ Esta listagem de conteúdos – Anexo 3 – foi repassada pela professora Janaína via e-mail.

interrogação que ele [pesquisador] faz aos dados, baseada em tudo o que ele conhece do assunto – portanto em toda a teoria acumulada a respeito – que se vai construir o conhecimento sobre o fato pesquisado.

Portanto é necessário haver certo rigor e cuidado ao analisar os dados, de modo que os mesmos possam “falar por si”, buscando, assim, um maior controle dos efeitos da subjetividade (Ibid, p.51).

Consciente da validade dos cuidados acima apontados, optou-se por realizar o tratamento dos dados a partir da Análise de Conteúdo, proposta por Bardin (1977, p.42), por se configurar como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos, sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Os dados coletados por meio dos procedimentos explicitados anteriormente foram organizados e analisados em torno de três fases: pré-análise; exploração do material; tratamento dos resultados, inferência e interpretação (Ibid, p.95).

A fase de pré-análise teve por objetivo a organização dos dados envolvendo três missões: a escolha dos documentos que seriam submetidos à análise, a formulação de nossas hipóteses e objetivos e, finalmente, a elaboração de indicadores que fundamentariam a interpretação final. (Cf. BARDIN, 1977)

Nessa fase iniciamos a categorização dos dados, optando por sua organização através de unidades temáticas, definidas a priori: conhecimento do conteúdo específico, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular do conteúdo – fundamentadas nas questões discutidas em nossa investigação. As categorias de cada uma dessas unidades temáticas tiveram como referencial os conhecimentos sobre números decimais e seu ensino, apresentados no capítulo anterior.

Terminada a pré-análise, demos continuidade ao trabalho explorando o material a partir da aplicação sistemática das decisões tomadas anteriormente. Por fim, os resultados foram tratados, inferidos e interpretados de modo que se tornassem significativos e válidos, sendo a materialização de sua organização e análise apresentadas no capítulo seguinte.

CAPÍTULO 4

ORGANIZAÇÃO, ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS DADOS

As sessões de atividades sobre números decimais, as entrevistas com os professores, as observações das aulas de Matemática e os documentos coletados (caderno de plano de alguns professores, cadernos dos alunos e listagem de conteúdos de Matemática propostos para o 5º ano do E.F.) possibilitaram a obtenção de diferentes informações para análise de dados.

Neste capítulo, esses dados são descritos e analisados com base nas discussões realizadas sobre os números decimais e seu ensino (Cf. capítulo 2), tendo como unidades temáticas três vertentes da base de conhecimento para o ensino, proposta por Shuman (1986, 1987): conhecimento do conteúdo específico, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular.

Na análise desses dados, buscamos identificar os conhecimentos sobre números decimais de cada um dos professores envolvidos nesse estudo, objetivando estabelecer possíveis relações entre esses conhecimentos e a prática pedagógica deles. Para tanto, organizamos a análise em duas etapas. Na primeira etapa os materiais estudados foram as transcrições das gravações feitas em áudio das sessões de atividades e das entrevistas, juntamente com as anotações feitas pela pesquisadora sobre esses momentos. Esses dados, mediante análise de conteúdo (BARDIN, 1977), foram categorizados com base nos estudos realizados sobre números decimais (Capítulo 2) e depois organizados em alguns quadros.

Na segunda etapa da análise os materiais estudados foram as anotações, feitas pela pesquisadora, das observações das aulas de Matemática de cada um dos professores e também os documentos coletados (caderno de plano de alguns professores, cadernos dos alunos e listagem de conteúdos de Matemática propostos para o 5º ano do E.F.). As informações obtidas a partir desses materiais não foram utilizadas na organização dos quadros apresentados neste capítulo, mas contribuíram de forma significativa para a triangulação dos dados, o que “reflete uma tentativa de assegurar uma compreensão em profundidade do fenômeno em questão” (FLICK, 2006, p.19).

Alguns excertos dos diálogos estabelecidos entre os professores durante as sessões de atividades, e também alguns trechos das entrevistas, recortados das transcrições das gravações em áudio, são apresentados durante o texto, contribuindo para evidenciar e ilustrar nossas análises. Para identificar o momento dessas falas utilizamos as seguintes notações: Sessões de atividades sobre números decimais (SA - 1, 2, 3 4, ou 5, correspondendo a cada uma das sessões realizadas); Entrevistas (E). Essas notações aparecerão entre parênteses, juntamente com a indicação do professor, todas as vezes que no texto não for explicitado de onde os excertos apresentados foram retirados.

Esclarecemos ainda que a organização da análise dos dados em conhecimento do conteúdo específico, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular (SHULMAN, 1986, 1987) refere-se aos objetivos propostos nessa investigação fundamentados nos estudos realizados sobre a base de conhecimentos para o ensino (Capítulo 1).

4.1 OS PROFESSORES E SEU CONHECIMENTO DO CONTEÚDO ESPECÍFICO

Neste tópico analisamos os dados sobre o conhecimento do conteúdo específico dos professores, obtidos a partir das sessões de atividades sobre números decimais e das entrevistas.

O conhecimento do conteúdo específico, como já abordado na fundamentação teórica desse estudo, envolve a compreensão dos professores acerca de determinada disciplina, incluindo seus principais conceitos, além do entendimento de suas estruturas substantivas – modo de organização e relações entre os princípios fundamentais existentes dentro de uma disciplina – e sintáticas – padrões pelos quais a disciplina constrói e avalia o novo conhecimento. (WILSON, SHULMAN, RICHERT, 1987). Segundo Shulman (1986), o conhecimento do conteúdo específico é fundamental na base de conhecimento para o ensino, pois influi diretamente nas escolhas que os professores fazem sobre como e o que ensinar.

A compreensão que os professores possuem da Matemática em si e, especificamente, dos números decimais, conteúdo que não pode ser reduzido ao conhecimento do nome das ordens e algumas regras de cálculo, porque envolve uma complexa cadeia de relações, na própria estrutura do valor posicional, na relação com outros conceitos, como o de fração, além das conexões com o sistema monetário e de medidas (ABRANTES, SERRAZINA,

OLIVEIRA, 1999), é condição indispensável para o desenvolvimento de atividades de ensino que possibilitem a aprendizagem dos alunos.

As cinco sessões de atividades sobre números decimais possibilitaram, através das discussões realizadas e atividades propostas, que os professores explicitassem seus conhecimentos sobre esse conteúdo, os quais são apresentados no quadro 2.

Quadro 2 - Conhecimentos sobre números decimais explicitados pelos professores durante as sessões de atividades

Categories		Professores
Relação entre representação fracionária e decimal dos números racionais	- Não identificação das frações e números decimais como representação de um mesmo número racional.	P1; P3; P4; P7
	- Identificação das frações e números decimais como representação de um mesmo número racional.	P5
	- Somente as frações decimais podem ser colocadas na forma decimal.	P4 e P6
	- Os números decimais podem ser representados na forma de frações decimais.	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7
	- Todas as frações podem ser colocadas na forma decimal.	P5
Ordenação e comparação de números decimais e frações	- Dúvidas ao comparar frações e números decimais ao mesmo tempo.	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7
	- Utilização das regras dos números naturais para comparar e ordenar os números decimais.	P1; P2; P3; P4
	- Uso da subtração para comparar decimais ²⁹ .	P2; P4
	- Técnica de completar com zeros para depois comparar os números decimais.	P4
	- Tentativas de ensaio e erro para formar o maior/menor número decimal.	P7

²⁹ Estratégia, utilizada por Antonio (P2) e Isaura (P4): consistiu em colocar o número que identificaram ser o maior como minuendo e o outro como subtraendo, vírgula embaixo de vírgula. Caso fosse possível realizar a subtração (obtendo como diferença um número positivo), concluíam que estavam certos, do contrário, retomavam a comparação.

Relação entre números decimais e o Sistema de Numeração Decimal	- Não estabelecimento de relações entre o S.N.D. e os números decimais.	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7
	- Números decimais vistos apenas como a parte decimal.	P1
Leitura dos números decimais	- A leitura é feita como se fossem números naturais separados por vírgula.	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7
	- Dúvidas na leitura dos decimais.	P1 e P7
Operações com números decimais	- Regras como recurso para explicar o deslocamento da vírgula.	P3; P5; P6
	- Uso das propriedades dos números naturais para operar com números decimais.	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7
	- Falta de compreensão do processo das operações de multiplicação e divisão.	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7

Fonte: Discussões, atividades e observações realizadas durante as cinco sessões de atividades desenvolvidas com os professores.

Na primeira categoria do quadro 2 (relação entre representação fracionária e decimal dos números racionais) é possível observar indícios de que não há muita clareza para os professores sobre as relações existentes entre as representações fracionária e decimal do conjunto dos números racionais. Apenas a professora Janaina (P5) conseguiu estabelecer essas relações. Os outros não reconheceram que as frações e os números decimais são representações de um mesmo número racional, o que fica muito claro na fala de Isaura (P5), durante a atividade de varal de números (SA1): “*Transforme dois terços em decimal. Não dá!*”. Afirmar esta que, a princípio, foi aceita por outros professores que tinham certeza de que apenas as frações decimais poderiam ser transformadas em números decimais.

Ainda durante a atividade de varal de números, a não identificação, pela maioria do grupo, da equivalência entre 0,75 e $\frac{3}{4}$; 1,500 e $\frac{3}{2}$, e as dificuldades apresentadas e explicitadas na comparação e ordenação de frações e números decimais nos levam a presumir que esses professores possuem uma visão fragmentada sobre as frações, os números decimais e suas relações, tratando-os como se fossem números diferentes, e não representações de um mesmo número racional.

Essa dificuldade também é percebida entre os alunos da 5ª série (atual 6º ano do E.F.), como investigado por Padovan (2000). Segundo a autora, os alunos apresentam dificuldades conceituais para integrarem os números naturais, frações e números decimais, o que lhes impossibilita a construção de procedimentos para encontrar a equivalência entre esses números.

Presumimos, assim, que com exceção de Janaina, os professores envolvidos em nosso estudo apresentam as mesmas dificuldades conceituais que os alunos do estudo de Padovan (2000). Esse fato nos leva a questionar também a atenção dada à construção do conceito de números racionais nos anos finais do Ensino Fundamental, já discutida por outros estudos (DAMICO, 2007; MOREIRA, DAVID, 2007), porque a maioria dos professores envolvidos em nossa investigação apresentou as mesmas dificuldades dos alunos que estavam iniciando essa etapa de escolaridade.

Outro aspecto que chama a atenção, apresentado na segunda e quarta categorias do quadro 2 (respectivamente, ordenação e comparação de números decimais e frações; leitura dos números decimais) são as dúvidas apresentadas por muitos dos professores na leitura e comparação de números decimais.

Ana (P1), Antonio (P2), Bianca (P3) e Isaura (P4) em algumas situações utilizaram as regras do conjunto dos naturais para comparar os números decimais chegando a afirmar que 0,103 é maior que 0,7; 0,40 é maior que 0,9; 1,005 é muitas vezes maior que 1,0.

Moreira e David (2007, p. 76-77), ao tratar das características do conjunto dos números racionais, apontam que esse transporte – das regras dos naturais para comparação de decimais – é muito comum entre os alunos, como mostram pesquisas anteriores (BROWN, 1981; HIEBERT, WEARNE, 1986). Os estudos de Padovan (2000) e Silva (2006) confirmam esse fato, mostrando que para muitos alunos do Ensino Fundamental a comparação de números decimais é feita com base nas mesmas ideias. (Por exemplo: 1,005 é maior que 1,0 porque possui na parte decimal maior quantidade de algarismos; 0,103 é maior que 0,7 porque $103 > 7$).

Esses critérios utilizados pelos professores participantes de nossa pesquisa, e também por alunos (MOREIRA, DAVID, 2007; PADOVAN, 2000; SILVA, 2006), revelam que a concepção que prevalece no ensino dos decimais em nossas escolas é muito parecida com a concepção observada por Brousseau (1980) ao analisar o ensino dos números decimais na França nos anos 60 e 70, a qual tinha como uma de suas características principais considerar o número decimal como um número natural munido de uma vírgula.

O modo como esses professores leem os números decimais: “*zero vírgula zero, zero, cinco (0,005)*”, “*zero vírgula setenta e cinco*” (0,75), “*zero vírgula cento e três*” (0,103), reforça essa maneira de olhá-los apenas como números naturais separados por vírgula. Renata (P7), durante a segunda sessão de atividades, chama a atenção do grupo para esta situação:

[...] a minha dificuldade aqui para falar decimais, por exemplo, um vírgula nove. Nunca trabalharei isto comigo, então, eu falo isto. Eu não sei que é nove décimos. Então, se você souber o que é décimos, centésimos, você vai saber. Eu, na minha cabeça, quando eu fiz a leitura assim eu pude saber qual é o maior. Agora zero vírgula nove, eu não sei. Então, eu pude comparar quando ela [Bianca, durante os jogos envolvendo decimais] falava milésimos, centésimos, eu pude comparar qual era o maior e o menor.

Essa afirmação revela o quanto a forma como são lidos os números decimais interfere nos critérios utilizados para sua comparação e ordenação, e, conseqüentemente, para o entendimento de seu conceito. Destacamos também, como já explicitado anteriormente (Capítulo 2), que a leitura dos números decimais coloca em jogo a compreensão das relações entre as frações decimais da unidade e os nomes das ordens, e por isso mesmo sua leitura envolve mais que apenas memorizar e repetir as nomenclaturas (décimos, centésimos e milésimos) adequadamente. (PADOVAN, 2000)

Cabe pontuar também que os professores consideram a leitura dos números decimais como uma das dificuldades dos alunos nesse conteúdo. Na primeira sessão de atividades, em vários momentos foram levantadas questões como: “*Eles [alunos] não sabem falar os decimais*”; “*Leem o número assim: um vírgula quarenta e oito*”. Contudo, os professores não tinham refletido ainda, que eles próprios também se referiam da mesma maneira aos números decimais. Laura (P5), durante a entrevista, trata dessa questão, ao pontuar as dificuldades que seus alunos possuíam em relação a este conteúdo:

[...] tiveram dificuldades também de escrever por extenso. Eu tive aluno que escreveu assim, por exemplo, oito vírgula sete. [...] Do jeito que fala. Que mais... a gente tem que se policiar porque também fala assim, né?

Observamos, assim, que a reflexão sobre sua própria prática e a oportunidade de discussão dos conhecimentos que possuem sobre um dado conteúdo, podem contribuir de forma que os professores adquiram mais conhecimento matemático e confiança em suas capacidades. (SERRAZINA, 1999)

A falta de estabelecimento das relações existentes entre os números decimais e o sistema de numeração decimal pelos professores participantes, terceira categoria do quadro 2, é outro ponto importante a ser discutido. Os professores identificam as ordens da parte

decimal dos números – décimos, centésimos, milésimos – mas demonstram desconhecer as regularidades existentes entre elas e o nosso sistema de numeração:

A gente ensina primeiro centena, dezena e unidade, dizendo que é da direita para a esquerda. Depois ensinamos décimos, centésimos e milésimos, da esquerda para direita. Eles [alunos] não entendem por que é assim. Uma hora fala de um jeito, depois de outro. (Isaura – P4)

Cunha (2002), em sua pesquisa com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, mostra que grande parte das dificuldades encontradas na aprendizagem dos números decimais recai, com frequência, na falta de conexões estabelecidas com o sistema de numeração decimal, pois seu ensino mostra-se em um sentido único, isolado de outros conteúdos matemáticos. Resultado que tem relação direta com os conhecimentos apresentados pelos professores envolvidos em nossa investigação: se eles não conhecem as relações existentes entre os números decimais e nosso sistema de numeração, como poderão trabalhá-las com seus alunos?

A pesquisa de Stacey, Helme, Baturó, Irwin e Bama (2001 apud Silva, 2006) realizada com professores em universidades na Austrália e Nova Zelândia, corrobora as questões que levantamos anteriormente, apontando que os professores não entendem decimais e frações. Há problemas na sua formação quanto ao conhecimento conceitual dos números, o que, na perspectiva de Shulman (1986, 1987), significa a existência de falhas no conhecimento do conteúdo específico.

O fato de os professores envolvidos em nosso estudo demonstrarem não compreender bem as relações existentes entre os números decimais e o nosso sistema de numeração decimal interfere também na construção do conceito dos números racionais, dificultando, como exposto anteriormente, a identificação de frações e decimais como formas de representação do número racional.

