

Universidade do Grande Rio
Prof. José de Souza Herdy

VALESSA LEAL LESSA DE SÁ PINTO

**FORMAÇÃO MATEMÁTICA DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL E SUAS COMPREENSÕES SOBRE OS CONCEITOS BÁSICOS DA
ARITMÉTICA**

Duque de Caxias
2010

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

VALESSA LEAL LESSA DE SÁ PINTO

**FORMAÇÃO MATEMÁTICA DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO
FUNDAMENTAL E SUAS COMPREENSÕES SOBRE OS CONCEITOS BÁSICOS DA
ARITMÉTICA**

Dissertação apresentada à Universidade do Grande Rio Prof. José de Souza Herdy, como parte dos requisitos parciais para obtenção do grau de Mestre em Ensino das Ciências na Educação Básica.

Área de Concentração: Ensino da Matemática

Orientador: Professor Doutor Abel Rodolfo Garcia Lozano

Co-orientadora: Professora Doutora Haydéa Maria Marino Sant'Anna Reis

Duque de Caxias
2010

CATALOGAÇÃO NA FONTE/BIBLIOTECA - UNIGRANRIO

P659f

Pinto, Valessa Leal Lessa de Sá

Formação matemática de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e suas compreensões sobre os conceitos básicos da Aritmética. – 2010.

174 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências na Educação Básica: Matemática, Física e Química) – Universidade do Grande Rio "Prof. José de Souza Herdy", Escola de Educação, Ciências, Letras, Artes e Humanidades, 2010.

"Orientador: Prof. Abel Rodolfo Garcia Lozano"

"Co-orientador: Prof^ª. Haydée Maria Marino Sant'Anna Reis"

Bibliografia: f. 156-161

1. Educação. 2. Professores - Formação. 3. Ensino Fundamental. 4. Aritmética. I. Lozano, Abel Rodolfo Garcia. II. Reis, Haydée Maria Mariano Sant'Anna. III. Universidade do Grande Rio "Prof. José de Souza Herdy". IV. Título.

VALESSA LEAL LESSA DE SÁ PINTO

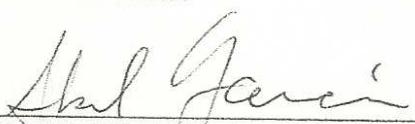
**FORMAÇÃO MATEMÁTICA DE PROFESSORES DOS ANOS INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL E SUAS COMPREENSÕES SOBRE OS CONCEITOS
BÁSICOS DA ARITMÉTICA**

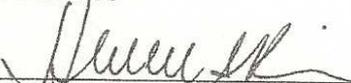
Dissertação apresentada à Universidade do Grande Rio Prof. Jose de Souza Herdy, como parte dos requisitos parciais para obtenção do grau de Mestre em Ensino das Ciências na Educação Básica.

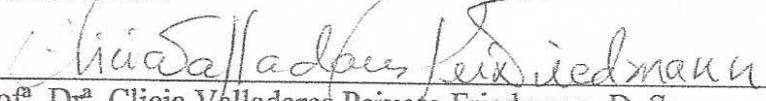
Área de Concentração: Ensino de Matemática.

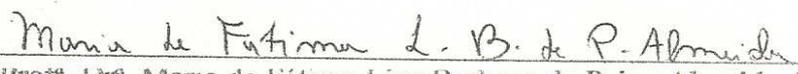
Aprovado em 14 de junho de 2010.

Banca Examinadora:


Prof. Dr. Abel Rodolfo Garcia Lozano, D. Sc. (Orientador)
UNIGRANRIO


Prof.^a Dr.^a Haydée Maria Marino Sant'Anna Reis, D. Sc. (Co-Orientadora)
UNIGRANRIO


Prof.^a Dr.^a Clícia Valladares Peixoto Friedmann, D. Sc.
UNIGRANRIO


Prof.^a Dr.^a Maria de Fátima Lins Barbosa de Paiva Almeida, D. Sc.
UERJ

À minha mãe Valeria,

Por sustentar meus passos nessa escalada que é a vida, permitindo-me sempre chegar mais alto.

Ao meu marido Flávio,

Por compartilhar comigo, todos os dias, meus sonhos e minhas realizações.

À minha filha Flávia,

Por toda espera e paciência,
Por suportar a minha ausência,
Pelos mais belos sentimentos,
Pela compreensão em tantos momentos,
Por ser companheira apesar de tão pequena,
Por fazer meu esforço valer à pena,
Pelo seu aconchego afável,
Pelo nosso amor incomensurável.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por iluminar meus pensamentos, fortalecer minha vontade, abençoar minha vida e permitir generosamente a realização de meus projetos.

Ao meu marido Flávio Abreu, pelo companheirismo, compreensão com meus estudos e paciência com a minha ausência em tantos momentos.

À minha mãe Valeria Leal, pelo incentivo e ajuda em todos os momentos, por cuidar de mim, do meu marido, da minha filha e da minha casa.

À minha filha Flávia Leal, por todos os momentos exigidos para descanso.

Ao meu pai Jorge Lessa, pelos cuidados com a minha filha, pelo incentivo de sempre e pela revisão final da formatação da dissertação.

Ao meu irmão Marcelo Leal, pelos cuidados com a minha filha e pelo apoio em todos os momentos.

À minha sogra Albertina Fortunato, pelos cuidados com a minha filha.

À minha tia Deise Rita, pela energia positiva de sempre e por vibrar com minhas conquistas.

Aos meus familiares, pela motivação.

A todas as professoras que aceitaram participar da pesquisa, pela inestimável contribuição e pelos conhecimentos que compartilharam.

Às irmãs e professores do Colégio Santa Maria, pela formação escolar e profissional de qualidade e pela confiança em meu trabalho.

À direção do Colégio S. M., por autorizar a realização do estudo de caso.

À coordenadora Denilza Machado, pelo carinho e assistência durante o desenvolvimento da pesquisa.

À coordenadora Iapuaci Iara Lobo, pela valiosa contribuição na coleta de dados.

À professora Eliane Sardinha, pela honrosa participação neste trabalho.

À professora Raphaela Radaeli, pelo precioso depoimento sobre os encontros realizados durante o estudo de caso.

Às professoras da banca de qualificação Clicia Valladares e Maria de Fátima Lins, pela importante contribuição na reorganização do estudo.

Ao amigo Angelo Siqueira, pela ajuda em tantos momentos, pelas oportunidades e por ter sido o primeiro a acreditar no meu “potencial matemático”.

À coordenadora e a todos os professores do Mestrado, pelos ricos ensinamentos para minha formação profissional.

A todos os professores dos Cursos de Graduação e Pós-Graduação em Matemática da Unigranrio, pelo ensino de qualidade.

Ao professor Frederico Cruz, pela paciência, pelas orientações e pela “vitória” no concurso.

Ao professor Eduardo Brasil, pelo incentivo e auxílio na resolução de tantas questões.

À professora Maria Luiza de Souza, pela ajuda na análise dos resultados.

Aos companheiros de Mestrado Andréa Lima e Wanderley Carreira, pela ajuda nos momentos difíceis e pelo presente da amizade.

Aos colegas de turma Alex Coelho e Sérgio Trindade, pelo trabalho de equipe.

À amiga Josiane Mussauer, pela parceria e colaboração em tantos momentos.

À amiga Fátima Cristina, pela elaboração do abstract e pela amizade de ontem, hoje e sempre.

À amiga Flávia Barbosa, pela amizade fraterna, pela presença constante e pelas conversas que me fortalecem.

À amiga Verônica Ferreira, por compreender minha ausência e torcer pelo meu sucesso.

À amiga Zildaléa Mello, pelos cuidados de “mãe”, pelo incentivo e apoio nas horas de sufoco.

À secretária do Mestrado Fabiane Berbat, por me atender sempre com simpatia e paciência.

Aos amigos do Colégio Santa Maria e do Ciep 169, pela torcida nessa longa caminhada.

Especialmente,

Aos meus orientadores Abel Garcia e Haydéa Maria, pelos preciosos ensinamentos, importantes questionamentos, valiosas reflexões, incansáveis revisões e ricas sugestões. Também por todo entusiasmo, paciência, acolhida e confiança em minhas idéias.

“Lembrei sempre que o princípio de minha educação não é o de ensinar ao jovem muitas coisas, mas o de não permitir jamais que penetrem em sua cabeça ideias que não sejam claras e precisas.”

(Jean-Jacques Rousseau)

RESUMO

O presente trabalho é um estudo de caso definido a partir de indagações sobre dificuldades no processo de ensino-aprendizagem da Matemática, especialmente nos primeiros anos do Ensino Fundamental. A pesquisa foi direcionada ao entendimento de conteúdos matemáticos pelos professores que atuam nos anos iniciais, pois eles não têm formação específica e carregam a grande responsabilidade de ensinar os primeiros conceitos matemáticos às crianças. O objetivo geral do trabalho foi analisar as compreensões desses professores em relação à Matemática e aos conceitos básicos da Aritmética. Como suporte, a pesquisa apresentou um referencial teórico dividido em dois eixos. O primeiro abordou considerações sobre a formação matemática no Curso Normal e conhecimentos dos professores sobre os conceitos aritméticos. O segundo tratou da construção do pensamento lógico-matemático e do desenvolvimento da abstração segundo Piaget e da Aritmética nas avaliações da Educação Básica em Matemática. A investigação teve enfoque na abordagem qualitativa e foi realizada com 27 professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental de um colégio particular localizado no município de São João de Meriti, estado do Rio de Janeiro. Todas as professoras que participaram do estudo se formaram no Curso Normal desta mesma instituição. Os instrumentos de apreciação foram: questionário, observação participante nos encontros, observação direta na formação continuada, verificação dos planos de curso e entrevistas. A análise dos dados mostrou que as professoras necessitam aprofundar seus conhecimentos sobre o sistema de numeração decimal, as quatro operações fundamentais e as relações entre estes conceitos.

PALAVRAS-CHAVE: Formação de Professores; Anos Iniciais; Aritmética

ABSTRACT

The present work is a case study built on indagations about difficulties in the mathematics teaching-learning process, especially in the first years of elementary school. The research focused on the formation for mathematics' teachers who work in the initial series because these teachers do not have specific formation and carry the great responsibility of teaching first mathematical concepts to kids. The general aim of this study was to analyse those teachers' comprehension about Mathematics and about the basic arithmetic concepts. To support the research a theoretical referential divided into two axles was presented. The former dealt with considerations about the mathematic formation during the Brazilian course of studier for teachers formation (called *Curso Normal*) and about the knowledge teachers have when it comes to arithmetic concepts. The latter dealt with the construction of the logical-mathematical thinking and of the development of abstract according to Piaget, as well as with Arithmetics in the evaluations of basic education in Math. The qualitative approach was adopted and the investigation was done with 27 female elementary school teachers who work with the initial series in a private school in São João de Meriti, Rio de Janeiro, Brazil. All the teachers who took part in the research graduated in the *Curso Normal* of the institution. The study was based on questionnaires, participative observation during the meetings, direct observation of continued formation, analysis of the course plans and interviews. Data show that teachers should deepen their knowledge about the decimal numeral system, the four fundamental operations and the relationship between these concepts.

KEY-WORDS: Teacher formation; Initial series; Arithmetics.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1.0 – Números e operações	47
Quadro 2.0 – Objetivos da Formação Profissional do Curso Normal	65
Quadro 3.0 – Objetivos do Ensino da Matemática na 1ª série do Curso Normal	68
Quadro 3.1 – Objetivos do Ensino da Matemática na 2ª série do Curso Normal	69
Quadro 3.2 – Objetivos do Ensino da Matemática na 3ª série do Curso Normal	70
Quadro 4.0 – Objetivos da Metodologia do Ensino da Matemática do Curso Normal ...	71
Quadro 5.0 – Objetivos do Ensino da Matemática no 1º ano do Ensino Fundamental ...	77
Quadro 5.1 – Objetivos do Ensino da Matemática no 2º ano do Ensino Fundamental ...	78
Quadro 5.2 – Objetivos do Ensino da Matemática no 3º ano do Ensino Fundamental ...	79
Quadro 5.3 – Objetivos do Ensino da Matemática no 4º ano do Ensino Fundamental ...	80
Quadro 5.4 – Objetivos do Ensino da Matemática no 5º ano do Ensino Fundamental ...	81
Quadro 6.0 – Conteúdos aritméticos trabalhados no 1º ano do Ensino Fundamental	87
Quadro 6.1 – Conteúdos aritméticos trabalhados no 2º ano do Ensino Fundamental	88
Quadro 6.2 – Conteúdos aritméticos trabalhados no 3º ano do Ensino Fundamental	89
Quadro 6.3 – Conteúdos aritméticos trabalhados no 4º ano do Ensino Fundamental	90
Quadro 6.4 – Conteúdos aritméticos trabalhados no 5º ano do Ensino Fundamental	90
Quadro 7.0 – Programa de Metodologia do Ensino da Matemática do Curso Normal ...	146