Quanto às operações com números decimais, última categoria exposta no quadro 2, observamos que o conhecimento dos professores refere-se unicamente às técnicas algorítmicas, principalmente em relação às operações de multiplicação e divisão. Os professores demonstraram saber fazer os algoritmos das operações e trabalhar com o deslocamento da vírgula nas multiplicações e divisões de números decimais por 10, 100 e 1000, porém não souberam justificar por que faziam dessa maneira. Algumas professoras, quando questionadas sobre por que deslocavam a vírgula para a direita e/ou esquerda, responderam:

Porque é assim que eu aprendi na escola. (SA3, Bianca – P3)

É automático. (SA3, Janaina – P5)

Porque pra direita aumenta e pra esquerda diminui. [...] É que eu lembrei do metro agora, que você transforma. Anda e transforma, né? (SA3, Laura – P6)

O mesmo também ocorreu quando questionados sobre como compreendiam os algoritmos da multiplicação e divisão envolvendo decimais:

Pra gente já é complicado! Imagina pras crianças! [Referindo-se à compreensão da multiplicação com decimais] (SA4, Bianca - P3)

Porque a gente não aprendeu com compreensão. (SA4, Renata – P7)

Aprendeu mecanicamente, regra em cima de regra. (SA4, Bianca – P3 e Janaina – P5)

Eu faço do meu jeito, eu aprendi assim. [...] Porque é certo e lá no curso de Matemática eu aprendi assim. (SA4, Isaura – P4)

As afirmações dos professores revelam que eles possuem apenas o conhecimento de técnicas algorítmicas e regras para operar com decimais, isto é, sabem fazer, mas não sabem justificar por que fazem dessa maneira. Dados similares também foram encontrados por Barreto e Maia (2006) em investigação com alunos do curso de Pedagogia. Eles utilizaram os algoritmos das quatro operações para resolver os problemas propostos pelas pesquisadoras, mas quando questionados “demonstram repetir ‘formas práticas’ que aprenderam em sua vida escolar, sem estabelecer as necessárias relações com o SD [sistema de numeração]” (p.11).

O uso dos algoritmos sem compreensão, pelos professores participantes de nossa investigação e estudantes de Pedagogia (BARRETO, MAIA, 2006), coaduna com os estudos de Damico (2007, p.255), ao investigar o conhecimento pedagógico do conteúdo de licenciandos de Matemática acerca das operações com frações, “o plano do fazer supera em muito o plano do compreender o que se faz”, e também reforçam, como já apontando por Tardif (2002), a influência dos saberes provenientes da formação escolar anterior na prática dos professores, fazendo com que eles, muitas vezes, reproduzam os modelos vivenciados em sua experiência como aluno.

Ainda em relação às operações com decimais, chamamos a atenção ao uso, pelos professores, das propriedades das operações com números naturais para multiplicar e dividir números decimais. Durante a atividade realizada na terceira sessão³⁰, na qual precisavam estimar os resultados de operações com decimais, e depois verificá-los com o uso da

³⁰ Cf. capítulo 3

calculadora, ficaram bastante surpresos com os resultados obtidos, porque mesmo operando com números decimais, esperavam que na divisão o quociente fosse menor e na multiplicação o produto maior, como ilustram as seguintes afirmações:

Mas quando eu multiplico, o resultado aumenta! [Referência à operação $0,2 \times 108 = 21,6$] (SA3, Ana - P1)

Porque eu achei que ia aumentar e quando fiz na calculadora e vi que diminuiu, eu falei, meu Deus! (SA3, Renata - P7)

Na hora que a gente fez 148 dividido por cinco décimos, a gente achava que ia ser menor, e aí foi maior. (SA3, Ana - P1 e Laura - P6)

Até então as professoras não tinham tido oportunidade de refletirem sobre os resultados obtidos nas multiplicações e divisões envolvendo números decimais, fazendo as operações de maneira puramente mecânica, o que pode ser consequência de uma formação matemática baseada no treino e na memorização de fórmulas. Isso também pode estar relacionado ao fato de a escola ensinar os algoritmos de cálculo envolvendo os números decimais como sendo os mesmos já utilizados para os números naturais, completados somente de um procedimento relativo à vírgula (BROUSSEAU, 1980), o que não contribui para a discussão de propriedades do conjunto dos números racionais.

As categorias apresentadas no quadro 2 e discutidas anteriormente revelam lacunas existentes nas estruturas substantivas do conhecimento do conteúdo específico dos professores, as quais comprometem a compreensão acerca dos números decimais e seu ensino.

Essas lacunas no conhecimento do conteúdo específico tornam o conhecimento dos professores muito próximo dos conhecimentos dos alunos:

Na verdade, parece que eu aprendi agora, porque eu conhecia como eles, sabe assim, eles [alunos], como eles conhecem, nota de dinheiro, sabem mexer com litro, sabem que existe vírgula, parece que eu sabia que estava tudo ali, ao redor, nos preços, em tudo, só que aí, depois eu me aprofundi. (E, Renata – P7)

[...] porque eu realmente, eu acho que eu via também os decimais quase, um pouco, como os alunos. (E, Janaina – P5)

Essa proximidade com os conhecimentos dos alunos limita as ações do professor no processo de ensino e aprendizagem, trazendo implicações importantes de como e o que os professores ensinam sobre determinado conteúdo (GROSSMAN, WILSON, SHULMAN, 1989).

As entrevistas também contribuíram para a identificação de problemas no conhecimento do conteúdo específico dos professores sobre números decimais. Essas entrevistas proporcionaram informações relativas à compreensão dos professores sobre o que é fundamental saber sobre os números decimais, conhecimento que influencia suas decisões sobre o que ensinar. Obtivemos também informações sobre o modo como os professores veem a Matemática escolar, como exposto no quadro a seguir.

Quadro 3 - Respostas dos professores relativas ao conhecimento do conteúdo específico (números decimais)

Categorias	Professores
O que é fundamental saber sobre os números decimais	<p data-bbox="539 819 1369 853">- Compreender o conceito. P5</p> <p data-bbox="539 898 1369 965">- Realizar contas envolvendo números decimais (Ênfase na adição, subtração e multiplicação). P4; P5; P6</p> <p data-bbox="539 999 1369 1066">- Ler adequadamente, identificando décimos, centésimos e milésimos. P3</p> <p data-bbox="539 1099 1369 1167">- Estabelecer relações entre os números decimais, o sistema monetário e de medida. P6</p>
Visões que possuem da Matemática	<p data-bbox="539 1245 1369 1290">- ‘Concreta’, prática, da vida cotidiana. P2; P4; P6; P7</p> <p data-bbox="539 1323 1369 1368">- Conjunto de regras que precisam ser dominadas. P3</p>

Fonte: Entrevistas realizadas com os professores.

Ao observarmos no quadro 3 o que os professores consideraram relevante saber sobre os números decimais, vemos que somente uma professora, Janaina (P5), pontuou como fundamental a compreensão de seu conceito. Os outros professores desconsideraram que o conceito, juntamente com trabalho com as diferentes representações dos números racionais (fração, decimal, porcentagem), são ideias chaves a serem exploradas (ABRANTES, SERRAZINA, OLIVEIRA, 1999), defendendo, principalmente, a realização de cálculos escritos com os números decimais.

Os problemas com as estruturas substantivas do conhecimento do conteúdo específico dos professores são agravados também pela falta de estruturas sintáticas, ou seja, pelo modo como os professores entendem a Matemática. Como nos mostram os depoimentos a seguir:

[...] eu, acho que, principalmente, a gente tem que conscientizar que **a Matemática está presente no nosso dia-a-dia**, tem que explicar pra eles que **tudo na nossa vida depende da Matemática**, se você anda, se você fala, se você come, então tudo, tudo, tudo, está presente na Matemática. Então não tem por onde você fugir da Matemática, **porque a Matemática é essencial na vida da gente**. [...] porque a Matemática é diferente do Português. Porque o Português você pode falar errado, né, agora a Matemática não, pra você comprar alguma coisa você tem que ter o dinheiro certo, você não pode ir lá comprar um pãozinho que custa vinte centavos e não pode ir com dez centavos que não vai comprar. [...] **Quer dizer, a Matemática está envolvida em todas as matérias, tudo no nosso cotidiano, a vida da gente é toda envolvida com a Matemática, não é?** (E, Isaura – P3)

Porque eles têm que, lógico, me dizer a estratégia que eles usaram. Agora da forma com que eles..., depois que eles falam aí que eu digo: **Olha, mas tem aquela regra, então vocês têm que saber**, porque às vezes no 6º, 7º ano, o professor, ele, vai aceitar pela regra e não pela forma que você raciocinou, embora ele saiba que está certo. Mas como tudo na vida tem regras, então **você tem que saber essa regra**. Agora a forma com que você vai desenvolver é sua, pessoal, mas desde que você saiba como que é, não digo o certo, mas como que o matemático que já morreu e inventou a Matemática ele fez, então é assim. Só que depois dos anos, da modernidade e tudo, então aí tem n jeitos de resolver essa situação, né. É assim que eu ajo, não sei se eu estou certa, mas está indo, está funcionando. (E, Bianca – P3)

De modo geral, os professores demonstram possuir uma visão reduzida do que é Matemática e de como se faz Matemática, como exposto no quadro 3, definindo-a ora por sua praticidade e uso no dia-a-dia, ora como um conjunto de regras e procedimentos que precisam ser conhecidos e memorizados, a Matemática é considerada, desse modo, exata e imutável.

Assim, ao olharmos o conhecimento do conteúdo específico dos professores sobre números decimais, expostos anteriormente, encontramos problemas relativos ao conceito de números decimais, ao estabelecimento de relações entre os números decimais e o sistema de numeração decimal e à compreensão dos algoritmos que envolvem números decimais, principalmente no caso da multiplicação e da divisão. Entendemos que, como defendido por Shulman e seus colaboradores (1986, 1987, 1989), esse conhecimento do conteúdo específico incidirá sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo e também sobre o conhecimento curricular desses professores, o que será apresentado e discutido nos próximos tópicos.

4.2 OS PROFESSORES E SEU CONHECIMENTO PEDAGÓGICO DO CONTEÚDO

Nesse tópico analisamos os dados sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo dos professores, obtidos a partir das sessões de atividades sobre números decimais, das entrevistas e das observações das aulas de Matemática, do caderno de plano das professoras e também dos cadernos dos alunos.

O conhecimento pedagógico do conteúdo, como discutido no capítulo 1, refere-se a um tipo de conhecimento específico da profissão docente, que, segundo os estudos de Shulman e seus colaboradores (1987, 1989), integra o conhecimento do conteúdo específico e os conhecimentos pedagógicos gerais. Trata-se do conhecimento construído pelo professor para ensinar determinado conteúdo, incorporando seus aspectos mais relevantes, os tópicos regularmente ensinados, as representações, analogias exemplos e explanações mais úteis, além das percepções e concepções sobre o processo de aprendizagem dos alunos (SHULMAN, 1986).

O modo como os professores planejam suas aulas, a seleção das atividades a serem trabalhadas, suas opções metodológicas e as respostas dadas aos alunos evidenciam o conhecimento pedagógico do conteúdo que eles possuem.

Apresentamos no quadro a seguir as informações obtidas sobre o conhecimento pedagógico do conteúdo através das cinco sessões de atividades desenvolvidas com os professores.

Quadro 4 - Conhecimentos pedagógicos do conteúdo explicitados pelos professores durante as sessões de atividades

Categories		Professores
Ensino das representações fracionária e decimal dos números racionais	- Dificuldades para ensinar, ao mesmo tempo, as representações fracionária e decimal de um número racional.	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7
	- Opção por trabalhar mais com a representação fracionária do que com a representação decimal dos números racionais.	P4; P5; P6; P7
	- Dificuldades para explicar aos alunos as diferentes representações de um mesmo número decimal. (Por exemplo: 2,2; 2,20; 2,200)	P1; P3; P5; P6; P7
Trabalho com os números decimais em outros contextos	- Opção pelo trabalho com números decimais no sistema monetário.	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7
	- O trabalho com decimais no contexto das medidas é mais difícil.	P4

Ensino das operações envolvendo decimais	- Ênfase no ensino das técnicas algorítmicas a partir de modelos.	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7
	- Ensino da técnica de “andar com a vírgula” para multiplicação e divisão por 10, 100 e 1000.	P3; P4; P5; P6
	- Pouca atenção dada ao ensino da divisão envolvendo decimais.	P1; P3; P4; P5; P6
Ensino das relações entre os números decimais e o S.N.D.	- Trabalho com os números decimais isolado do S.N.D.	P1; P2; P3; P4; P5; P6

Fonte: Discussões, atividades e observações realizadas durante as cinco sessões de atividades desenvolvidas com os professores.

Como exposto na primeira categoria do quadro 4, o ensino das representações fracionária e decimal dos números racionais é feito, pelo grupo de professores, separadamente, dando-se mais atenção ao trabalho com frações do que com os números decimais. Essa opção foi evidenciada não apenas nas falas dos professores, mas também nas atividades observadas nos cadernos de alguns alunos. Além das conhecidas atividades de transformação de frações decimais em números decimais, e vice-versa, encontramos, apenas no caderno de uma aluna um exercício que envolveu representações equivalentes de um mesmo desenho através de número misto, fração e número decimal, que pode ser observado a seguir:

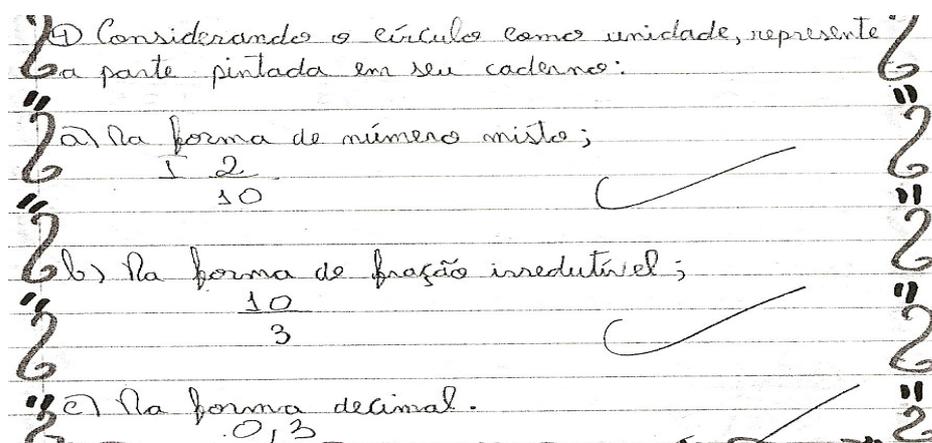


FIGURA 1 – Atividade envolvendo diferentes representações dos números racionais

Fonte: Caderno da aluna da professora Janaina (P5)

Apesar de no caderno não encontrarmos o desenho a que se refere o exercício (que pareceu ter sido copiado do livro didático) é possível observar que sua resolução está incorreta, apesar de corrigida e considerada correta pela professora, fato que a nosso ver tem relação com a dificuldade que os professores possuem para relacionar as diferentes representações de um mesmo número racional, como apontado anteriormente na discussão sobre seu conhecimento do conteúdo específico.

É importante observar que este foi um exercício isolado, que não se repetiu em outros momentos. Talvez pelo fato de que, como supomos, seja um exercício no qual própria professora tenha dúvidas sobre sua resolução. Relacionamos, assim, esse fato com as dúvidas que os professores apresentaram para trabalhar com frações e decimais ao mesmo tempo, como já abordamos na discussão do conhecimento do conteúdo específico deles. Dúvidas que confirmam a dificuldade exposta por todos eles para ensinar, ao mesmo tempo, as representações fracionária e decimal de um número racional.

Outra questão presente nas falas dos professores, ainda relacionada às representações dos números racionais, é a dificuldade apresentada por eles para explicar que um mesmo número decimal pode ter diferentes representações (por exemplo: 2,2; 2,20; 2,200), como questionado por Janaina (P5) durante a terceira sessão de atividade³¹. Acreditamos que essa dificuldade relacione-se à falta que eles têm em estabelecer conexões entre os números decimais e o nosso sistema de numeração decimal, como já exposto no item anterior. Isso interfere também na opção feita por eles ao trabalharem os números decimais isolados do nosso sistema de numeração, como mostrado na última categoria do quadro 4.

A preferência pelo trabalho com frações é outro ponto a ser abordado em nossa análise. A ênfase no trabalho com frações é defendida pela maioria do grupo de professores, que afirma ser “*mais fácil ensinar frações do que decimais*”³². Outra justificativa para esta opção é a importância dada a esse conteúdo pelos próprios professores:

[...] eu trabalhei muito, eu trabalhei um bimestre inteirinho mais uma parte do outro, fração, fração, fração. Sabe, com bastante situação-problema, bastante desenho, com recorte, sabe assim, de pegar e falar pra eles pegarem uma folha de sulfite, dividir em dois, depois dividir em quatro, aí recortar e pintar, tipo de coisa, que eu fui fazendo com eles. Porque fração é o tipo de coisa que se eles não aprendem agora, logo no início a base, vai embora e eles com dúvida e... levam embora essa dúvida. (E, Janaina - P5)

³¹ Cf. Capítulo 3.

³² É importante observarmos que o ensino de frações a que se referem esses professores se resume, na maioria das vezes, à identificação e leitura de frações a partir de desenhos, como pudemos observar no caderno de alguns alunos. A fragilidade dos conhecimentos dos professores sobre o ensino de frações é discutida por outros estudos como o de Canova (2006) e Damico (2007).

Os professores, em suas justificativas, não apontaram a sequência trazida pelo livro didático como motivo para o destaque dado ao trabalho com frações, porém essa é uma questão que não pode ser desconsiderada, pois como abordado no guia do livro didático (BRASIL, 2007) muitas coleções ainda enfatizam o trabalho com frações em detrimento do trabalho com os números decimais. Marchesi (2001, p.90), ao socializar sua experiência no ensino de números decimais, discute que

O livro didático também é importante para esta discussão [seqüência de ensino dos racionais]. Muitos profissionais utilizam-no de uma forma acrítica, obedecendo sua seqüência de conteúdos programáticos como se fosse prescrição médica. Como a grande maioria dos livros opta pela seqüência descrita anteriormente [inicialmente, as frações ordinárias, depois, as frações decimais e porcentagem; por fim, os números decimais], a abordagem tradicional dos números racionais aparece como a mais natural, sem contestação.

Outros fatores que podem interferir nessa opção se referem ao conhecimento dos professores sobre o currículo proposto e o currículo vivido (CURI, 2005), questão que discutiremos no item 4.3.

Em relação aos números decimais, os professores reconhecem a importância de trabalhar com eles em outros contextos, valorizando, principalmente, as relações com o sistema monetário, como visto na segunda categoria do quadro 4. Isso pôde ser confirmado no caderno dos alunos, os quais apresentaram muitas atividades envolvendo o sistema monetário e os números decimais, principalmente situações-problema, como discutiremos mais adiante.

Apesar de apenas uma professora, Isaura (P4), abordar as dificuldades em trabalhar com os números decimais no sistema de medidas, pudemos perceber, a partir dos cadernos de plano das professoras e dos cadernos dos alunos, que não foram muito exploradas atividades nesse contexto.

Quanto às operações envolvendo números decimais, no trabalho (observado nas atividades desenvolvidas nos cadernos dos alunos e nas discussões feitas durante as sessões de atividades) como exposto no quadro 4, foram enfatizadas as técnicas algorítmicas, com um ensino voltado para a memorização e repetição de regras e procedimentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Moreira (2004), Minotto (2006) e Campos (2007), que discutem as dificuldades dos professores no ensino das operações com números naturais. Esses estudos revelam indícios de que o ensino das técnicas algorítmicas é, muitas vezes, feito de forma mecanizada, desprovido de compreensão por parte de quem ensina, sem

preocupação com os conceitos envolvidos, enfim, centrado apenas na transmissão de procedimentos e técnicas.

Entendemos que, como também defendido por esses autores, uma das prováveis causas desses problemas possa ser a falta de conhecimento do conteúdo específico e conhecimento pedagógico do conteúdo, que acaba levando os professores a reproduzirem o que sabem da maneira como lhes foi ensinado.

O trecho a seguir, do caderno de plano da professora Ana (P1), ilustra bem essa situação:

terça-feira - 27/11

matemática -

Multiplicação com números decimais.
(Passar no quadro)

- multiplicam-se os números como se fossem inteiros. Contam-se as ordens decimais dos fatores e separam-se no produto, a partir de direita. Se for preciso, completam-se com as ordens decimais com zeros.

Exemplo: $3,15 \times 5 \rightarrow$

$$\begin{array}{r} 3,15 \\ \times 5 \\ \hline 15,75 \end{array}$$

duas casas decimais
duas casas decimais

$3,7 \times 4 =$

$$\begin{array}{r} 3,7 \\ \times 4 \\ \hline 14,8 \end{array}$$

uma casa decimal
uma casa decimal

- multiplicação de números com ordens decimais por números decimais.

$0,25 \times 0,3 =$

$$\begin{array}{r} 0,25 \\ \times 0,3 \\ \hline 0,075 \end{array}$$

duas casas decimais
uma casa decimal
três casas decimais

- multiplicação por sistema monetário e números com ordens decimais.

R\$ $50,00 \times 1,32 =$

$$\begin{array}{r} 50,00 \\ \times 1,32 \\ \hline 66,00 \end{array}$$

duas casas

Atividade

Efetue as multiplicações.

a) $0,35 \times 5 =$ d) $3,32 \times 1,32 =$

b) $0,82 \times 2 =$ e) $5,81 \times 1,42 =$

e) $0,53 \times 3 =$ f) $0,31 \times 0,2 =$

FIGURA 2 – Multiplicação envolvendo números decimais
Fonte: Caderno de plano da professora Ana (P1)

O plano da aula de Ana (P1), sobre multiplicação com números decimais, mostra bem a ênfase dada ao ensino de procedimentos e técnicas, desprovidos de sentido e significado. A professora, em início de docência – que durante a entrevista nos falou das dificuldades que possui em relação à Matemática e da necessidade de buscar e estudar em livros didáticos os conteúdos a serem trabalhados com seus alunos, – com base em seu conhecimento sobre o conteúdo em questão, nos livros didáticos e influenciada por sua experiência como aluna (Tardif, 2002), organizou a aula em torno do que considerou importante ensinar a seus alunos. Ela, que como observado durante as sessões de atividades, desconhecia os conceitos que envolvem essa operação e também não compreendia os procedimentos realizados, fez o que, no momento, era possível.

Observamos ainda que a estrutura de sua aula segue o modelo comum de uma aula de Matemática para muitos professores: momento mais teórico, explicação, seguido de uma parte mais prática, baseada na utilização de algoritmos: a realização de exercícios. (PONTE, SANTOS, 1998)

Lembramos, entretanto que, como posto por Mizukami (2004), embora Shulman não coloque o conhecimento da experiência como uma categoria destacada na base de conhecimento para o ensino, ela é também condição necessária para a construção, por parte do professor, do conhecimento pedagógico do conteúdo. Assim, Ana (P1) que está em seu primeiro ano de docência, ainda conta pouco com sua experiência para a construção do conhecimento pedagógico do conteúdo, sendo influenciada pelas experiências que teve quando era aluna (Tardif, 2002), como abordado anteriormente, e também pelo que vê nos livros didáticos, como ilustra o seguinte excerto:

Isso me ajudou muito e até pra estudar também [referência ao livro didático]. Esse livro nosso [adotado pela escola] foi um dos principais. E olha que eu tenho bastante, porque eu sempre estou pegando aqui na biblioteca livros novos pra dar uma olhada, porque de repente tem coisas que eu não entendo nele, eu sempre procuro em outros, de repente está falando mais fácil, uma maneira pra eu lembrar mais. Entendeu? (E, Ana – P1)

Contudo, convém ressaltar que no grupo em questão a prática dos professores mais experientes não diferiu muito do que foi feito por Ana (P1), como pode ser observado nos seguintes excertos:

[...] como **ensinei pra eles multiplicarem esquecendo da vírgula** só depois, né, porque tinha uns que falavam: **Professor, mas e a vírgula? Não mexe com ela, fica no lugar.** E os alunos teimavam em mudar a vírgula principalmente quando era número inteiro e o número fracionário. Mas por que você não muda a vírgula? Por que daqui pra cá a vírgula andou? O que

aconteceu? Nada! Então a vírgula tem que ficar no mesmo lugar. Tanto que você vê como a vírgula pra eles não faz muita diferença que quando eles resolvem, eles mudam de lugar, sem mais nem menos. (E, Janaina - P5)

[...] Pra direita, é dividindo pra esquerda, é? Direita, multiplicando é pra porta. Eu falo com eles, está vendo a porta, anda pra porta, quando fica com aquela dificuldade, porque muitos não sabem direita e esquerda, não sabem, eles chegam sem essa noção. Quando multiplica anda pra porta, quando divide anda pra janela. (SA5, Laura – P6 referendo-se a como ensina a seus alunos a multiplicação e divisão por 10,100 e 1000)

O problema dos alunos com a vírgula na multiplicação como descrito por Janaina (P5) revela que, ao contrário do que a professora afirma, a vírgula para os alunos faz muita diferença sim, por isso eles buscaram alternativas do que poderiam fazer com ela enquanto realizavam a multiplicação, pois já sabiam, como dito pelos próprios professores, que na adição e subtração é preciso colocar vírgula embaixo de vírgula, assim, supõe-se que também se questionavam sobre o que fazer com a vírgula na multiplicação. Parece, no entanto, que a própria professora não compreendeu bem o processo envolvido nessa situação, pois como ela disse durante as sessões de atividade, nunca havia parado antes para refletir sobre essa questão, afirmando ainda que “*aprendi mecanicamente, ensino mecanicamente*”.

O exemplo dado por Laura (P6) reforça também o modo mecânico e desprovido de sentido que a multiplicação e a divisão de decimais por 10, 100 e 1000 são ensinadas, o que aponta para a falta de conhecimento pedagógico do conteúdo por parte dos professores. Por não compreenderem as técnicas e procedimentos que ensinam (falta-lhes o conhecimento do conteúdo específico), não conseguem propor uma outra forma, mais compreensível e com sentido, de ensiná-los.

Essa situação se repete também no ensino da divisão envolvendo decimais, influenciando não apenas na maneira como os professores a ensinam como também a pouca ênfase dada ao seu ensino. Em uma das sessões de atividades, Isaura (P3) disse que ao trabalhar com as operações envolvendo decimais focava principalmente o ensino da adição, subtração e multiplicação, deixando a divisão para ser ensinada pelos professores do ano seguinte (6º ano do Ensino Fundamental), pois era um conteúdo muito difícil, o que foi confirmando também pelos outros professores.

Durante a entrevista, questionada sobre o assunto, Isaura (P3) responde que:

É, por isso mesmo, é difícil pra eu explicar pra eles. Como é que eu vou explicar um negócio assim se eu não estou bem segura do que eu vou falar pra eles? Porque você fala uma coisa pra criança, você tem que falar e

you have to have security too. It doesn't help to talk a business and then stay in doubt. So, the division for me...

The little attention given to the teaching of division involving decimals was observed also in the notebooks of students and in the plans of teachers. Only in the plan of Ana (P1) and in the listing of contents worked by Janaina (P5) there was a reference to the work with the process of division with decimals, and even so, only once. The same, however, was not observed in the notebook of students (one of each class) of the respective teachers. Among all the exercises proposed about decimal numbers and operations we did not find any that contained the division with decimal numbers.

The doubts of teachers about the process of division with decimals were also explicitated in the fourth session of activities³³. Many were the questions raised and debated by the teachers starting from the problem proposed, which allowed them to reflect on the process of division with decimals and the way they teach to their students.

P2: Ó, um não dá pra dividir por quatro. Vou colocar zero e vou abaixar o zero, né? **Aí você fala assim quando um número não dá pra dividir, você coloca o zero e abaixa um zero e continua a dividir. Mas aí, eu não sei explicar...**

P5: É aí, eu também não.

P2: **O início está legal, mas a conclusão não. De onde vem esse zero?** [...] Ah, agora estou começando a entender. Um inteiro cabe quatro vezes em zero vírgula vinte e cinco.

[Alguns professores dizem que não é assim que é para fazer.]

P2: Ah, então eu entendi errado! O que você colocou? [Pergunta à P5]

P5: **Eu coloquei que eu tenho mais dúvidas que meu aluno.** [risadas]

[As discussões concentram-se em pequenos grupos. Até propor que socializássemos as soluções encontradas.]

P7: Eu sou bebê em racionais ainda... Vou falar como eu escrevi. Quando dividimos um inteiro [...] vai dar um número racional, porque um é muito menor que o quatro. Daí assim, quantas vezes ele acha que o zero vírgula vinte e cinco (0,25) cabe dentro do um? Dá quatro vezes, porque zero vírgula vinte e cinco (0,25) vezes quatro vai dar um. Então pensei na multiplicação pra ele entender como que aquele zero vírgula vinte e cinco (0,25) cabe dentro do um.

P3: Mas por que deu zero vírgula, professora?

³³ Cf. Capítulo 3.

P7: Porque um número inteiro dividido, um por quatro vai dar número racional.

P3: Mas por que teve que pôr zero?

P6: Eu coloquei parecido com o dela, mas não sei se consegui explicar. Eu coloquei o que ela colocou, que o dividendo é menor que o divisor, então o resultado tem que ser um número menor que o dividendo, então, menor que um inteiro. **Mas a “b” [referindo-se a pergunta] eu não consegui responder, por que, que bota o zero de novo?**

P2: A mesma coisa. É, se o aluno não pode dividir um por quatro, então colocou o zero e a vírgula para indicar que um dividido por quatro não poderá dar um número inteiro, tá? Daí, tipo assim, se o número é menor, não dá pra dividir, você coloca a vírgula por quê? Porque indica que a própria divisão que você vai fazer não pode dar número inteiro, uma vez que o número que está dividindo é muito pouco, e daí, é lógico, depois acrescenta o zero ao número um, você vai acrescentar o zero ao número um, lógico, pra dividir por quatro vai dar igual dois, e aí sim... no final deu um número menor que um, por quê? Porque o primeiro número era menor.

P7: Porque o um deixou de ser inteiro.

P5: Eu coloquei assim também. **Na verdade, eu nunca refleti sobre esta questão. Sempre ensinei: vocês acrescentam, coloca zero vírgula, acrescenta. Aí, eu coloquei que a minha maior dúvida é por que se acrescenta zero quantas vezes for necessário no dividendo, você vai acrescentando zero e vai...**

[A discussão aumenta. Os professores falam ao mesmo tempo.]

P7: Porque é assim, ó, se ele é um e é dividido, ele vai deixar de ser inteiro, então a primeira casa tem que ser zero. Porque ele já deixou de ser inteiro. Então deixou de ser inteiro, agora a outra vírgula...

P5: **Mas por que se acrescenta zero sem colocar nada no quociente? Porque a primeira vez você coloca um zero e zero vírgula, mas e a segunda, a terceira e quarta que vai acrescentando?** Essa é a minha dúvida. [risadas]

P7: Agora você me apertou, sem me abraçar. A Anelisa vai explicar.

P5: Outro dia eu fazendo com eles, eu mesmo no quadro pensei, mas por quê? Só rezei pra ninguém perguntar. [risadas] Se alguém perguntasse, eu ia falar “boa pergunta”, sabe, “boa pergunta”.

A discussão anterior, transcrita da quarta sessão desenvolvida com os professores, nos revela pontos importantes de seus conhecimentos (conteúdo específico e pedagógico do conteúdo) sobre o processo da divisão com decimais: 1º) Apesar de conhecerem o algoritmo da divisão e saberem como realizá-lo, seu conhecimento sobre esse processo é mecânico, pois não compreendem o que fazem e nem por que fazem dessa maneira; 2º) O desconhecimento das relações entre os números decimais e nosso sistema de numeração compromete o

entendimento dos professores sobre o processo de divisão com decimais; 3º) Ao ensinar esse processo aos alunos os professores fazem da mesma maneira, mecanicamente e desprovido de significado, pois não conhecem outro modo de fazê-lo; 4º) Por não compreenderem o processo do algoritmo da divisão, também não entendem as dúvidas que podem surgir entre os alunos, nem as principais dificuldades que eles [alunos] podem apresentar e o modo como podem intervir junto a eles para contribuir com seu processo de aprendizagem.

Serrazina (1999, p.4) em investigação realizada com professores do 1º ciclo, em Portugal, já pontuava que

a capacidade para responder espontaneamente às idéias dos alunos e aproveitar todos os momentos para ensinar Matemática exige dos professores uma compreensão profunda tanto das idéias matemáticas subjacentes ao programa do 1º ciclo como das formas habituais como os alunos pensam sobre essas idéias.

O ensino da divisão envolvendo decimais é algo complicado para esses professores, eles possuem dúvidas relativas ao algoritmo da divisão, as quais estão relacionadas com o modo como aprenderam essa operação na escola. Sua formação – inicial e continuada (como relatado durante as entrevistas) – não contribuiu para que eles pudessem rever esse conhecimento, ampliando a visão que possuem do ensino da divisão – que não se reduz ao ensino do algoritmo. Logo, muitas das práticas vivenciadas quando eram alunos são repetidas agora que são professores.