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1.0 – Ensino do sistema de numeração decimal no 1º ano	100
Gráfico 1.1 – Ensino do sistema de numeração decimal no 2º ano	101
Gráfico 1.2 – Ensino do sistema de numeração decimal no 3º ano	102
Gráfico 1.3 – Ensino do sistema de numeração decimal no 4º ano	103
Gráfico 1.4 – Ensino do sistema de numeração decimal no 5º ano	103
Gráfico 2.0 – Adição de números naturais	108
Gráfico 2.1 – Subtração de números naturais	109
Gráfico 2.2 – Multiplicação de números naturais	110
Gráfico 2.3 – Divisão de números naturais	111
Gráfico 3.0 – Séries ideais para o ensino da adição	116
Gráfico 3.1 – Séries ideais para o ensino da subtração	116
Gráfico 3.2 – Séries ideais para o ensino da multiplicação	117
Gráfico 3.3 – Séries ideais para o ensino da divisão	118
Gráfico 4.0 – Ensino das propriedades das operações no 1º ano	120
Gráfico 4.1 – Ensino das propriedades das operações no 2º ano	120
Gráfico 4.2 – Ensino das propriedades das operações no 3º ano	121
Gráfico 4.3 – Ensino das propriedades das operações no 4º ano	122
Gráfico 4.4 – Ensino das propriedades das operações no 5º ano	123
Gráfico 5.0 – Recursos didáticos	124
Gráfico 6.0 – Utilização dos recursos didáticos	124
Gráfico 7.0 – Utilização do livro didático	125
Gráfico 8.0 – Utilização do livro didático na preparação das aulas	126
Gráfico 9.0 – Compreensão do funcionamento dos algoritmos	127
Gráfico 10.0 – Ensino do valor posicional	130

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.0 – Seleção de conteúdos para o Curso de Formação de Professores 147

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ENCCEJA – Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais “Anísio Teixeira”

LDBEN – Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional

MEC – Ministério da Educação

OCDE – Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômicos

PCN – Parâmetros Curriculares Nacionais

PDE – Plano de Desenvolvimento da Educação

PISA – Programa Internacional de Avaliação de Estudantes

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica

SAEP – Sistema de Avaliação da Educação Primária

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS	23
2.1 A formação para o ensino da Matemática nos anos iniciais da Educação Básica	23
2.1.1 O estudo dos conceitos aritméticos nos Cursos de Formação de Professores	27
2.2 Aspectos referentes aos conceitos básicos da Aritmética	29
2.2.1 Conhecimentos aritméticos dos professores polivalentes	32
2.3 Considerações relevantes para o ensino da Aritmética nos anos iniciais	34
2.3.1 A estrutura do conhecimento lógico-matemático	38
2.3.2 A Aritmética nas avaliações da Educação Básica em Matemática	41
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	51
3.1 O Estudo de Caso como estratégia de investigação	51
3.1.1 Os componentes da Pesquisa	53
3.2 Estrutura do Estudo de Caso	55
3.2.1 O Colégio	56
3.2.2 Sujeitos da Pesquisa	56
3.2.3 Instrumentos da Pesquisa	58
3.2.4 Procedimentos de registro e análise de dados	60
4 ESTUDO DE CASO: FORMAÇÃO MATEMÁTICA DAS PROFESSORAS POLIVALENTES E O ENSINO DA ARITMÉTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL	63
4.1 O Curso de Formação de Professores	63
4.1.1 Aspectos da Formação Matemática	67
4.1.2 Conceitos aritméticos trabalhados	72
4.2 O ensino da Matemática nos anos iniciais	74
4.2.1 Objetivos do ensino da Matemática em relação à Aritmética	76
4.2.2 Estudos desenvolvidos nos encontros de formação continuada	82
4.2.3 Planos de Curso e os conceitos aritméticos	86

5 RESULTADOS E ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO	93
5.1 Concepções das professoras em relação à Matemática	93
5.1.1 Definição da Matemática como ciência	93
5.1.2 Definição da Aritmética	97
5.2 O ensino do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais	98
5.2.1 Finalidade do ensino da Matemática nos anos iniciais	98
5.2.2 Conceitos do sistema de numeração decimal	100
5.2.3 Conceitos e propriedades das quatro operações fundamentais	107
5.2.4 Recursos didáticos	122
5.3 Relações entre o sistema de numeração e às quatro operações fundamentais	127
5.3.1 Algoritmos das operações fundamentais	127
5.3.2 A abstração envolvida nas relações estudadas	135
5.4 Programa de formação	144
5.4.1 Conteúdos matemáticos do Curso de Formação de Professores	144
5.4.2 A contribuição das disciplinas pedagógicas	146
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES	152
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	158
8 APÊNDICES	164
APÊNDICE A – Questionário	165
APÊNDICE B – Roteiro das Entrevistas	170
B1 – Entrevista 1	170
B2 – Entrevista 2	170
B3 – Entrevista 3	171
APÊNDICE C – Encontros	172
C1 – Primeiro encontro	172
C2 – Segundo encontro	173

1 INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos da Matemática, quando ensinada corretamente, é o de despertar a fé do discípulo na razão, a sua confiança na verdade do que foi demonstrado, e no valor da demonstração.