Além das discussões feitas durante as sessões de atividades, as entrevistas com os professores, como exposto no quadro a seguir, nos forneceram também outras informações acerca do conhecimento pedagógico do conteúdo.

Quadro 5 - Respostas dos professores relativas ao conhecimento pedagógico do conteúdo

Categorias		Professores
Ensino das representações fracionária e decimal dos números racionais	- É mais fácil ensinar frações aos alunos.	P5; P6; P7
	- É mais fácil ensinar números decimais aos alunos.	P1; P4
Dificuldades observadas nos alunos para aprendizagem dos números decimais	- Compreender o que representam os números decimais.	P1; P2; P4; P5
	- Ler números decimais.	P4; P6

Dificuldades observadas nos alunos para aprendizagem dos números decimais	- Ordenar e comparar números decimais.	P3; P5
	- Realizar contas com números decimais.	P6
	- Realizar divisão envolvendo números decimais.	P1; P3; P6; P7
Atividades mais utilizadas no ensino dos números decimais	- Resolução de problemas envolvendo situações do cotidiano do aluno (Ênfase no sistema monetário).	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7
	- Escrita por extenso dos números decimais.	P6
	- Contas.	P3; P6
	- Atividades envolvendo desenhos.	P5
	- Trabalho com materiais concretos.	P4
	- Exercícios do livro didático adotado.	P1

Fonte: Entrevistas realizadas com os professores.

Em relação ao ensino dos números decimais e das frações, apesar de duas professoras, Ana (P1) e Isaura (P4), afirmarem que consideram mais fácil ensinar números decimais que frações, isso não se refletiu nas atividades desenvolvidas por elas: muito parecidas com as atividades propostas pelos outros professores que consideram ensinar frações mais fácil que ensinar decimais, como pudemos observar no caderno de plano e nos cadernos dos alunos.

Quanto às dificuldades de seus alunos, relativas à aprendizagem dos números decimais, dois tópicos são levantados pela maioria dos professores: a compreensão do que representam os números decimais e a divisão com eles. Dificuldades também relacionadas às dúvidas que os próprios professores possuem, como exposto no quadro 2, ao tratarmos do conhecimento do conteúdo específico.

Contudo, apesar das dificuldades observadas pelos professores em seus alunos serem confirmadas por pesquisas realizadas no campo da Educação Matemática (CAMPOS, 2007; PADOVAN, 2000; ZUNINO, 1995), nosso estudo revela indícios de que esses professores pouco sabem acerca de como os alunos pensam sobre os números decimais, desconhecendo as causas das dificuldades enfrentadas por eles em sua aprendizagem. E por isso mesmo, muitas vezes, atribuem essas dificuldades aos próprios alunos:

Eu acho que falta o conhecimento, o conhecimento prévio daquela criança pra gente poder explicar o porquê. Então a gente vai pelo mais fácil. [SA3,

Laura – P6 defendendo o modo como ensina a multiplicação e divisão de números decimais por 10, 100 e 1000].

Eles [alunos] têm muita dificuldade em números decimais, não conseguem aprender. Eu digo que é fácil, falo isso pra eles, mas... [E, Isaura – P4]

Vou falar pra vocês de novo. Nós começamos em fevereiro, já estamos no final de setembro e não consegui nada com vocês! [Isaura – P4 em sala de aula, falando aos seus alunos, muito incomodada com o fato deles não conseguirem realizar corretamente as atividades propostas.]

Por que eles [alunos] erram? Não sabem a tabuada, falta atenção para fazer os exercícios e também conversam e brincam demais. [Janaina – P5 em conversa com a pesquisadora durante a observação de sua aula.]

Ao analisarmos as atividades propostas pelos professores para o ensino dos números decimais, última categoria do quadro 5, observamos ainda que apesar de apontarem que os alunos apresentam dificuldades relativas ao conceito de números decimais e a divisão, esses tópicos não são considerados nas atividades mais utilizadas.

É o trabalho com resolução de problemas³⁴ envolvendo os números decimais em situações do dia-a-dia, como exposto no quadro 5, e também observado no caderno de alguns alunos e professores, que aparece como atividade mais desenvolvida no trabalho com números decimais.

Os problemas trabalhados, de modo geral, apresentam estrutura semelhante da atividade a seguir:

2- Observe a tabela de preços de uma padaria:

Produtos:	Preços:	Agora responda
pão francês	R\$ 0,20 unid.	a) Quanto vou gastar se comprar 7 chipas?
leite	R\$ 1,29 litro	
pão doce	R\$ 0,50 unid.	b) Meu pai comprou 5 pães franceses e 6 pães doces. Quanto ele gastou?
chipa	R\$ 1,80 unid.	
pão de queijo	R\$ 1,50 unid.	
c) Minha tia comprou 8 pães de queijo e 2 litros de leite. Pagou com uma nota de R\$ 20,00. Quanto ele recebeu de troco?		
d) Se eu comprar 6 litros de leite, 3 chipas, 2 pães de queijo e 2 pães doces, quanto vou gastar?		
e) Minha vizinha comprou um produto de cada. Quanto ela gastou?		

FIGURA 3 – Problemas envolvendo o sistema monetário
Fonte: Caderno de plano da professora Laura (P6)

³⁴ O trabalho com problemas, defendido por esses professores, refere-se a ler o problema, identificar a operação a ser realizada, fazer a conta e colocar a resposta. Não há, como pudemos observar durante as aulas, incentivo nem discussão sobre a utilização de estratégias variadas, há uma única forma de resolução que prioriza o uso da “conta armada”.

É importante considerar que ao abordar os números decimais somente no contexto do sistema monetário, perde-se oportunidades de abordar características importantes do conjunto dos números racionais. (BROITMAN, ITZCOVICH, QUARANTA, 2003). Essas questões, no entanto, passam despercebidas pelos professores envolvidos em nosso estudo, porque seu conhecimento sobre esse conteúdo apresenta-se fragmentado e muito próximo do conhecimento de seus próprios alunos, como explicitado no item 4.1.

Outro ponto, mostrado no quadro 5, que merece nossa atenção, é o trabalho com “contas armadas” como atividade mais utilizada no ensino dos números decimais. Apesar de apenas duas professoras, Bianca (P3) e Laura (P6), responderem que consideram as “contas armadas” como atividade mais desenvolvida no trabalho com decimais, é importante pontuar que nos cadernos dos alunos (que tivemos acesso) havia muitos desses exercícios envolvendo adição, subtração e multiplicação de números decimais.

Assim, é possível expor que o trabalho desenvolvido com números decimais, por esse grupo de professores, tem como foco principal a resolução de problemas envolvendo o sistema monetário e as técnicas operatórias de adição, subtração e multiplicação, as quais pouco contribuem para a compreensão e a construção do conceito de números racionais (ABRANTES, SERRAZINA, OLIVEIRA, 1999; CUNHA, 2002; BROITMAN, ITZCOVICH, QUARANTA, 2003; ZUNINO, 1995). Essa situação pode nos ajudar a entender um pouco por que os alunos apresentam tantas dúvidas em relação ao conceito de números racionais, especificamente em sua representação decimal. (CUNHA, 2002; PADOVAN, 2000; PORTO E CARVALHO, 2000; SILVA, 2007)

Por fim, destacamos, como defendido por Shulman e seus colaboradores (1986, 1987, 1989), e evidenciado nos quadros 2, 3, 4 e 5, que as escolhas realizadas pelos professores sobre o que ensinar acerca dos números decimais, a ênfase dada ao conteúdo, a estruturação de suas aulas, as atividades desenvolvidas e o modo como tratam as dúvidas e dificuldades de seus alunos, refletem as relações existentes entre o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento do conteúdo específico, também influenciadas pelo conhecimento curricular, tratado a seguir.

4.3 OS PROFESSORES E SEU CONHECIMENTO CURRICULAR

Nesse item analisamos os dados sobre o conhecimento curricular dos professores, obtidos a partir das sessões de atividades sobre números decimais, das entrevistas e da análise

da listagem de conteúdos de Matemática, proposta pela SEMED³⁵, para o 5º ano do Ensino Fundamental.

O conhecimento curricular, como abordado no primeiro capítulo, refere-se ao conhecimento que os professores possuem dos programas de ensino, dos recursos didáticos que podem ser utilizados para o trabalho com determinado conteúdo e também do conhecimento das relações entre esse conteúdo e outros contextos, dentro da mesma disciplina ou não, além da familiaridade com os outros tópicos desse conteúdo que já foram ou serão estudados na mesma disciplina durante os anos anteriores e posteriores.

Segundo Shulman (1986), um professor experiente precisa considerar as alternativas curriculares existentes para organização do ensino, pois elas interferem nesse processo.

Para Sacristán (1995, p.74) essas interferências, muitas vezes, não são positivas, pois

Todo o desenvolvimento curricular, formado e elaborado fora das salas de aulas e das escolas, regulado pela administração educativa, traduzido e concretizado em materiais didáticos, transforma os professores em consumidores de práticas preesboçadas (sic) fora do teatro imediato da ação escolar.

Assim, ao tratarmos do conhecimento curricular do professor, defendemos que não basta a simples apropriação do que está posto nas propostas e documentos oficiais, é preciso conhecê-los, mas não considerá-los como verdades absolutas. O conhecimento do conteúdo específico influencia o conhecimento curricular do professor (Grossman, Wilson e Shulman, 1989), assim, um professor, com conhecimento do conteúdo específico mais aprofundado, poderá olhar as propostas curriculares com mais criticidade.

As sessões de atividades e as entrevistas com os professores possibilitaram que alguns de seus conhecimentos curriculares fossem expostos, como retratam os quadros 6 e 7, a seguir.

Quadro 6 - Conhecimentos curriculares explicitados pelos professores durante as sessões de atividades

Categorias		Professores
Sequência de ensino dos números racionais	- O ensino das frações deve preceder o ensino dos números decimais (fração - fração decimal - números decimais).	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7

³⁵ Secretaria Municipal de Educação

Uso de recursos didáticos no ensino dos números decimais	- Desconhecimento de recursos didáticos que podem ser utilizados no ensino de decimais.	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7
Relação entre os números decimais e outros conteúdos matemáticos	- Não estabelecimento de relações com o S.N.D.	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7
	- Reconhecimento da importância das relações entre os números decimais e o sistema monetário.	P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7
	- Pouca ênfase às relações entre números decimais e medidas.	P1; P2; P3; P4

Fonte: Discussões, atividades e observações realizadas durante as cinco sessões de atividades desenvolvidas com os professores.

Quadro 7 - Respostas dos professores relativas ao conhecimento curricular

categorias		Professores
Dificuldades observadas nos alunos para aprendizagem dos números decimais	- O ensino de frações e números decimais pode ser realizado ao mesmo tempo.	P1; P6
	- O ensino das frações precisa preceder o ensino dos números decimais (fração - fração decimal - números decimais).	P4; P5; P7
	- O trabalho com os números decimais começa com o sistema monetário.	P3
Conhecimentos sobre os PCN de Matemática	- Não conhece os PCN de Matemática.	P6
	- Conhece os PCN, leu em anos anteriores, mas não se lembra do que eles propõem para o ensino dos números racionais.	P3; P4; P5
	- Estudou os PCN recentemente na universidade	P7; P1
	- Utiliza os PCN para planejar e organizar atividades.	P1
Livro didático	- Utilização de diferentes livros didáticos para seleção de atividades e organização de seu planejamento.	P1; P2; P3; P4; P5; P7
	- Não gosta do livro didático adotado.	P3; P5; P7
	- Gosta do livro didático adotado pela escola.	P2; P4; P6

Relação entre os números decimais e outros conteúdos matemáticos	<p>- Reconhecimento da importância das relações entre os números decimais e o sistema monetário.</p> <p>- Pouca ênfase às relações entre números decimais e medidas.</p>	<p>P1; P2; P3; P4; P5; P6; P7</p> <p>P1; P2; P3; P4; P5; P6</p>
---	--	---

Fonte: Entrevistas realizadas com os professores.

Conforme descrito na primeira categoria do quadro 6, os professores, durante as discussões realizadas nas sessões de atividades, defenderam a sequência fração ordinária – fração decimal – números decimais para o ensino dos números racionais, o que pode nos ajudar a entender a opção deles em priorizar o trabalho com as frações em relação ao trabalho com os números decimais, como discutimos anteriormente.

No entanto, algumas professoras (Ana-P1, Bianca-P3 e Laura-P6), durante a entrevista, apresentaram opiniões diferentes, como exposto na primeira categoria do quadro 7. Cabe ressaltar que, apesar de defenderem o ensino dos decimais a partir de uma sequência diferente da abordagem tradicional (MARCHESI, 2001), o mesmo não foi observado no caderno dos alunos, nem no caderno de plano dessas professoras. Presumimos com isso que as discussões e atividades desenvolvidas nas sessões de atividades tenham contribuído para que essas professoras refletissem sobre o ensino dado aos números decimais, possibilitando que durante as entrevistas, feitas depois do término dos encontros, elas pudessem apresentar outras ideias.

Ainda em relação à sequência utilizada para o ensino dos números racionais, é importante esclarecer que quando questionamos os professores sobre o porquê da opção por essa sequência, além das justificativas já discutidas nos tópicos anteriores, eles também faziam referência à listagem de conteúdos, repassada pela Secretaria Municipal de Educação.

Contudo, é importante esclarecer que a listagem de conteúdos³⁶ citada não apresenta explicitamente essa sequência. No primeiro bimestre, antes do ensino de frações, propõe o uso da escrita decimal no trabalho com sistema monetário, e na maioria das vezes em que aparecem indicações aos números racionais, há o registro de, no mínimo, duas formas de representação, fracionária e decimal. Todavia, dos conteúdos propostos para o 2º bimestre, apenas uma das noções e conceitos trata da representação decimal dos números racionais, enquanto nenhuma das habilidades a considera. Presume-se, então, que a ênfase proposta nesse bimestre seja a do trabalho com a representação fracionária dos números racionais.

³⁶ Anexo 3.

É importante, entretanto, elucidar que apenas Ana (P1), provavelmente por estar em seu primeiro ano de docência, afirma ter seguido linearmente essa listagem de conteúdos. Os demais professores, como mostram os excertos a seguir, fizeram algumas adaptações:

[...] normalmente você recebe o [listagem de conteúdos] do ano todo. Por isso que **às vezes tem professores que mudam a ordem dos conteúdos**. [E, Janaina – P5]

[...] Mas pela proposta que eles [SEMED] mandam, os conteúdos que tem que..., **mas assim nada impede que, por exemplo se tiver fração, número decimal, ou se tiver outra coisa, a gente mudar**. Porque se eu tenho que dar esse conteúdo no primeiro bimestre, eu posso muito bem... [Tem essa flexibilidade?] Tem. [E, Isaura – P4]

Assim, presumimos que a opção pela sequência fração – fração decimal – números decimais para o ensino dos números racionais é também preferida pela maioria dos professores. Eles disseram que possuem, como evidenciam os excertos anteriores, autonomia para mudar a sequência de conteúdos proposta.

Outra possível explicação para a opção por essa sequência talvez seja o desconhecimento, pela maioria desses professores, do que propõem os documentos oficiais para o ensino dos números racionais, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, como exposto na segunda categoria do quadro 7. Apenas as professoras recém-formadas, Ana (P1) e Renata (P7), afirmaram ter realizado leituras recentes do PCN (BRASIL, 1997), embora ambas não expressassem o que o documento propõe para o ensino dos números racionais.

As informações discutidas previamente se associam a com uma pesquisa realizada em 2001, pela Fundação Carlos Chagas, que indica que “os professores demonstraram conhecer melhor o currículo matemático do tempo que estudaram do que o currículo atual”. (CURI, 2005, p.27). Situação que julgamos ter relação com os conhecimentos do conteúdo específico apresentados pelos professores participantes de nossa investigação, os quais se mostram calcados nas experiências que tiveram quando alunos.