(Bertrand Russell)

A Matemática é uma ciência abstrata e dedutiva que se desenvolve a partir de definições e relações quantitativas de todo tipo, desde simples até complexas. Sua estrutura sustenta teorias de outras ciências e é base para o desenvolvimento de tecnologias. Além disso, é útil na resolução de uma série de problemas do cotidiano.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) são documentos do Ministério da Educação e do Desporto que apontam metas de qualidade para a Educação Básica. Ao apresentar as considerações sobre o ensino da Matemática destacam que:

A abstração matemática revela-se no tratamento de relações quantitativas e de formas espaciais, destacando-as das demais propriedades dos objetos. A Matemática move-se quase exclusivamente no campo dos conceitos abstratos e de suas interrelações. Para demonstrar suas afirmações, o matemático emprega apenas raciocínios e cálculos. (BRASIL, 1997, p. 23)

O estudo da Matemática é caracterizado por uma linguagem específica, com uma variedade de símbolos, procedimentos, expressões, padrões e argumentações vinculados a competências e habilidades próprias. De acordo com ROMERO (2007), “a Matemática é a linguagem da ciência e estabelece forma objetiva a inúmeros problemas, permitindo uma crítica racional prévia à tomada de decisões”. A explicação de Romero aborda o rigor da linguagem matemática que é considerada difícil por muitas pessoas.

A Matemática escolar é considerada por muitos como o ensino de números e operações que ajudam a resolver problemas do cotidiano e a formar cidadãos críticos. CALDEIRA (2009) diz que “*aprender e usar a Matemática no seu cotidiano faz com que o estudante perceba, entre*

outras coisas, seu verdadeiro papel como cidadão e transformador social”. No entanto, esta não é sua definição e sim uma de suas funções, que desde muito cedo é transmitida aos alunos como característica primordial da Matemática. Acontece que, da maneira como esta abordagem é colocada, as características particulares desta ciência se perdem e não são identificadas pelos estudantes. A respeito desta reflexão, SILVA (2008) afirma que:

Um ponto importante é estabelecer uma relação clara entre os alunos e a Matemática, enquanto disciplina ensinada na instituição escolar. Muitos alunos mantêm uma relação com a Matemática que não é de tipo matemático; na verdade, trata-se de uma relação prática, social e, algumas vezes, imaginária. (SILVA, 2008, p.153)

Ainda na Educação Infantil, os alunos tomam conhecimento de que é preciso aprender Matemática para desenvolver habilidades como: contar dinheiro, reconhecer números de telefone e verificar as horas. Estas informações são verdadeiras e até viáveis para a faixa etária desta modalidade, mas não suficientes para uma educação matemática adequada. O problema é que, geralmente, não se avança muito em relação a este aspecto. Por toda a Educação Básica, não há esclarecimento sobre a definição da Matemática e, conseqüentemente, isto interfere na compreensão dos demais conceitos. Os alunos não relacionam a Matemática com a abstração e isto é muito grave, pois a Matemática é uma ciência abstrata. As crianças do 1º ano, por exemplo, apesar de tão pequenas, precisam abstrair em pouco tempo a ideia de número, os conceitos do sistema de numeração decimal, além de algumas operações básicas e seus algoritmos.

A definição de Matemática encontrada no Dicionário Aurélio é a seguinte: “Matemática é a ciência que investiga relações entre entidades definidas abstrata e logicamente” (FERREIRA, 2001, p.451). A partir desta afirmação, percebe-se que somente as aplicações são dadas aos alunos como justificativa para o estudo da Matemática e isto ocorre em todo o

percurso escolar. A questão aqui levantada, através da citação feita, é a de que a definição da Matemática também precisa ser apresentada e discutida com os alunos, ou seja, que haja aprofundamento no estudo de suas características para que as aplicações sejam melhor compreendidas.

É importante que o ensino seja baseado em informações corretas, com explicações claras sobre definição, propriedades e aplicações. Se a maturidade do pensamento matemático do indivíduo for respeitada, esse procedimento possibilitará uma educação com mais chances de sucesso. Segundo D'AMORE (2007), um dos objetivos principais de quem a ensina é o de “fazer com que os alunos apreendam, não apenas entendam, mas também de que se apropriem dessa linguagem especializada”.

Certamente, para a faixa etária da Educação Infantil não é possível dizer muita coisa. Porém, algumas informações podem ser dadas como a de que a Matemática contribui com outras áreas do conhecimento e que muitas relações construídas com os números serão descobertas ao longo dos anos escolares. MEDEIROS (2005) afirma que:

Ensinar Matemática é a tentativa de esgotamento das distintas representações dos estudantes acerca dessa ciência, auxiliando-os a compreender o sentido de tais representações e os limites de suas possibilidades explicativas. (MEDEIROS, 2005, p.43)

Quando as crianças conseguem, por exemplo, compreender as primeiras noções de quantidade e reconhecer características das formas geométricas, estão pensando matematicamente. Essas crianças estão desenvolvendo o pensamento lógico-matemático e é importante que ele seja explorado, sem necessariamente, alguma ligação com “problemas do cotidiano”. Assim, com o passar do tempo, o aluno se torna capaz de enxergar a Matemática de forma ampla, com sua infinidade de propriedades e possibilidades. Também adquire a capacidade de buscar o conhecimento de maneira autônoma, ao invés de contentar-se, por

exemplo, em saber “o valor total de uma compra no mercado” ou “o troco da passagem de ônibus”.

Com o intuito de organizar o currículo de Matemática e conseqüentemente contribuir para o desenvolvimento do pensamento lógico-matemático, GOLDENBERG (1996) sugere o conceito de “hábitos de pensamento”:

Queremos significar modos de pensar que adquirimos tão bem, tornamos tão naturais e incorporamos tão completamente no nosso repertório que se transformam, por assim dizer, em hábitos mentais – não só somos capazes de os utilizar com facilidade, como é *de esperar* que o façamos. (GOLDENBERG, 1996, p.2)

Com base na definição acima, este autor apresenta modos de pensar importantes em Matemática que podem ser trabalhados desde a educação elementar como princípios organizadores dos cursos. São várias tendências¹: visualizar, descrever relações e processos, traduzir informações apresentadas verbalmente em informações visuais e vice-versa, fazer experiências, misturar experimentação e dedução, construir explicações sistemáticas e demonstrações para invariantes observados, construir algoritmos e raciocinar acerca deles, entre outros. Segundo GOLDENBERG (1996), essas tendências “permitem a aprendizagem de bons princípios de pensamento que transcendem as disciplinas”. Dessa forma, os alunos desenvolvem a habilidade de realizar as conexões adequadas entre os conceitos matemáticos estudados e conexões com outras áreas do conhecimento.