Outro aspecto que destacamos, relativo ao conhecimento curricular dos professores, como exposto na terceira categoria do quadro 7, é que a maioria dos professores dizem usar diferentes livros didáticos para seleção de atividades e organização do seu planejamento, além do livro adotado pela escola. Os professores afirmaram que a consulta a outros livros didáticos no momento do planejamento das suas aulas é frequente, como ilustram os seguintes extratos:

[...] **porque em casa eu tenho outros livros, eu pesquiso outras atividades diferentes**, entendeu, pra não ficar aquela mesma coisa, só do livro, só do

livro, só de um livro só, entendeu? **Então eu pesquiso muito em outros livros!!** [E, Isaura -P4]

[...] Porque a gente trabalha com a sequência didática da REME³⁷, então, o livro [adotado pela escola] ele tem 80%, mais ou menos, do conteúdo que veio na sequência didática, né. E também oferece muitas atividades que você pode aproveitar em sala de aula. **Só que assim eu gosto de estar pegando atividades de vários livros, né.** [E, Antonio - P2]

[...] toda vez que eu vou fazer meu planejamento, as meninas [outras professoras] tiram sarro, porque eu nunca consigo fazer planejamento quinzenal, eu sempre faço todos os dias, **porque antes de eu fazer planejamento minha mesa fica assim, cheia de livros.** [...] Isso me ajudou muito e até pra estudar também. [E, Ana - P1]

É importante esclarecer que poucos professores conseguiram indicar quais são outros livros que utilizavam no planejamento de suas aulas, apenas Ana (P1), Bianca (P3) e Janaina (P5) fizeram referências a coleções específicas. Durante as observações das aulas, em dois momentos distintos, pudemos observar o uso feito por Isaura (P4) e Laura (P6) de outros livros didáticos: sobrava tempo da aula de Matemática e as atividades planejadas foram realizadas rapidamente pela turma. Então, as professoras buscaram no armário um outro livro didático e escolheram alguns exercícios para passar na lousa para os alunos copiarem e resolverem. Essa escolha nos pareceu aleatória.

Consideramos, entretanto, que o modo como o professor utiliza o livro didático em sala de aula, e a avaliação que faz desse material, depende dos conhecimentos – do conteúdo específico e curricular – que ele possui.

Outro ponto importante a ser considerado, em relação aos livros didáticos, é o modo como influenciam o conhecimento curricular dos professores, questão também abordada anteriormente ao tratarmos dos conhecimentos pedagógicos do conteúdo desses professores. Muitas vezes, as sequências de conteúdo apresentadas nos livros didáticos são para alguns professores, como descrito na experiência a seguir, únicas fontes usadas para o conhecimento dos programas de ensino.

[...] eu lembro que eu tive que pegar e estudar realmente quando eu fui pra quarta [atual 5º ano do E.F.], **é que eu que montei os conteúdos** [da escola particular onde trabalhava nos anos anteriores], fui eu que montei. Lembro que eu coloquei decimais, figuras geométricas... [Você montou com base em quê? Que referências você usou?] **Eu peguei um catatau de livros de quarta série e fui vendo o que estava mais em comum entre eles, entendeu.** [...] [E, Janaina – P5]

³⁷ Rede Municipal de Educação.

Se considerarmos o fato que há professores ainda hoje que desconhecem o que propõem os PCN (BRASIL, 1997), é grande a influência dos livros didáticos no conhecimento curricular deles.

Outra faceta evidenciada durante a análise dos dados recolhidos, como mostra a segunda categoria do quadro 6, é o desconhecimento de todos os professores do grupo acerca de recursos didáticos que podem ser utilizados para o ensino dos decimais. Durante as sessões de atividades e entrevistas, eles disseram não usar outros materiais³⁸ para o trabalho com decimais além do livro didático, caderno, lousa e giz, por não conhecerem. A apresentação e discussão sobre o uso de recursos didáticos que podem ser utilizados nas aulas de Matemática é tema que merece ser tratado durante a formação dos professores, tanto inicial como continuada. Porque só é possível fazer uso daquilo que se conhece e compreende.

Mesmo o material dourado, já conhecido por alguns deles, não foi utilizado na exploração dos números decimais. Eles explicitaram em diferentes momentos que não sabiam que poderiam utilizá-lo também no trabalho com decimais, o que pode estar relacionado ao fato de, evidenciado na última categoria do quadro 6 e também já discutido nos itens 4.1 e 4.2, os professores terem dificuldades de estabelecer as relações existentes entre os números decimais e o nosso sistema de numeração.

O conhecimento curricular dos professores sobre as relações entre os números decimais e outros contextos matemáticos, como o sistema monetário e de medidas, expostos nos quadros 6 e 7, indicam que a ênfase maior é dada às relações com o sistema monetário, sendo o sistema de medida menos trabalhado, como já discutido quando abordamos o conhecimento pedagógico do conteúdo desses professores.

As diversas relações entre o conhecimento curricular, o conhecimento pedagógico do conteúdo e o conhecimento do conteúdo específico abordadas durante as análises apresentadas anteriormente reforçam, como já observado também por Oliveira e Bittar (2008, p.5), ao investigarem os conhecimentos de professores em início de docência sobre o tema funções, que “essas três formas de conhecimento não caminham de modo independente. Eles estão, na maioria das vezes, totalmente ligados uns aos outros”. Assim, o conhecimento específico que os professores possuem sobre números decimais, influencia suas opções sobre como e o que ensinar – conhecimento pedagógico do conteúdo – e também seu conhecimento curricular, o qual também interfere nos outros conhecimentos, pois estão todos imbricados.

³⁸ Com exceção de panfletos de supermercado utilizados, por alguns dos professores, no trabalho com decimais e o sistema monetário.

4.4 A RELAÇÃO ENTRE OS CONHECIMENTOS DOS PROFESSORES E SUA PRÁTICA PEDAGÓGICA

Vimos, nos tópicos anteriores, quais são os conhecimentos que os professores possuem sobre os números decimais – conhecimento do conteúdo específico, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular. Discutimos também, através das análises feitas, como eles se interrelacionam. (GROSSMAN, WILSON, SHULMAN, 1989) Resta, agora, analisar como esses conhecimentos, ou a falta deles, interferem na prática pedagógica do professor, ou seja, no modo como ele encaminha o processo de ensino dos números decimais.

Iniciamos, então, essa discussão com um extrato da fala do professor Antonio (P2) durante entrevista:

[...] Então, na verdade, além de dominar o conteúdo, o professor teria que fazer oficinas, entendeu, porque isso ajuda muito, fazer oficinas é..., é ter uma dinâmica, didática pra ensinar o aluno. Porque não é só chegar lá e colocar o conteúdo no quadro. Porque cada aluno tem uma maneira de aprender, entendeu? A minha dificuldade é justamente essa, porque eu passo o conteúdo, eu explico, eu percebo que um número de alunos consegue entender o que eu estou explicando, outros não. Aí eu teria que arrumar uma forma diferente, né, de explicar. **Eu acho que aí, além do domínio do conteúdo, a pessoa teria que ter um leque bem assim, né, de formas de explicar.** [...] **Então tem várias maneiras de se explicar o mesmo conteúdo e eu em Matemática tenho dificuldade.** Em Português não, eu tenho uma facilidade enorme. O aluno não entendeu de uma forma, eu explico de outra, e vou explicando até ele entender. Em Matemática, eu não consigo.

Segundo Antonio (P2), um professor precisa dominar o conteúdo que vai ensinar (conhecimento do conteúdo específico), possuir “uma didática para ensinar” e também “ter um leque de formas de explicar” o mesmo conteúdo (conhecimento pedagógico do conteúdo). Ele explicita ainda que, apesar de saber que há várias maneiras de explicar o mesmo conteúdo, em Matemática tem dificuldades de fazer isso. Por quê?

Wilson, Shulman e Richert (1987) asseguram que a compreensão que os professores possuem de determinado conteúdo, juntamente com o que sabem sobre a aprendizagem dos alunos, relativas a esse conteúdo, interferem em suas escolhas pedagógicas.

No caso de Antonio (P2), seus conhecimentos sobre números decimais, como descritos nos quadros 2 e 3, apresentam lacunas relativas ao próprio conceito de números decimais, ao estabelecimento de relações entre os números decimais e o sistema de numeração decimal e à compreensão dos algoritmos de multiplicação e divisão envolvendo números decimais. Seus conhecimentos curriculares sobre esses números – apresentados nos quadros 6 e 7 – são poucos: relaciona os números decimais apenas ao contexto monetário e não conhece nenhum tipo de recurso didático que poderia ser utilizado em seu ensino. Ele também tem dificuldades para ensinar ao mesmo tempo as representações fracionárias e decimais de um número racional; opta pelo trabalho com os decimais, principalmente, no sistema monetário, sem estabelecimento de relações com o sistema de numeração decimal; e enfatiza o ensino de técnicas algorítmicas de adição, subtração e multiplicação, como exposto nos quadros 4 e 5. Enfim, lhe faltam conhecimentos – do conteúdo específico, pedagógico do conteúdo e curricular – que possam subsidiar uma prática pedagógica que lhe possibilite explicar o mesmo conteúdo, no caso específico, números decimais, de muitas maneiras diferentes a seus alunos. O que, provavelmente, não acontece quando vai ensinar português, como ele mesmo declara. O que ele faz então?

As informações que obtivemos através de observação de suas aulas, do caderno de seu aluno e, principalmente, de seus depoimentos evidenciam que Antonio (P2), na maioria das vezes, reproduz nas aulas de Matemática, destinadas ao ensino dos números decimais, a forma como os aprendeu quando era aluno, reforçando, assim, o peso que a experiência escolar exerce na maneira de ensinar dos professores (TARDIF, 2002), quando eles não têm oportunidades de refletir e aprofundar seus conhecimentos (SERRAZINA, 1999).

Eu, na verdade, **explico da mesma forma que eu aprendi, né, no curso de Magistério, que eu aprendi com meus professores também na época que eu estudei.** Então esta é a forma que eu ensino e eu acho que não está correto, totalmente correto, entendeu? [E, Antonio – P2]

Entendemos, assim, que os conhecimentos que Antonio (P2) possui sobre números decimais, expostos anteriormente, influenciam sua prática pedagógica, determinando e também justificando algumas escolhas sobre o que e como ensinar esse conteúdo.

As mesmas relações entre os conhecimentos dos professores, sua experiência como aluno e o modo como ensinam, também foram observadas entre outras professoras envolvidas nesse estudo:

Então, geralmente, **eu ensino o que eu já sei, o que eu tenho prática,** porque daí, geralmente, eles [alunos] perguntam aquilo que eu não sei, então

daí, aí meu Deus, né. Então, geralmente, toda vez, eu pego coisas que eu já conheço mesmo. [...] Agora já tenho duas matérias: fração e decimais! [risadas] Eu tenho duas matérias excelentes pra eu ensinar com gosto. Porque a gente só ensina bem quando a gente gosta e quando a gente sabe, não é? **Não adianta você não saber uma coisa, aí você confunde mais a cabecinha das crianças.** [E, Renata – P7]

[...] **para explicar isso na sala** [processo de divisão envolvendo decimais] **tem que ter um domínio fora de série!!** [SA4, Bianca – P3 e Isaura – P4]

[...] porque ele [referência ao seu professor de Matemática] era muito de fazer regrinhas, tudo pra ele tinha uma regrinha, sabe, até assim, por exemplo, o dividendo dividido pelo divisor vai dar o quociente e às vezes sobra resto. **Tudo isso ele escrevia e aí dava embaixo os exemplos e eu, sem querer, querendo, como se diz, né, eu dou as minhas aulas sempre assim, tanto de Português, eu faço as regrinhas, como eu faço de Matemática.** [E, Bianca – P3]

As palavras de Renata (P7), “*eu ensino o que eu já sei, o que eu tenho prática*” e de Bianca (P3), “*para explicar isso na sala tem que ter um domínio fora de série*”, mostram que as opções realizadas pelos professores sobre o que vão ensinar e o modo como vão fazê-lo dependem dos conhecimentos que possuem sobre o conteúdo de ensino.

Assim, quando Renata (P7) diz que “*não adianta você não saber uma coisa, aí você confunde mais a cabecinha das crianças*”, evidencia a sua preocupação com as crianças e a forte relação existente entre suas escolhas de ensino e seus conhecimentos.

Tal como pudemos observar em relação ao ensino da divisão envolvendo números decimais: por não se sentirem à vontade com esse tópico de ensino, os professores optaram por não trabalhá-lo ou apenas abordá-lo superficialmente em sala de aula. Cabe ressaltar que a divisão envolvendo decimais, apesar de abordada no livro didático adotado pela escola, não consta da proposta de conteúdos enviada pela Secretaria Municipal de Educação, o que poderia ser uma justificativa para essa opção. Entretanto, a multiplicação envolvendo decimais também não aparece nessa listagem de conteúdos e é trabalhada por esses professores. Logo, a escolha por se trabalhar um ou outro conteúdo, a nosso ver, está mais relacionada ao conhecimento que esses professores possuem acerca do objeto de ensino do que sua exigência nas propostas oficiais.

As relações existentes entre os conhecimentos dos professores sobre números decimais e o processo de instrução em sala de aula, podem também ser evidenciadas a partir da síntese das análises realizadas nos itens 4.1, 4.2 e 4.3:

1ª) A falta de conhecimento sobre as relações existentes entre os números decimais e o sistema de numeração decimal, por parte dos professores, interferiu: a) na identificação das

ideias centrais desse tópico de ensino – as técnicas de cálculo foram consideradas mais importantes que o próprio conceito de número decimal; b) no modo como as atividades foram selecionadas – inexistência de exercícios que envolvessem essa relação, ênfase nas “contas armadas”, escrita por extenso baseada na memorização e repetição do nome das ordens; c) no estabelecimento de poucas relações com o sistema de medida – as medidas apareciam apenas em problemas envolvendo situações cotidianas dos alunos; d) na não utilização de materiais, como o material dourado e o Quadro de Valor e Lugar, no ensino dos decimais.

2º) A falta de compreensão do processo das operações de multiplicação e divisão pelos professores fez com que: a) trabalhassem os procedimentos de cálculo de forma mecanizada, desprovidos de sentido; b) os cálculos envolvendo os números decimais fossem tratados de forma idêntica ao cálculo com os números naturais, o que impossibilitou a discussão de propriedades específicas do conjunto dos números racionais; c) não fosse dada muita atenção ao processo de divisão envolvendo os decimais.

3º) A falta de conhecimento dos professores sobre as principais características do conjunto dos números racionais influenciou: a) no tratamento de frações e decimais como representações isoladas – as relações existentes entre eles foram pouco exploradas; b) no exercício, na maioria das vezes, desprovido de significado de transformar frações decimais em números decimais e vice-versa, trabalhados para fazer a passagem das frações para os decimais; c) na ênfase do ensino da representação fracionária sobre a representação decimal; d) na inexistência de situações/atividades que propiciassem a construção do conceito de números racionais diferenciando-os do conjunto dos números naturais.

4º) As lacunas existentes no conhecimento do conteúdo específico dos professores – apontadas anteriormente – influenciaram no tratamento dispensado às dúvidas e dificuldades dos alunos, que na maioria das vezes não foram bem compreendidas e/ou consideradas. Os dados analisados nos indicam que ao trabalhar com números decimais, os professores conheciam pouco sobre quais seriam as causas das dificuldades mais comuns dos alunos e como poderiam contribuir para auxiliá-los. Eles conseguiram identificar os principais erros, mas não possuíam conhecimento do conteúdo específico nem pedagógico do conteúdo para analisá-los.

5º) A visão que os professores possuíam sobre a Matemática, considerada exata e imutável, influenciou na estrutura das suas aulas, levando os professores, na maioria das vezes, a seguir o modelo comum de uma aula de Matemática: momento mais teórico, explicação, seguido de uma parte mais prática, a realização de exercícios. (PONTE, SANTOS, 1998)

Desse modo, os resultados de nossa investigação vêm ao encontro dos estudos de Souza (1994), Nacarato (2000), Lopes (2003), Moreira (2004), Nono (2005), Minotto (2006), Gomes (2006) e Campos (2007), entre outros, reforçando a necessidade dos professores dos anos iniciais terem, através da sua formação inicial e continuada, seus conhecimentos matemáticos aprofundados, pois a falta deles influencia sua prática pedagógica.

Ponte e Santos (1998) corroboram essa questão, afirmando que os domínios que o professor possui sobre a Matemática, o currículo, os alunos e seus processos de aprendizagem definem a condução do processo de ensino-aprendizagem. Questão já abordada por Serrazina (2003, p.68) que aponta para a necessidade do professor “se sentir à vontade na matemática que ensina”, conhecendo bem as ideias matemáticas que podem ser trabalhadas, os variados modos como pode ensiná-la e também o currículo proposto.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A primeira vista pode parecer simples falar sobre os conhecimentos que os professores possuem sobre determinado conteúdo e o modo como esses conhecimentos influenciam sua prática pedagógica. Contudo compreender as conexões que se estabelecem entre o que sabem os professores sobre determinado conteúdo e a maneira como o ensinam, envolve reconhecer o quão complexo é o trabalho docente.