As relações numéricas precisam ser cuidadosamente trabalhadas desde o começo da vida escolar. Dessa forma, o ensino da Matemática atende, de fato, as recomendações dos PCN (1997) que constituem um referencial de qualidade para a educação no Ensino Fundamental em todo o país. Segundo este documento:

¹

A respeito das tendências sobre os modos de pensar, pode - se ver Goldenberg (1996).

A formação matemática na Educação Básica abrange desde a capacidade de resolver problemas práticos do cotidiano até a compreensão de que a Matemática é uma ciência com características próprias que se organiza por intermédio de teoremas e demonstrações. (BRASIL, 1997)

O presente estudo enfoca a educação matemática no início do Ensino Fundamental através da análise de conhecimentos matemáticos dos professores que trabalham com os anos iniciais. Neste período, o foco do ensino da Matemática é a Aritmética, que engloba a ideia de número, suas representações e relações, a capacidade de contar e o entendimento das quatro operações fundamentais. O domínio desse campo da Matemática se dá pela compreensão das relações e propriedades dos números e dos significados e algoritmos das operações.

Assim, o objetivo geral da pesquisa é analisar a formação dos professores polivalentes² em relação às suas compreensões sobre a Matemática e os conceitos básicos da Aritmética. Para tanto, são apresentados os seguintes objetivos específicos, divididos em dois blocos:

- Objetivos propostos para a revisão de literatura: estabelecer relação entre as características da Matemática e o seu ensino; descrever a estrutura do estudo da Matemática no Curso de Formação de Professores; apresentar subsídios para o ensino da Aritmética nos anos iniciais da Educação Básica;
- Objetivos propostos para a experiência empírica: identificar as concepções que os professores polivalentes têm sobre a Matemática; expressar os conhecimentos dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação aos conceitos básicos da Aritmética; reconhecer o domínio ou possíveis dificuldades dos professores dos anos iniciais a respeito dos conceitos aritméticos.

²

Denominação dada aos professores que lecionam nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O estudo aprofundado dos conceitos ensinados deve fazer parte da preparação do professor para atuar em sala de aula. SADOVSKY (2007) diz que “o ensino da Matemática, hoje, se resume a regras mecânicas que ninguém sabe, nem o professor, para que servem”. A partir do momento que a fundamentação teórica passa a fazer parte da formação do professor, naturalmente, fará parte da formação dos alunos desses professores. Enquanto isto não acontecer, o ensino da Matemática será caracterizado como superficial e sujeito a abordagens inadequadas como as que GOLDENBERG (1996) critica:

As tentativas para atingir uma população mais ampla através da diluição da Matemática ou da sua redução a uma disciplina de serviço, para as aplicações mais comuns da vida corrente, *não* constituem verdadeiramente "Matemática para todos". Elas não só não conseguem satisfazer os alunos que já se sentem atraídos pela Matemática, ou por outros domínios que requerem uma aprendizagem avançada da Matemática, como restringem ou fazem diminuir a população estudantil que pretendem incluir estudantes que um dia podem vir a gostar, desejar, precisar de Matemática genuína, mas ainda não compreenderam isso. Dito sem rodeios, Matemática “*para todos*” é “uma desgraça” se não for “*Matemática*” para todos. (GOLDENBERG, 1996, p. 2)

As abordagens impróprias a respeito da Matemática também provocam problemas para o seu ensino, pois deixa o currículo de todos os anos da Educação Básica com um grande volume de conteúdos, incluindo muitas repetições, porém sem aprofundamento teórico. Assim, GOLDENBERG (1996) também defende que:

É razoável lutar por um sistema educativo que prepare adequadamente os alunos para estudos sérios de Matemática e, igualmente, possa servir para estudantes que não prosseguem estudos avançados de Matemática. (GOLDENBERG, 1996, p. 2)

Os tópicos aritméticos tratados neste estudo costumam ser ensinados sem que os alunos compreendam suas definições. Aqui foram analisados o sistema de numeração decimal e as quatro operações fundamentais com números naturais. Esses assuntos constituem o alicerce para conhecimentos posteriores e, no entanto, há somente preocupação com procedimentos de

cálculo. Dessa forma, o aluno conhece apenas a Matemática operacional e não constrói a fundamentação teórica necessária para o amadurecimento do pensamento matemático. Schliemann, Santos e Costa (1995), apud MINOTTO (2006), afirmam que “este ensino de regras destituídas de significado pode ser a causa das dificuldades que muitas crianças encontram ao tentar utilizar os algoritmos”.

A expressão “ensino de regras destituídas de significado” abrange os aspectos citados nesta introdução referentes ao ensino da Matemática e direciona a pesquisa para a formação matemática dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. É no curso de formação que o aprofundamento teórico e as correções em relação a este tipo de ensino podem ser feitos.

Segundo LOUREIRO (1999), vários educadores matemáticos destacam a necessidade de a formação inicial proporcionar aos alunos experiências de aprendizagem que favoreçam a construção do seu conhecimento matemático. Entre esses educadores, cita SERRAZINA (2002) que faz a seguinte afirmação: “aprender Matemática num curso de formação de professores é importante, mas desenvolver uma atitude de investigação e de constante questionamento em Matemática é mais importante”. MOURA (2004) faz um comentário sobre os cursos de formação que deixam a desejar em relação à carga horária dedicada ao estudo de conceitos matemáticos e da Didática da Matemática. Ele afirma que:

A história de formação desses professores, em nosso país, até o momento atual, ainda é dominante a formação com terminalidade no magistério secundário, onde a Matemática é, via de regra, abordada do ponto de vista da didática dos conceitos aritméticos elementares, deixando a desejar um maior aprofundamento destes como conceitos fundamentais da Matemática e suas relações com outras áreas. (MOURA, 2004, p.1)

O primeiro objetivo proposto para esta pesquisa foi estabelecer a relação entre as características da Matemática e o seu ensino. Dessa forma, a introdução desenvolvida tratou de vários aspectos referentes a este tema.

Neste trabalho³, os – *Pressupostos Teóricos* – tratam do estudo dos conceitos aritméticos nos cursos de formação, das expectativas em relação aos conhecimentos matemáticos dos professores polivalentes e de considerações importantes para o ensino da Matemática, especialmente da Aritmética. Esta revisão sobre a formação matemática de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental busca contribuir para reflexões e discussões sobre o ensino da Matemática no início da Educação Básica. A escolha destes profissionais é justificada pela grande responsabilidade que assumem em transmitir os primeiros conceitos matemáticos às crianças.

O estudo de caso é explicado no capítulo – *Procedimentos Metodológicos* – que define o tipo de pesquisa desenvolvido e suas características. Nesta parte, são apresentados: os sujeitos da pesquisa, os instrumentos utilizados na coleta de dados e os procedimentos de registro e análise das informações. A apresentação dos primeiros resultados do estudo é feita no capítulo – *Estudo de Caso: Formação matemática das professoras polivalentes e o ensino da Aritmética nos anos iniciais do Ensino Fundamental* – subsequente à metodologia. A seguir, em – *Resultados e análise do estudo de caso* – os principais resultados são registrados e são feitas as devidas interpretações. A pesquisa é concluída no capítulo seguinte – *Considerações Finais* – com as reflexões sobre o estudo de caso e com as considerações em relação ao tema desta investigação. A revisão de literatura é discriminada em – *Referências Bibliográficas* – e nos – *Apêndices* – encontram-se o modelo do questionário, os roteiros das entrevistas e dos encontros.

³ Os nomes dos capítulos foram destacados em itálico.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS

Uma boa prática é fruto de uma verdadeira teoria.
(José Ignácio Bartolache)

Dentre tantos fatores relacionados ao ensino da Matemática, esta pesquisa trata da formação do professor polivalente e suas implicações no processo de ensino-aprendizagem. A investigação abordou tópicos importantes sobre o ensino da Matemática, especialmente da Aritmética, nos anos iniciais do Ensino Fundamental. A construção do referencial teórico baseou-se na ideia de que um profissional capacitado tem maior clareza de suas concepções em relação à Matemática. Tais compreensões interferem na abordagem dos conteúdos, nas estratégias pedagógicas, na elaboração de objetivos e nas formas de avaliação. Assim, o trabalho desenvolvido em sala de aula depende muito da relação que o professor tem com a Matemática, por isso é tão importante uma formação de qualidade.

2.1 A formação para o ensino da Matemática nos anos iniciais da Educação Básica

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) 9394/96 regulamenta o sistema educacional do Brasil e estabelece no título VI - Dos Profissionais da Educação, Art. 62º os seguintes critérios para a formação docente:

A formação de docentes para atuar na educação básica far-se-á em nível superior, em curso de licenciatura, de graduação plena, em universidades e institutos superiores de educação, admitida, como formação mínima para o exercício do magistério na educação infantil e nas quatro primeiras séries do ensino fundamental, a oferecida em nível médio, na modalidade Normal. (BRASIL, 1996)

De acordo com a legislação, para o exercício do magistério na Educação Infantil e nos cinco primeiros anos do Ensino Fundamental, os professores polivalentes, também chamados

de generalistas, podem ser formados em nível médio, pelo Curso Normal. A Resolução CEB nº 2, de 19 de abril de 1999 e o Parecer CEB nº 1, de 21 de janeiro de 1999 instituíram as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Formação de Docentes da Educação Infantil e dos anos iniciais do Ensino Fundamental para todo o território nacional:

O curso Normal médio é, inequivocamente, instância própria para a formação de docentes para atuar na Educação Infantil e nas quatro primeiras séries do Ensino Fundamental, segundo o artigo 62 da Lei 9394/96. [...] Assim a existência do curso Normal Superior e dos cursos de Pedagogia não elimina a validade da formação de professores em cursos Normais de nível médio, embora estes últimos não sejam as únicas instituições formadoras. (BRASIL, 2008, p.2)

Outra formação aceita é pelo curso superior de Pedagogia. As Diretrizes Curriculares Nacionais (1996) em seu Art. 4º instituem que:

O curso de Licenciatura em Pedagogia destina-se à formação de professores para exercer funções de magistério na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, nos cursos de Ensino Médio, na modalidade Normal, de Educação Profissional na área de serviços e apoio escolar e em outras áreas nas quais sejam previstos conhecimentos pedagógicos. (BRASIL, 1996)

Acontece que, apesar destes cursos habilitarem profissionais para o ensino da Matemática na Educação Infantil e nos anos iniciais do Ensino Fundamental, não oferecem um programa de formação matemática suficiente que atenda às necessidades dos futuros professores. As estruturas curriculares mostram que não há prioridade com o estudo das áreas do conhecimento que são fundamentais para o exercício desta profissão. Segundo GATTI e NUNES (2008), uma pesquisa realizada pela Fundação Carlos Chagas aponta que apenas 28% das disciplinas dos cursos de Pedagogia ministrados em todo o país se destinam à formação profissional específica e, dentro dessas, 20,5% se destinam ao estudo de metodologias e práticas de ensino e 7,5% a conteúdos. Esses resultados reforçam os PCN (1997), que

relacionam parte dos problemas referentes ao ensino da Matemática ao processo de formação dos professores. De acordo com este documento:

Decorrentes dos problemas da formação de professores, as práticas na sala de aula tomam por base os livros didáticos, que, infelizmente, são muitas vezes de qualidade insatisfatória. A implantação de propostas inovadoras, por sua vez, esbarra na falta de uma formação profissional qualificada, na existência de concepções pedagógicas inadequadas e, ainda, nas restrições ligadas às condições de trabalho. (BRASIL, 1997, p.22)

No entanto, Pires (2001) apud CURI (2004), chama a atenção para as particularidades dos cursos voltados aos professores que trabalham com os anos iniciais da Educação Básica. Segundo este autor é preciso considerar especificidades próprias dos professores polivalentes e outras dos especialistas, em função do segmento em que atuam, do domínio de conteúdos a ensinar e quanto ao papel da docência em cada etapa da escolaridade. Assim, é importante ressaltar que a formação matemática de professores polivalentes é uma das componentes da formação inicial, que deve estar ligada às outras áreas do conhecimento.