Em nosso estudo, analisamos algumas das facetas desse trabalho relativas aos conhecimentos matemáticos dos professores. Isso, porém, não significa que entendamos que o trabalho do professor possa ser reduzido apenas ao domínio dos objetos de ensino, pois, como defendido por Sacristán (1995), a prática educativa, que é histórica e social, não pode ser tratada como simples aplicação de conhecimentos científicos.

O que pretendemos é chamar a atenção para o fato de que os conhecimentos sobre os objetos de ensino (conhecimento do conteúdo específico, conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular) não podem ser desconsiderados na formação do professor e, neste sentido, os resultados obtidos em nosso estudo evidenciam a fragilidade dos conhecimentos dos professores observados em relação aos números decimais.

No conhecimento do conteúdo específico desses professores, há lacunas relativas ao conceito de números decimais, ao estabelecimento de relações entre os números decimais e o sistema de numeração decimal e à compreensão dos algoritmos que envolvem esses números, principalmente no caso da multiplicação e da divisão. Falta-lhes aprofundamento das principais ideias e conceitos que envolvem esse tópico de ensino – suas estruturas substantivas – e também há lacunas em suas estruturas sintáticas, acarretando uma visão fragmentada do que é a Matemática.

Em relação ao conhecimento pedagógico do conteúdo, observamos a opção, por parte desses professores, por trabalhar separadamente as diferentes representações (fracionária e decimal) dos números racionais; priorizar mais o trabalho com as frações do que com os números decimais; ensinar os números decimais sem o estabelecimento de relações com o sistema de numeração decimal; focar, principalmente, os números decimais no sistema monetário, abordando pouco seu uso em outros contextos; priorizar o trabalho com as

operações de adição, subtração e multiplicação, por meio de técnicas algorítmicas. Essas opções de ensino contribuem pouco para a compreensão e a construção do conceito de números racionais, como já discutimos no capítulo anterior.

Quanto aos conhecimentos curriculares, as informações analisadas evidenciam que esses professores demonstraram conhecer pouco as atuais propostas curriculares, tendo como maior referência o currículo do tempo em que estudavam. Eles também desconhecem os recursos didáticos que podem ser utilizados para o ensino dos números decimais e as principais relações que estabelecem entre os números decimais e outros conteúdos.

Observamos, assim, várias lacunas nos conhecimentos sobre números decimais dos professores desse grupo, as quais influenciaram sua prática pedagógica, como pudemos ver no caderno de plano dos professores, nos cadernos dos alunos, nas aulas a que assistimos e, principalmente, nos depoimentos deles. Em decorrência disso, como dito por Grossman, Wilson e Shulman (1989), é muito difícil ensinar conteúdos dos quais não se têm domínio. Essa é uma das questões que merece maiores investimentos no estado atual da formação de professores que ensinam Matemática na escola fundamental.

Entendemos, e também defendemos, que a responsabilidade dessa situação não pode ser atribuída aos professores, pois não podemos ignorar a realidade de seu contexto de trabalho (SACRISTÁN, 1995), nem sua formação. Sabemos, como já discutido por outros estudos, anteriormente abordados, que aos conhecimentos matemáticos necessários ao professor que atuará nos anos iniciais do Ensino Fundamental, e também na Educação Infantil, é dada pouca atenção nos cursos de formação inicial. Como comenta Curi (2004) em sua pesquisa, parece que há um consenso entre os cursos de formação de que basta aos professores “saber ensinar Matemática”, como se para isso não precisassem “saber Matemática”. Prática que também se repete, na maioria das vezes, durante sua formação continuada.

Assim, sem a contribuição dos cursos de formação, tanto inicial como continuada, os professores não aprofundam nem ampliam seus conhecimentos matemáticos, por isso, muitas vezes, buscam em suas experiências como alunos os alicerces para esse ensino, como observado em nossa investigação.

Cabe ressaltar, entretanto, que muitos professores, conscientes de suas dificuldades, anseiam por ajuda, buscam oportunidades que lhes possibilitem compreender melhor os conteúdos que ensinam, como no caso dos professores envolvidos nesse estudo. Eles se dispuseram a participar das sessões de atividades, fora de seu horário de trabalho, porque

queriam saber mais sobre o ensino dos números decimais. Expuseram suas dúvidas, suas experiências e conhecimentos, refletindo sobre sua prática e também sobre seus saberes.

Nossa experiência revelou, assim, que situações que propiciem a reflexão e ampliação dos conhecimentos dos professores acerca dos objetos de ensino podem contribuir para sua formação. Consequentemente, elas podem operar mudanças, mesmo que tênues, em sua prática pedagógica.

Situações em que os professores possam refletir sobre sua própria prática e seus conhecimentos são caminhos para que seus conhecimentos possam ser aprofundados e sua prática pedagógica revista, como mostra nossa própria experiência e as citadas por Nacarato (2000), Mizukami (2002), Lopes (2003), Nono (2005), Gomes (2006).

Outros estudos (BITTAR, 2008; SOUZA, ESPÍNDOLA, 2008) corroboram essa questão, mostrando que é preciso desenvolver trabalhos de formação que estejam efetivamente inseridos na realidade da escola, desenvolvidos dentro delas, os quais impliquem em reflexões sobre a prática realizada, pautados em estudos, discussões e apoio constante aos professores (o que não acontece em formações organizadas a partir de cursos esporádicos).

A urgência de se rever o papel do conhecimento matemático na formação, inicial e continuada, dos professores polivalentes é a questão fulcral levantada nesse trabalho. É o eixo principal para reversão das lacunas apresentadas pelos professores frente ao conhecimento matemático, como exposto neste relatório de pesquisa. A questão do currículo desempenha nesse contexto um papel essencial, principalmente pela força que impõe às demais instituições das quais se valem os professores para orientar sua prática pedagógica.

REFERÊNCIAS

- ALARCÃO, I. *Formação reflexiva de professores: estratégias de supervisão*. Lisboa: Porto Editora, 1996.
- ABRANTES, P.; SERRAZINA, L.; OLIVEIRA I. *A Matemática na Educação Básica*. Ministério da Educação: Departamento da Educação Básica, 1999.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. Lisboa: Edições 70, 1977.
- BARRETO, M.C; MAIA, M.G.B. Sistema decimal: o que sabem futuros professores de matemática? In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 2006, Águas de Lindóia. **Anais...** Disponível em: http://www.desenho.ufpr.br/IIISIPEM/GT7_A.pdf Acesso em: 20 out. 2007.
- BATISTA, C.O.; SILVA, E.B. *Ensino/aprendizagem das medidas e de números decimais*. In: Boletim do Salto para o Futuro, Conhecimento matemático: desenvolvendo competências para a vida, 2004. Disponível em: <http://www.redebrasil.tv.br/salto/boletins2004/cm/index.htm>.> Acesso em: 10 maio 2008.
- BITTAR, M.; MAGALHÃES, J. L. *Fundamentos e Metodologia de Matemática para os Ciclos Iniciais do Ensino Fundamental*. 2 ed. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2005.
- BITTAR, M. Formação de professores: um projeto de pesquisa-ação. In: 2º Simpósio Internacional de Pesquisa em educação Matemática: matemática formal e matemática não formal. Anais... Recife: UFRPE, 2008. CD, MR03.
- BODGAN, R.C.; BIKLEN, S.K. *Investigação Qualitativa em Educação*. Portugal: Porto, 1994.
- BORGES, C; TARDIF, M. Apresentação. *Educação e Sociedade* (CEDES), Campinas, n.74, p.11-26, 2001.
- BOYER, C.B. *História da Matemática*. Trad. Elza F. Gomide. 2ª ed. São Paulo: Edgard Blüncher, 1996.
- BRASIL: Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Vol. 3. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- _____. Secretaria de Educação Fundamental. *Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1998.
- _____. Conselho Nacional e Educação. Parecer CNE/CP009/2001. Diretrizes Curriculares Nacionais para Formação de Professores de Educação Básica, em nível superior, curso de licenciatura, de graduação plena. Brasília, D.F., 08/05/2001. Homologado em 17/01/02 (D.O.U.18/01/02, Seção1, p.31).

_____. *Relatório SAEB 2007 – Sistema de Avaliação do Ensino Básico – Matemática*. Brasília: INEP/ MEC, 2007.

_____. Ministério da Educação. *Programa Nacional do Livro Didático*, 2007. Disponível em <<http://www.fnde.gov.br/download/pnld/editalpnld2007.pdf>> Acesso em 15 abr. 2007.

BRITO, A. J. A História da Matemática e da Educação Matemática na Formação de Professores. *Educação Matemática em Revista*. Ano 13, nº 22, p.11-15, jun.2007.

BROITMAN, C.; ITZCOVICH, H.; QUARANTA, M.E. La enseñanza de los números decimales: el análisis del valor posicional y una aproximación a la densidad. *Relime*, vol. 6, n.1, p.5-26, mar. 2003. Disponível em <www.clame.org.mx/relime/Volumen_06/1/060101.pdf> Acesso em 10 nov. 2007.

BROUSSEAU, G. Problèmes d'enseignement des décimaux. *Recherches en Didactique des mathématiques 1.1*. Grenoble : La Pensée sauvage, éditions, 1980.

BROUSSEAU, G. Problèmes de didactique des décimaux. *Recherches en Didactique des mathématiques 2.1*. Grenoble : La Pensée sauvage, éditions, 1981.

CAMPOS, E.G.J. *As dificuldades na aprendizagem da divisão: análise da produção de erros de alunos do Ensino Fundamental e sua relação com o ensino praticado pelos professores*. Dissertação de Mestrado em Educação, Universidade Católica Dom Bosco, Campo Grande, 2007.

CAMPOS, M. M. A formação de professores para crianças de 0 a 10 anos: modelos em debate. *Educação e Sociedade (CEDES)*, Campinas, n.68, p.126-142, 1999.

CANOVA, R.F. *Crença, concepção e competência dos professores do 1º e 2º ciclo do Ensino Fundamental com relação à fração*. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. São Paulo: PUC, 2006.

CARAÇA, B.J. *Conceitos Fundamentais da Matemática*. 5ª ed. Portugal: Gradiva, 2003.

CHERVEL, A. História das Disciplinas Escolares: Reflexões sobre um Campo de Pesquisa. *Teoria e Educação*. Porto Alegre, n. 2, p. 177-229, 1990.

CUNHA, M. R. K. *A quebra da unidade e o número decimal: um estudo diagnóstico nas primeiras séries do Ensino Fundamental*. Dissertação de Mestrado em Educação Matemática. São Paulo: PUC, 2002.

CURI, E. *Formação de professores polivalentes: uma análise de conhecimentos para ensinar Matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos*. Tese de doutorado em Educação Matemática. São Paulo: PUC, 2004.

_____. *A matemática e os professores dos anos iniciais*. São Paulo: Musa, 2005.

DAMICO, A. *Uma investigação sobre a formação inicial de professores de Matemática para o ensino de números racionais no Ensino Fundamental*. Tese de doutorado em Educação Matemática. São Paulo: PUC, 2004.

DENZIN, N.K.; LINCOLN, Y.S. (Orgs.). *O planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e abordagens*. Trad. Sandra Regina Netz. 2 ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DIAS, M. S. *Formação da Imagem Conceitual da Reta Real: Um estudo do desenvolvimento do conceito na perspectiva lógico-histórica*. Tese de doutorado em Educação: USP, 2007.

DUARTE, N. Conhecimento tácito e conhecimento escolar na formação do professor (Por que Donald Schön não entendeu Luria). *Educação & Sociedade (CEDES)*, Campinas, vol. 24, n. 83, p. 601-625, ago. 2003.

FIORENTINI et al. Formação de Professores que ensinam Matemática: um balanço de 25 anos de pesquisa brasileira. *Revista Educação em Revista – Dossiê Educação Matemática*, Belo Horizonte: UFMG, 2003.

FLICK, U. *Uma introdução à pesquisa qualitativa*. Trad. Sandra Netz. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

FREIRE, M. *Educador, educa a dor*. São Paulo: Paz e Terra, 2008

GARCIA, C. M. Como conocen los profesores la materia que enseñan. Algunas contribuciones de la investigación sobre conocimiento didáctico del contenido. In: CONGRESO LAS DIDÁCTICAS ESPECÍFICAS EN LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO, Santiago, 1992. Disponível em: <<http://prometeo.us.es/idea/mie/pub/marcelo>> Acesso em: 02 set. 2008.

_____. A formação de professores: novas perspectivas baseadas na investigação sobre o pensamento do professor. In: NÓVOA, A. (org). *Os professores e a sua formação*. 3 ed. Lisboa, Dom Quixote, 1997, p.51-76.

_____. Pesquisa sobre formação de professores: o conhecimento sobre aprender a ensinar. *Revista Brasileira de Educação: Anped*, nº 9, P. 51-57, 1998.

GATTI, B. A. *A construção da pesquisa em educação no Brasil*. Brasília, Liber Livro Editora, 2007.

_____. *Formação de professores para o Ensino Fundamental: Instituições formadoras e seus currículos*. Fundação Carlos Chagas. São Paulo, 2008.

GAUTHIER, C. et al. *Por uma teoria da Pedagogia: pesquisas contemporâneas sobre o saber docente*. Ijuí, RS: UNIJUÍ, 1998.

GOMES, M. *Obstáculos na aprendizagem matemática: identificação e busca de superação nos cursos de formação de professores*. Tese de doutorado em Educação Científica e Tecnológica. Florianópolis: UFSC, 2006.

IFRAH, G. *História Universal dos Algarismos*. (vol. 1 e 2). Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

IFRAH, G. *Os números: a história de uma grande invenção*. 11. ed. São Paulo: Globo, 2005.

IMENES, L.M.; LELLIS, M.; MILANI, E. *Matemática paratodos: 4ª série*. São Paulo: Scipione, 2004.

LELIS, I.A.. Do ensino de conteúdos aos saberes do professor: mudança de idioma pedagógico? *Educação e Sociedade* (CEDES), Campinas, n.74, p.43-58, 2001.

LLINARES, S. Conocimiento profesional del profesor de matemáticas y procesos de formación. *Uno. Revista de Didáctica de la Matemática*, n.17, p.51-64, 1998.

LOPES, C.A.E. *O conhecimento profissional dos professores e suas relações com estatística e probabilidade na Educação Infantil*. Tese de doutorado em Educação: UNICAMP, 2003.

LÜDKE, M.; ANDRÉ, M. *Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas*. São Paulo: EPU, 1986.

LUDKE, M. O professor, seu saber e sua pesquisa. *Educação & Sociedade* (CEDES), Campinas, vol.22, nº. 74, p.77-96., abr. 2001

MARHESI, A. Inversão de mão na rua dos racionais: dos números com vírgula para os fracionários. In. FIORENTI, D.; MIORIM, M. A. (org). *Por trás da porta, que matemática acontece?* Campinas, São Paulo: Editora Graf. FE/Unicamp – Cempem, 2001.

MINOTTO, R. *Compreensões de professores das séries iniciais sobre o ensino dos procedimentos matemáticos envolvidos nos algoritmos convencionais da adição e da subtração com reagrupamento*. Dissertação de Mestrado em Educação. Curitiba: UFPR, 2006.

MIORIM, M. A; MIGUEL, A. *História na Educação Matemática: Propostas e Desafios*. Belo Horizonte: Autêntica, 2004.

MIZUKAMI, M.G.N. et al. *Escola e aprendizagem da docência: processos de investigação e formação*. São Carlos: EdUSCar, 2002.

MIZUKAMI, M.G.N. Aprendizagem da docência: algumas contribuições de L. Shulman. *Revista do Centro de Educação*, Universidade Federal de Santa Maria, RS, v.1, n. 29, nº. 2, 2004. Disponível em: <<http://coralx.ufsm.br/revece/2004/02/r3.htm>> Acesso em: 18 abr. 2007.

MONTEIRO, Cecília; COSTA, Cristolinda; COSTA, Cecília. Competências Matemáticas à Saída da Formação Inicial. (2003?). Disponível em: <<http://www.spce.org.pt/sem/03Cec5%C3%ADlia>> Acesso em 20 jun. 2007.

MONTERO, L. *A construção do conhecimento profissional docente*. Trad. Armando P. Silva. Lisboa: Instituto Piaget, 2005.

MOREIRA, M.A.R.C. *Trabalho colaborativo e reflexão para o ensino da multiplicação e da divisão: um estudo com três professores do 1º ciclo do Ensino Básico*. Dissertação de Mestrado em Educação. Braga: Universidade do Minho, 2004.

MOREIRA, P. C.; DAVID, M. M. M. S. *A formação matemática do professor: licenciatura e prática docente escolar*. Belo Horizonte: Autêntica, 2007.

MOURA, M. O. A atividade de Ensino como Ação Formadora. In: CASTRO, A.D.; CARVALHO, A.M.P. de (orgs). *Ensinar a ensinar: Didática para a Escola Fundamental e Média*. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2001.

_____. O jogo e a construção do conhecimento matemático. *Série Idéias*, São Paulo, FDE, n.10, p.45-52, 1992. Disponível em: <www.crmariocovas.sp.gov.br> Acesso em: 10 ago. 2008.

NACARATO, A.M. O conceito de números. *ARGUMENTO (Revista das Faculdades de Educação, Ciências e Letras e Psicologia Padre Anchieta)*, Jundiaí - SP, Ano II, n.3, p. 84-106, jan. 2000.

_____. *Educação continuada sob a perspectiva da pesquisa-ação: Currículo em ação de um grupo de professoras ao aprender ensinando Geometria*. Tese de doutorado em Educação: UNICAMP, 2000.

_____; PASSOS, C.L.B.; CARVALHO, D.L. de. Os graduandos em pedagogia e suas filosofias pessoais frente à matemática e seu ensino. *Zetetiké*, Cempem, Unicamp, v. 12, n.21, p.9-33, jan./jun. 2004.

_____; PAIVA, M.A.V. A formação do professor que ensina matemática: estudos e perspectivas a partir das investigações realizadas pelos pesquisadores do GT7 do SIPEM. In: _____ (orgs). *Formação do professor que ensina matemática: perspectivas e pesquisas*. Belo Horizonte: Autêntica, 2006.

NONO, A. M. *Casos de Ensino e Professoras Iniciantes*. Tese de doutorado em Educação. São Carlos: UFSCAR, 2005.

_____; MIZUKAMI, M.G.N. Professoras iniciantes e Ensino de conteúdos matemáticos. *Revista Contrapontos*, vol. 6, n.2, p.339-356, Itajaí, ma/ago., 2006.

NÓVOA, A. Formação de professores e profissão docente. In: NÓVOA, A. *Os Professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 15-33.

NUNES, C. M. F. Saberes docentes e formação de professores: um breve panorama da pesquisa brasileira. *Educação e Sociedade (CEDES)*, Campinas, n.74, p.27-42, 2001.

OLIVEIRA, H. M.; PONTE, J. P. Investigação sobre concepções, saberes e desenvolvimento profissional de professores de Matemática. In: VII SEMINÁRIO DE INVESTIGAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. *Actas...*Lisboa: APM, 1996.

OLIVEIRA, A.B.; BITTAR, M. Um estudo com professores de matemática a respeito de seus conhecimentos sobre o tema função. *Série estudos (UCDB)*, Campo Grande, v.26, p.65-78, 2008.

PADOVAN, D. M. F. *Números decimais: o erro como caminho*. Dissertação de Mestrado em Educação. São Paulo: USP, 2000.

PAIS, L. C. *Aspectos do Ensino da Aritmética do Final do Século XIX: Uma análise da obra de José Theodoro de Souza Lobo* In: IX ESEM. Comunicação oral. Campo Grande, 2007.

PERRENOUD, P. *Dez novas competências para ensinar*. Porto Alegre: Artes Médicas, 2000.

PÉREZ GOMÉZ, P. A. O pensamento prático do professor: a formação do professor como profissional reflexivo. In: NÓVOA, A. (org). *Os professores e a sua formação*. 3ed. Lisboa, Dom Quixote, 1997, p. 93-114.

PONTE, J. P.; SANTOS, L. Práticas lectivas num contexto de reforma curricular. *Quadrante*, Lisboa: APM, nº. 7, p. 3-32, 1996. Disponível em: <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/jponte/curso_rio_claro.htm> Acesso em 5 jan. 2008.

_____. A formação matemática do professor: Uma agenda com questões para reflexão e investigação. In: BORRALHO, A; MONTEIRO, C; ESPADEIRO, R. (eds). *A Matemática na formação do professor*. Lisboa: Secção de Educação e Matemática da SPCE, 2004, p. 71-74.

_____. *Números e Álgebra no Currículo Escolar*. In: XVI Encontro de Investigação em Educação Matemática. Caminha, Portugal, 2005.

PORTO, Z.; CARVALHO, R. *Educação Matemática na Educação de Jovens e Adultos: Sobre aprender e ensinar conceitos*. Anais da 23ª Reunião Anual da Associação de Pós-graduação em Educação (ANPEd), Caxambu, 2000.

ROLDÃO, M. Função docente: natureza e construção do conhecimento profissional. *Revista Brasileira de Educação*, v.12, n.34, p.94-103, jan./abr. 2007.

SACRISTÁN, J.G. Consciência e Acção sobre a Prática como Libertação Profissional dos Professores. In: NÓVOA, A. (org.) *Profissão Professor*. Portugal, Porto Editora, 1995, p.63-92

SERRAZINA, L. Reflexão, conhecimento e práticas letivas em matemática num contexto de reforma curricular no 1º. Ciclo. *Quadrante*, Lisboa: APM, n.8, p.139-168, 1999.

_____. A formação para o ensino da Matemática: perspectivas futuras. *Educação Matemática em Revista*. Ano 10, nº. 14, p. 67-73, 2003.

SCHILINDWEIN, L.M.; CORDEIRO, M.H. Aprender e ensinar conceitos matemáticos: um estudo com professores das séries iniciais do Ensino Fundamental. *Contrapontos*, Itajaí, ano 2, n.6, p.459-467, 2002.

SCHÖN, D. Formar professores como profissionais reflexivos; In: NÓVOA, A. *Os Professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 77-92.

SILVA, V. L. *Números Decimais: No que os saberes de adultos diferem dos de crianças?* Dissertação de Mestrado em Educação, Recife: UFPE, 2006.

SOUZA, N. M. M de. *Fundamentos da Educação Matemática na prática pedagógica do cotidiano escolar: o jogo em questão*. Dissertação de Mestrado em Educação. Marília: UNESP, 1994.

SOUZA, N.M.M.; ESPÍNDOLA (orgs.). *Apoio Pedagógico na Busca da Inclusão*. Campo Grande, MS: Ed. UFMS, 2008.

SHULMAN, L. Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. *Educational Researcher*: Washington, v. 15, n.2, February, 1986. p.4-14.

_____. Knowledge and teaching: foundations of the new reform. *Harvard Educational Review*. v. 57, n.1 February, 1987. p. 1-22.

_____; WILSON, S. M.; RICHERT, A. E. - 150 different way's of knowing: representations of knowledge in teaching. *Exploring Teachers Thinking*, 1987. p.104-124.

_____; WILSON, S. M.; GROSSMAN, P. L. Teachers of Substance: subject matter knowledge for teaching. In: *Knowledge Base for the Beginning Teacher*. Ed Maynard C. Reynolds. For the American Association of Colleges for Teacher Education. Nova Yorque: Pergamon Press, 1989. p.23-36.

TARDIF, M. *Saberes Docentes e Formação Profissional*. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

VALENTE, W. R. História da Educação Matemática: interrogações metodologias. *Revista Eletrônica de Educação Matemática*, v. 2, p.28-49, UFSC, 2007.

VIANA, H.M. *Pesquisa em educação: a observação*. Brasília: Plano Editora, 2003.

ZEICHNER, K.M. Novos caminhos para o *practicum*: uma perspectiva para os anos 90. In: NÓVOA, A. *Os Professores e a sua formação*. Lisboa: Dom Quixote, 1992, p. 115-138.

ZEICHNER, K.M. Para além da divisão entre professor-pesquisador e pesquisador acadêmico. In: GERALDI, C.M.G.; FIORENTINI, D.; PEREIRA, E.M.A. (Orgs.). *Cartografias do trabalho docente: professor(a)-pesquisador(a)*. Campinas, SP: Mercado das Letras: Associação de Leitura do Brasil – ALB, 1998, p. 207-236.

ZUIN, Elenice de Souza Londron. O início da escolarização do sistema francês de pesos e medidas em Portugal. *Revista Iberoamericana de Educação Matemática*, n.4, p.109-125, dez. 2005. Disponível em <http://www.fisem.org/descargas/4Union_004_012.pdf> Acesso em 20 dez. 2007.

ZUNINO, D. L. *A matemática na escola: aqui e agora*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1995.

ANEXO 1
(Roteiros das entrevistas)

PROFESSORA ANA (P1)

- 1) Você não gosta muito de Matemática, não é? O que se lembra das aulas de Matemática durante sua vida escolar? E na faculdade, o que aprendeu de Matemática?
- 2) Por várias vezes você já me disse que sua formação não lhe preparou para ensinar, principalmente Matemática. Por quê? O que poderia ter sido diferente?
- 3) O fato de não gostar muito de Matemática influencia em sua maneira de ensinar Matemática? Como, por exemplo? Seus alunos gostam de Matemática?
- 4) O que foi mais difícil para você ao ensinar os números decimais para seus alunos? Por quê? E quais dificuldades você percebeu nos alunos? Que foi mais difícil para eles? Por quê? O que eu fiz para ajudá-los?
- 5) Que tipo de atividades você mais trabalhou com eles? Por quê? Usou algum material concreto para ensinar decimais? O quê? Por quê?
(Ou conhece algum recurso que poderia ter usado para trabalhar como os decimais?)
- 4) E o livro didático de Matemática, como o utiliza? No trabalho com os decimais ele lhe serviu de referência ou não? Você também usa outros livros didáticos, não é? Quais? Por quê?
(Lembrá-la que uma vez me disse que no livro havia atividades que não sabia resolver. O que fazia nestes momentos?)
- 5) Como fazia para planejar suas aulas de Matemática? Onde buscou referências para organizar a sequência dos conteúdos a serem trabalhados? Teve ajuda da supervisora? Como?
(Retomar o que ela já me disse sobre a dificuldade de troca com as outras professoras)
- 6) Você antes de trabalhar com frações e decimais, trabalhou com porcentagem. Por que fez esta opção?
- 7) Lembra-se que uma vez me disse que ao ler o manual do professor do livro didático adotado, viu que o autor dizia que era preciso trabalhar primeiro como os decimais, antes das frações? O que achou disto? Você já leu o que os PCN dizem sobre este assunto?
- 8) No próximo ano, se continuar trabalhando com o 5º ano, como pensa que será o seu trabalho com os decimais? Por quê?
- 9) O que você achou das oficinas que fizemos? Elas lhe ajudaram? Em que e como?
- 10) Na última oficina que você participou, foi levantada a questão do saber o conteúdo matemático para poder ensiná-lo, que muitas vezes nós repetimos o que aprendemos por não saber fazer diferente. O que pensa sobre o assunto?
- 11) Outro ponto levantando foi que talvez fosse melhor que os professores dos anos iniciais tivessem formação específica em alguma área (relembrar exemplo do Antonio). Você pensa que se o professor tivesse formação específica, por exemplo, em Matemática, o trabalho com as crianças seria diferente do que é feito hoje? Por quê? Basta o conhecimento do conteúdo para ser um bom professor? O que mais o professor precisa saber?

ANTONIO (P2)

- 1) Há quanto tempo trabalha com o 5º ano? Ao ensinar os decimais, quais são as maiores dificuldades que percebe em seus alunos? Por que eles têm essas dificuldades? O que você normalmente faz para auxiliá-los a “vencer” estas dificuldades?
- 2) Ao trabalhar com decimais, o que você considera mais importante que seus alunos aprendam? Por quê?
- 3) Que tipo de atividades você mais trabalha com eles? Por quê? Usa algum material concreto para ensinar decimais? O quê? Por quê?
- 4) E o livro didático de Matemática, como o utiliza? No trabalho com os decimais ele lhe serviu de referência ou não? Você também usa outros livros didáticos, não é? Quais? Por quê?
(Neste momento, talvez conversar sobre como foi a escolha do livro didático adotado e o que pensa sobre este material)
- 5) Como você realiza seu planejamento? Troca com alguma das professoras do 5º ano? Tem auxílio da supervisão?
- 6) Em nossos encontros, você me disse que para que os alunos entendam os decimais é preciso antes trabalhar com as frações. Por quê? O que considera mais importante que os alunos entendam: frações ou decimais? Por quê?
- 7) Você já leu o que os PCN dizem sobre o ensino dos decimais?
- 8) Você gosta de Matemática? Como foi sua relação com a Matemática em sua vida escolar? Isto influencia sua maneira de ensinar?
(Talvez discutir sobre sua formação em Letras e a relação com o ensino de Matemática que desenvolve).
- 9) Na última oficina que você participou, você disse que talvez fosse melhor que os professores dos anos iniciais tivessem formação específica em alguma área. Você pensa que se o professor tivesse formação específica, por exemplo, em Matemática, o trabalho com as crianças seria diferente do que é feito hoje? Por quê? Basta o conhecimento do conteúdo para ser um bom professor? O que mais o professor precisa saber?
- 10) Na última oficina que você participou, foi levantada a questão de saber o conteúdo matemático para poder ensiná-lo, que muitas vezes nós repetimos o que aprendemos por não saber fazer diferente. O que você pensa sobre o assunto?
- 11) No próximo ano, ao ensinar decimais, já pensou se vai fazer algo diferente do que fez neste ou nos anos anteriores? O quê? Por quê?

BIANCA (P3)

- 1) Há quanto tempo trabalha com o 5º ano? Ao ensinar os decimais, quais são as maiores dificuldades que percebe em seus alunos? Por que eles têm essas dificuldades? O que você normalmente faz para auxiliá-los a “vencer” estas dificuldades?
- 2) Ao trabalhar com decimais, o que você considera mais importante que seus alunos aprendam? Por quê?
- 3) Que tipo de atividades você mais trabalha com eles? Por quê? Usa algum material concreto para ensinar decimais? O quê? Por quê?
- 4) E o livro didático de Matemática, como o utiliza? No trabalho com os decimais ele lhe serviu de referência ou não? Você também usa outros livros didáticos, não é? Quais? Por quê?
(Neste momento, talvez conversar sobre como foi a escolha do livro didático adotado e o que pensa sobre este material)
- 5) Ao planejar suas aulas de Matemática, sua experiência profissional lhe influencia muito? Como? E a troca com as outras professoras? Você, a Janaina e a Renata são muito próximas. Vocês planejam juntas também? Como? E a supervisão ajuda neste trabalho? Como?
- 6) Em nossos encontros, você me disse que para que os alunos entendam os decimais é preciso antes trabalhar com as frações. A proposta da escola também apresenta esta sequência? E os PCN, já leu o que eles dizem sobre o assunto? O que considera mais importante que os alunos entendam: frações ou decimais? Por quê?
- 7) Você me disse que gosta de Matemática. Sempre gostou de Matemática durante sua vida escolar? Lembra-se do que estudou de Matemática na faculdade? E seus alunos também gostam de Matemática? Por quê? O fato de gostar de Matemática torna suas aulas de Matemática diferentes das aulas de outra matéria que não goste? Como, por exemplo?
- 8) No próximo ano, ao ensinar decimais, já pensou se vai fazer algo diferente do que fez neste ano ou nos anos anteriores? O quê? Por quê?
- 9) Na última oficina que você participou, foi levantada a questão do saber o conteúdo matemático para poder ensiná-lo, que muitas vezes nós repetimos o que aprendemos por não saber fazer diferente. O que pensa sobre o assunto?
- 10) Outro ponto levantado foi que talvez fosse melhor que os professores dos anos iniciais tivessem formação específica em alguma área (relembrar exemplo do Antonio). Você pensa que se o professor tivesse formação específica, por exemplo, em Matemática, o trabalho com as crianças seria diferente do que é feito hoje? Por quê? Basta o conhecimento do conteúdo para ser um bom professor? O que mais o professor precisa saber?

PROFESSORA ISAURA (P4)

- 1) Você é professora dos 5º anos faz algum tempo, não é? Quando trabalha com decimais, quais são as maiores dificuldades que percebe em seus alunos? Por que eles têm essas dificuldades? Como os ajuda a “vencer” estas dificuldades?
- 2) Ao trabalhar com decimais, o que você considera mais importante que seus alunos aprendam? Por quê?
- 3) Que tipo de atividades você mais trabalha com eles? Por quê? Usa algum material concreto para ensinar decimais? O quê? Por quê?
- 4) E o livro didático de Matemática, como o utiliza? No trabalho com os decimais ele lhe serviu de referência ou não? Você também usa outros livros didáticos, não é? Quais? Por quê?
(Neste momento, talvez conversar sobre como foi a escolha do livro didático adotado e o que pensa sobre este material)
- 5) Ao planejar suas aulas de Matemática, sua experiência profissional lhe influencia muito? Como? E a troca com as outras professoras acontece?
- 6) Em nossos encontros, você me disse que para que os alunos entendam os decimais é preciso antes trabalhar com as frações. A proposta da escola também apresenta esta sequência? Você já viu o que os PCN dizem sobre este assunto? No curso de Matemática que fez se lembra se algo foi discutido sobre o assunto?
- 7) Você me disse que gosta de Matemática. Sempre gostou de Matemática durante sua vida escolar? Lembra-se do que estudou de Matemática na faculdade? E seus alunos também gostam de Matemática? Por quê?
(Aqui procurar conversar sobre o que aprendeu de Matemática e se isto foi/é suficiente para ensinar Matemática. Lembrá-la do que disse sobre as dúvidas que tinha para ensinar os alunos a dividirem decimais).
- 8) No próximo ano, ao ensinar decimais, já pensou se vai fazer algo diferente do que fez neste ano ou nos anos anteriores? O quê? Por quê?