Segundo SERRAZINA (2002), o principal objetivo de um curso de formação matemática para professores dos anos iniciais deve ser “o seu preparo e envolvimento no próprio desenvolvimento profissional de modo a prosseguir ao longo de sua carreira”. Este objetivo engloba o aprendizado de conceitos, técnicas e processos matemáticos do nível escolar em que atuam. Em outras palavras, embora seja um curso generalista, precisa capacitar para uma profunda compreensão da Matemática que os futuros professores irão lecionar. Um curso de formação deve garantir a construção de competências e habilidades matemáticas básicas para a atuação em sala de aula. De acordo com MONTEIRO (2001), as competências são as seguintes:

O hábito de refletirem sobre os seus processos de raciocínio, comunicando-os por escrito e oralmente, de tirarem conclusões e de perceberem depois a importância de incentivar estas atitudes nos alunos é uma das características

fundamentais do perfil desejado à saída. É ainda importante que tenham desenvolvido uma autonomia que lhes permita, mais tarde, não ficarem dependentes dos manuais escolares e lhes proporcione o gosto de procurar informação e usá-la de modo a diversificar abordagens e estratégias e a produzir materiais. (MONTEIRO, 2001, p.39)

Em relação ao curso de Pedagogia, o tempo destinado ao aprofundamento do conteúdo matemático e das relações com a prática em sala de aula é insuficiente. Segundo SANTANA (2008), as disciplinas deste curso que trabalham a Matemática têm uma carga horária total de 60 a 120 horas/aula, num total de 2.800 horas/aula, indicada pela Resolução do Conselho Nacional de Educação/Conselho Pleno nº 02/2002. Esta carga horária costuma contemplar uma ou duas disciplinas. SANTANA (2008) também afirma que uma revisão de estruturas curriculares sobre este curso no Brasil mostrou que a maioria só oferece a disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática. O restante da carga horária é dividido entre as outras áreas específicas (Alfabetização, Língua Portuguesa, História, Geografia, Ciências, Educação Física) e demais disciplinas do currículo (Sociologia da Educação, Psicologia da Educação, História da Educação, Didática, Prática Docente).

GURGEL (2008) aponta que “o currículo dos cursos de Pedagogia, principal entrada na profissão, não contempla o “quê” e o “como” ensinar nem prepara para a realidade escolar, [...]”. Dessa forma, é comum encontrar vários questionamentos sobre os conhecimentos matemáticos dos professores formados nesse curso. GATTI e NUNES (2008) afirmam que:

O currículo proposto pelos cursos de formação de professores tem uma característica fragmentária, apresentando um conjunto disciplinar bastante disperso. [...] Os conteúdos das disciplinas a serem ensinadas na Educação Básica comparecem apenas esporadicamente nos cursos de formação. (GATTI e NUNES, 2008, p.67)

O Curso Normal, em nível médio, também não apresenta um programa adequado ao preparo dos futuros professores para o ensino da Matemática. De maneira geral, possui as

disciplinas da estrutura curricular dos cursos de Pedagogia, e outras obrigatórias do Ensino Médio (Matemática, Química, Física, Biologia, Língua Portuguesa, Literatura, Línguas Estrangeiras, Educação Física), distribuídas com uma carga horária menor. Em relação ao ensino da Matemática, o programa costuma incluir as disciplinas de Matemática Básica⁴ e Didática da Matemática. A comparação entre os cursos é estabelecida por MELLO (2002):

O único aspirante ao magistério que ingressa no ensino superior com opção clara pelo ofício de ensinar é o aluno dos cursos de magistério de primeira a quarta série do Ensino Fundamental. A esses, na maior parte dos cursos, não é oferecida a oportunidade de seguir aprendendo os conteúdos ou objetos de ensino que deverá ensinar no futuro. Aprende-se a prática do ensino, mas não sua substância. (MELLO, 2002, p. 15)

As lacunas no processo formativo colocam os futuros professores diante do desafio de ensinar conteúdos específicos, sem o devido preparo. Como não recebem uma base sólida de conhecimentos, as concepções sobre a Matemática e sua prática de ensino ficam comprometidas para a atuação em sala de aula.

2.1.1 O estudo dos conceitos aritméticos nos Cursos de Formação de Professores

Os primeiros conceitos matemáticos a serem trabalhados no Ensino Fundamental são: a ideia de número, o sistema de numeração decimal e as quatro operações fundamentais com números naturais. Estes conceitos fazem parte da Aritmética e constituem o primeiro núcleo de conteúdos estudados no Ensino Fundamental, chamado Números e Operações, proposto nos PCN. Os outros núcleos são Espaço e Forma, Medidas e Grandezas e Tratamento da Informação.

⁴

Denomina-se por Matemática básica a disciplina com finalidade de revisão de conteúdos do Ensino Fundamental.

Assim, espera-se que o curso de formação de professores polivalentes contemple em seu currículo o estudo detalhado do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais, entre outros assuntos, de forma que os futuros professores se sintam à vontade com a Matemática que ensinam. Ball (1991) apud SERRAZINA (2002) afirma que:

O futuro professor necessita de ter uma profunda compreensão da Matemática que não se limite a um conhecimento tácito do tipo saber fazer, mas se traduza num conhecimento explícito. Este envolve ser capaz de conversar sobre a Matemática, não apenas descrever os passos para seguir um algoritmo, mas também explicitar os juízos feitos e os significados e razões para certas relações e procedimentos. (Ball apud SERRAZINA, 2002, p.11)

Neste sentido, é importante que a formação matemática dos professores generalistas seja caracterizada, entre outras qualidades, pelo conhecimento profundo dos conceitos matemáticos trabalhados nos anos iniciais do Ensino Fundamental. MONTEIRO (2001) espera que os futuros professores:

Saibam a Matemática fundamental para serem corretos e flexíveis no tratamento dos assuntos com as crianças e que relacionem os diferentes saberes matemáticos, a fim de serem capazes de resolver uma determinada situação. (MONTEIRO, 2001, p.39)

A partir destas reflexões é importante considerar, inicialmente, os seguintes aspectos para a avaliação de um curso de formação de professores polivalentes em relação ao ensino da Matemática: o total de disciplinas voltadas à Matemática que a grade curricular oferece; a carga horária destas disciplinas; os conteúdos contemplados; os objetivos propostos. Especialmente a respeito dos conceitos aritméticos, é necessário avaliar se os objetivos e conteúdos apresentados são suficientes para que os futuros professores tenham domínio do programa dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Ball (2000) apud PALHARES et al (2001) indica três problemas que se colocam à formação matemática dos professores. São eles: “identificar os conteúdos matemáticos relevantes para o ensino; compreender como tal conhecimento precisa

ser aprendido; saber o que é preciso para ensinar os conteúdos matemáticos às crianças”. Assim, a reflexão sobre estes itens também é importante ao se avaliar a formação matemática dos futuros professores.