PROFESSORA JANAINA (P5)

- 1) É a primeira vez que trabalha com o 5º ano? Ao ensinar os decimais, quais foram as maiores dificuldades que percebeu em seus alunos? Por que eles têm essas dificuldades? O que fez para auxiliá-los a “vencer” estas dificuldades?
- 2) Ao trabalhar com decimais, o que você considera mais importante que seus alunos aprendam? Por quê?
- 3) Que tipo de atividades você mais trabalha com eles? Por quê? Usa algum material concreto para ensinar decimais? O quê? Por quê?
- 4) E o livro didático de Matemática, como o utiliza? No trabalho com os decimais ele lhe serviu de referência ou não? Você também usa outros livros didáticos, não é? Uma vez me disse que gosta muito do livro do Imenes. É o livro que você mais utiliza para planejar suas aulas? Por quê?
- 5) Você e a Bianca trabalham muito juntas, não? Vocês planejam juntas também? Como? Ao responder o questionário você pontuou que não tem a ajuda de quem deveria para planejar. Que ajuda seria esta? Por que ela não acontece?
- 6) Você já me disse várias vezes que o trabalho com decimais deve ser realizado depois do trabalho com frações. Você não acredita que o contrário seja possível? Por quê? O que a proposta da escola aponta? E os PCN, já leu o que eles dizem sobre o assunto?
- 7) Você gosta de Matemática. Sempre gostou? Como foi sua relação com a Matemática durante sua trajetória escolar? Lembra-se do que estudou de Matemática na faculdade? E seus alunos gostam de Matemática? Você acha que os influencia? Por quê?
- 8) Em nossa última oficina, você disse que agora há os decimais antes e depois do trabalho que realizamos. Por quê? O que mudou?

PROFESSORA LAURA (P6)

- 1) É a primeira vez que trabalha com o 5º ano? Ao ensinar os decimais, quais foram as maiores dificuldades que percebeu em seus alunos? Por que eles têm essas dificuldades? O que fez para auxiliá-los a “vencer” estas dificuldades?
- 2) Ao trabalhar com decimais, o que você considera mais importante que seus alunos aprendam? Por quê?
- 3) Que tipo de atividades você mais trabalha com eles? Por quê? Usa algum material concreto para ensinar decimais? O quê? Por quê?
- 4) E o livro didático de Matemática, como o utiliza? No trabalho com os decimais ele lhe serviu de referência ou não? Você também usa outros livros didáticos, não é? Quais? Por quê?
- 5) No questionário, você disse que a supervisora lhe orienta quinzenalmente sobre o planejamento. Como isto acontece? Esses encontros lhe ajudam? Por quê? E a troca com as outras professoras do 5º ano, acontece?
- 6) Você, durante as oficinas, disse que o ensino dos decimais poderia ser feito ao mesmo tempo que o ensino das frações. Como imagina que isto seria, por exemplo? Acha que um trabalho deste modo ajudaria na aprendizagem dos alunos? Por quê?
(Talvez comentar sobre os PCN. Já leu o que dizem a respeito do trabalho com os números racionais?)
- 7) Você fez Geografia, e gosta de Matemática? Como foi sua relação com a Matemática durante sua trajetória escolar? Lembra-se do que estudou de Matemática no magistério? Você tem alguma dificuldade para ensinar Matemática? Qual? Por quê?
(Conversar sobre a relação dos seus alunos com a Matemática).
- 8) Lembrando o trabalho que desenvolveu com seus alunos este ano sobre decimais, se pudesse há alguma coisa que você faria diferente? O quê? Por quê?

PROFESSORA RENATA (P7)

- 1) Por que você quis participar das sessões de atividades?
- 2) Você gosta de Matemática? O que se lembra das aulas de Matemática durante sua trajetória escolar? E na faculdade, o que aprendeu de Matemática?
- 3) Por várias vezes, você disse que sua formação não lhe preparou para ensinar Matemática. Por quê? O que acha que poderia ter sido diferente?
- 4) Como você ensina os números decimais a seus alunos? Você já me disse que acha mais fácil trabalhar com frações do que com decimais. Por quê?
- 5) Você conhece algum material didático para o ensino dos decimais? Qual? Já usou?
- 6) E o livro didático de Matemática, como o utiliza? No trabalho com os decimais ele lhe serviu de referência ou não? Você também usa outros livros didáticos, não é? Quais? Por quê?
- 7) O que achou das sessões de atividades que realizamos? Elas lhe ajudaram? Em que e como?

ANEXO 2
(Jogos envolvendo os números decimais)

FORMANDO INTEIROS

Material: 40 cartas. (As cartas devem formar pares de números decimais que somem números inteiros. Por exemplo: 2,1 e 1,9 / 0,750 e 1,250)

Jogo: Espalhe as cartas viradas sobre a mesa, como num jogo de memória. Cada jogador (podem participar até 4), na sua vez, vira duas cartas. Se a soma dos números der um número inteiro, o jogador deve dizer que número é. Acertando, ele fica com as cartas e pode virar outras duas. Se errar, volta as cartas viradas para seus lugares. Ganhará o jogador que conseguir o maior número de cartas ao final do jogo.

BATALHA DE DECIMAIS

Material: 36 cartas. (Cada uma das cartas conterà um número decimal)

Jogo: Embaralham-se as cartas e, sem olhar, elas são divididas igualmente entre os jogadores (podem participar até 4). Cada jogador forma um monte com suas cartas viradas para baixo. Os jogadores, simultaneamente, viram as primeiras cartas de seus respectivos montes. O jogador que virar a maior carta fica com todas. Se houver um empate, essa situação é chamada batalha. Os jogadores envolvidos viram uma nova carta do monte e aquele que tirar a maior vence a batalha, ficando com todas as cartas da mesa. Ao final do jogo, vence aquele que tiver o maior número de cartas.

FAÇA O MENOR DECIMAL POSSÍVEL

Material: 50 cartas – 0 a 9 e uma carta com vírgula para cada jogador. (Podem jogar até 4 crianças)

Jogo: Inicia-se com todas as cartas na caixa voltadas para baixo. Cada jogador recebe uma carta com a vírgula, depois tira quatro cartas e tenta fazer o menor número decimal possível. Quem fizer o menor número leva todas as cartas. O jogo termina quando as cartas acabarem. Quem juntar mais é o vencedor.

ANEXO 3
(Proposta de conteúdos para o 5º ano do Ensino Fundamental)

4ª SÉRIE

1º BIMESTRE

Eixo Temático: Números e Operações

Noções e Conceitos

- Sistema de Numeração Decimal. Compreensão e utilização das regras do Sistema de Numeração Decimal para a leitura, escrita, comparação, ordenação e denominação de números naturais de qualquer grandeza.
- Operações com números naturais.
- Resolução de situações-problema, compreendendo o significado das operações com números naturais.
- Utilização dos fatos fundamentais das operações, a partir de situações-problema.
- Realização das operações por meio de estratégias pessoais e do uso da técnica operatória convencional.
- Identificação e utilização das propriedades das operações.

Habilidades

- **Ler, escrever e ordenar números naturais pela interpretação do valor posicional de cada uma das ordens até a classe de milhar.**
- **Resolver situações-problema, que envolvam os significados das operações, utilizando estratégias pessoais de resolução e selecionando procedimentos de cálculo.**
- **Identificar e observar regularidades presentes nas operações com números naturais, em especial nas multiplicações e divisões.**
- **Utilizar os fatos fundamentais das operações, a partir de situações-problema.**
- **Realizar operações por meio de estratégias pessoais e do uso da técnica operatória convencional.**
- **Aplicar as propriedades das operações nas resoluções de problemas.**
- **Observação de regularidades.**
- Desenvolver o interesse, a criatividade e perseverança na resolução de problemas.
- Desenvolver a segurança na própria capacidade de aprender e auto-estima.
- Interagir cooperativamente num grupo de pessoas.

Eixo Temático: Espaço e Forma.

Noções e Conceitos

- Poliedros: prismas, pirâmides.
- Vistas: lateral, frontal e superior.

Habilidades

- Reconhecer semelhanças e diferenças entre poliedros;
- Identificar faces, vértices, arestas.
- Explorar as superfícies dos sólidos, para favorecer a percepção das figuras planas que o compõe e descobrir propriedades.
- Observar objetos sob vários pontos de vistas.

Eixo Temático: Grandezas e Medidas

Noções e Conceitos

- Sistema Monetário Brasileiro:

Habilidades

- Resolver situações-problema envolvendo o Sistema Monetário Brasileiro, utilizando como recurso panfletos.
- Estabelecimento de relações de equivalência entre valores de cédulas e moedas em situações-problema.
- Resolver situações-problema utilizando e escrita decimal de cédulas e moedas do SMB.

Eixo Temático: Tratamento da Informação

Noções e Conceitos

- Organização de dados apresentados por meio de listas, tabelas, diagramas e gráficos.

Habilidades

- Interpretar informações apresentadas por meio de listas, tabelas, diagramas e gráficos.
- Elaborar textos a partir da leitura e interpretação de gráficos e tabelas.
- Resolver situações-problema com informações organizadas em tabelas, diagramas e gráficos.

Temas Transversais: Ética: solidariedade, respeito mútuo e justiça.

4ª SÉRIE

2º BIMESTRE

Eixo Temático: Números e Operações

Noções e Conceitos

- Números racionais na forma fracionária e decimal.
- Construção do conceito de frações equivalentes.
- Exploração em situações-problema (parte-todo, quociente, razão).
- Identificação e produção de frações equivalentes em figuras.
- Leitura, escrita, comparação e ordenação de números racionais de uso frequente na forma fracionária.
- Adição e subtração de números racionais sob forma fracionária baseada no conceito de equivalência.

Habilidades

- Interpretar e utilizar os diferentes significados das frações em situações-problema.
- Reconhecer e escrever frações equivalentes a uma fração dada em situações-problema.
- Ler, escrever, comparar e ordenar números racionais na forma fracionária.
- Efetuar adição e subtração de números racionais na forma fracionária por meio de representações gráficas do conceito de equivalência de frações.
- Regularidades nas escritas numéricas

Eixo Temático: Espaço e Forma.

Noções e Conceitos

- Localização Espacial.
- Noções de ângulos (Ângulo rotacional e ângulos retos).
- Ângulo como elemento de um polígono.
- Construção do conceito de polígonos (triângulos, quadriláteros, pentágonos, hexágonos).
- Noções de triângulo.
- Construção do conceito de triângulo.
- Exploração de características de algumas figuras planas, como paralelismo e perpendicularismo dos lados.

Habilidades

- Descrever, interpretar e representar a posição da localização de pessoas e objetos no espaço usando a ideia de mudança de direção (ângulo rotacional).
- Identificar e representar ângulos retos em objetos do cotidiano.
- Reconhecer o ângulo como elemento de um polígono.
- Explorar e identificar polígonos e seus principais elementos.
- Reconhecer e identificar triângulos como polígonos.
- Estabelecer relações de semelhanças e diferenças entre figuras planas explorando características como paralelismo, perpendicularismo, medidas dos lados e rigidez.

Eixo Temático: Grandezas e Medidas

Noções e Conceitos

- Unidades de medida de capacidade, massa e comprimento padronizadas e não padronizadas.
- Unidades de medidas de capacidade (litro e mililitro), de massa (grama e quilograma) e comprimento (metro, quilômetro e centímetro).

Habilidades

- Reconhecer, utilizar e relacionar unidades de medida de massa, capacidade e comprimento, padronizadas e não-padronizadas.
- Reconhecer, utilizar e relacionar unidades de medida de capacidade, massa e comprimento.
- Estabelecer relação entre unidades de medidas de capacidade (litro e mililitro), de massa (grama e quilograma) e comprimento (metro, quilômetro e centímetro).

Eixo Temático: Tratamento da Informação.

Noções e Conceitos

- Levantamento de dados e sua organização tabelas e/ou gráficos.

Habilidades

- Levantar dados sobre fatos e fenômenos do cotidiano, utilizando tabelas e/ou gráficos.

Temas Transversais: Meio ambiente.

4ª SÉRIE

3º BIMESTRE

Eixo Temático: Números e Operações

Noções e Conceitos

- Números primos. Noções e conceitos.
- Decomposição de um número em fatores primos.
- Multiplicação de números decimais por 10, 100, e 1000.
- Reconhecimento do uso da porcentagem no contexto diário.
- Cálculo simples de porcentagem.
- Situações-problema envolvendo racionais nas formas fracionária e decimal.

Habilidades

- **Identificar números primos.**
- **Decompor um número natural em seus fatores primos.**
- **Resolver cálculos envolvendo transformações de números decimais.**
- **Reconhecer a utilização da porcentagem em situações cotidianas.**
- **Calcular porcentagens simples por meio de estratégias pessoais.**
- **Interpretar e resolver situações-problema envolvendo adição e subtração de números racionais nas formas fracionária e decimal.**

Eixo Temático: Espaço e Forma

Noções e Conceitos

- Sistemas de referência.

Habilidades

- Reconhecer ângulo a partir da mudança de direção, em relação a um sistema de referência (uma direção dada).
- Identificação e estabelecimento de sistemas de referência, utilizando as ideias de ângulo rotacional (ligado ao movimento) e estático (como figura).

Eixo Temático: Grandezas e Medidas

Noções e Conceitos

- Áreas e perímetros.
- Medida de superfície expressa em unidades não padronizadas.
- Ampliação e redução de figuras pelo uso de malhas.

Habilidades

- Calcular áreas e perímetros de figuras planas desenhadas e em malhas quadriculadas.
- Calcular a área e o perímetro de figuras planas, usando unidades de medidas não padronizadas com o apoio de malhas quadriculadas.
- Comparar e utilizar unidades de medidas de superfície.
- Ampliar e reduzir figuras pelo uso da malha quadriculada.

Eixo Temático: Tratamento da Informação

Noções e Conceitos

- Coleta de dados e organização desses em tabelas e gráficos.

Habilidades

- Coletar dados e organizá-los em tabelas e gráficos.

Temas Transversais: Pluralidade cultural.

4ª SÉRIE

4º BIMESTRE

Eixo Temático: Números e Operações

Noções e Conceitos

- Números racionais na forma decimal, fracionária e percentual.
- Situações-problema envolvendo números racionais na forma decimal, fracionária e percentual.

Habilidades

- **Interpretar e resolver situações-problema envolvendo números racionais nas formas decimal, fracionária e percentual.**

Eixo Temático: Espaço e Forma

Noções e Conceitos

- Figuras planas e não planas.
- Simetria em relação a um eixo ou em relação a um plano em figuras planas e não planas.
- Equivalência de superfícies.
- Área de regiões poligonais limitadas por retângulos, paralelogramos, triângulos e trapézios, sem o uso de fórmulas.

Habilidades

- Compor e decompor figuras planas e não planas.
- Observar e identificar a simetria em relação a um plano como uma característica de algumas figuras não planas.
- Observar e identificar a simetria em relação a um eixo como uma característica de algumas figuras não planas.
- Construir, por meio de composição e decomposição, diferentes figuras com mesma área.
- Calcular a área de regiões poligonais limitadas por retângulos, paralelogramos, triângulos e trapézios, sem o uso de fórmulas.

Eixo Temático: Grandezas e Medidas

Noções e Conceitos

- Situações-problema envolvendo comparações de áreas e perímetros.
- Utilização de unidades de medidas mais adequadas para medir comprimentos.

Habilidades

- Comparar perímetros e áreas de duas figuras sem o uso de fórmulas.
- Estabelecer relações entre as unidades de medida de comprimento mais usuais.

Eixo Temático: Tratamento da Informação

Noções e Conceitos

- Produção de textos escritos a partir da interpretação de tabelas e gráficos.

Habilidades

- Escrever textos a partir da interpretação de tabelas e gráficos.

Temas Transversais: Saúde.