Descrever a estrutura do estudo da Matemática no Curso de Formação de Professores foi o segundo objetivo proposto nesta pesquisa e espera-se que tenha sido atingido através das explicações apresentadas.

2.2 Aspectos referentes aos conceitos básicos da Aritmética

A Aritmética é a parte da Matemática que engloba a ideia de número, suas relações e o estudo das quatro operações fundamentais. De maneira geral, os conceitos são apresentados de forma pragmática⁵, através de procedimentos considerados “práticos”, sem nenhuma relação com definições e propriedades. DAVID e MACHADO (1996) afirmam que:

Nas escolas primárias, as crianças são encorajadas a praticar rotinas para se tornarem “fluentes” na Aritmética elementar. A progressão vai das rotinas mais simples para as mais complexas. Esta parece ser a forma lógica de proceder. Porém, se observarmos o que realmente acontece na sala de aula, vamos verificar que esta sequência pode encorajar as crianças a praticarem técnicas que funcionam num contexto limitado, mas que não podem ser generalizadas. Muito longe de lhes fornecer um processo de crescimento contínuo e cuidadosamente seqüenciado, esta abordagem pode levar as crianças a aprenderem técnicas “defeituosas” que só podem ser diagnosticadas num estágio mais avançado. (DAVID e MACHADO, 1996, p. 27)

Através da revisão de literatura realizada, observa-se que já na construção dos conceitos do sistema de numeração decimal não há preocupação com a fundamentação teórica

⁵ No dicionário Aurélio, o pragmatismo é definido como “doutrina segundo a qual as ideias são instrumentos de ação que só valem se produzem efeitos práticos”.

e nem com a compreensão das crianças em relação ao assunto. A respeito desta afirmação, SADOVSKY (2007) comenta que:

Um exemplo que percebi muito cedo em sala de aula é que as crianças não tinham vínculo nenhum com as unidades, dezenas e centenas porque não entendiam os famosos rituais do “vai um” ou do “pegar emprestado”. Afinal, como é que as crianças concebem o sistema de numeração? Essa é a pergunta que os professores se devem fazer antes de ensinar. (SADOVSKY, 2007, p. 16)

O sistema de numeração decimal é um sistema de notação composto de definições e propriedades para representar quantidades. Ele é caracterizado por um conjunto de relações quantitativas como a formação de agrupamentos e reagrupamentos em base dez, organização de um valor posicional correlacionado com os princípios aditivo e multiplicativo e atribuição ao zero como mantenedor de posição. Os conceitos desta cadeia de relações devem ser trabalhados de tal forma que a conexão estabelecida possa ser uma base sólida para outras relações mais complexas. Mendonça (1996) apud MINOTTO (2006) esclarece os princípios matemáticos que estruturam o sistema de numeração decimal:

[...] todo sistema de numeração é um conjunto de representações simbólicas ou códigos, estruturado por princípios lógico-matemáticos, para expressar as quantidades; em geral, a contagem para a formação desses códigos é feita por meio de agrupamentos – a quantidade escolhida para formar os agrupamentos é a base do sistema que no nosso caso é dez. (Mendonça apud MINOTTO, 1996, p. 59)

Os assuntos subsequentes ao sistema de numeração decimal são as operações fundamentais da adição, subtração, multiplicação e divisão com números naturais. Segundo PATERLINI (2002), as definições dessas operações podem utilizar parâmetros de simplicidade e clareza numa sala de aula do Ensino Fundamental. O autor sugere que “se deve pôr atenção nas ideias e na linguagem com que elas são comunicadas, sem preocupação maior em inserir as

definições em uma estrutura axiomática”. No entanto, esta sugestão não exclui a apresentação das definições de forma adequada e o ensino das propriedades. De acordo com os PCN (1997):

Ao construírem e organizarem um repertório básico, os alunos começam a perceber, intuitivamente, algumas propriedades das operações, tais como a associatividade e a comutatividade, na adição e multiplicação. A comutatividade na adição é geralmente identificada antes de qualquer apresentação pelo professor. Isso pode ser notado em situações em que, ao adicionarem $4 + 7$, invertem os termos para começar a contagem pelo maior número. (BRASIL, 1997, p.74)

Os algoritmos das operações fundamentais são tidos, geralmente, ao final da primeira etapa do Ensino Fundamental, como procedimentos compreendidos pela maioria dos alunos. No entanto, a reprodução bem sucedida dessas técnicas nem sempre significa compreensão das relações numéricas envolvidas nesses cálculos. Tais relações são formadas através do conhecimento das propriedades das operações e dos princípios do sistema decimal. Os PCN (1997) também abordam este aspecto:

Assim como outros procedimentos de cálculo, as técnicas operatórias usualmente ensinadas na escola também apóiam-se nas regras do sistema de numeração decimal e na existência de propriedades e regularidades presentes nas operações. Porém, muitos dos erros cometidos pelos alunos são provenientes da não-disponibilidade desses conhecimentos ou do não-reconhecimento de sua presença no cálculo. Isso acontece, provavelmente, porque não se exploram os registros pessoais dos alunos, que são formas intermediárias para se chegar ao registro das técnicas usuais. (BRASIL, 1997, p.78)

De acordo com MEDEIROS (2005), “a imposição precoce e a apresentação exclusiva do formalismo no ensino das operações queimam etapas necessárias na estrutura do pensamento do aluno”. Outra afirmação que reforça a ideia de que o trabalho com as operações deve obedecer a certas etapas antes da introdução dos algoritmos é considerada por Serrazina et al (2005) apud MINOTTO (2006):

Trabalhar as operações introduzindo estratégias de cálculo mental, tendo por base a composição e decomposição dos números, utilizando as características

de estarmos a lidar com um sistema de numeração de posição, parece-nos uma tarefa crucial a fazer antes da introdução dos algoritmos formais. (Serrazina et al apud MINOTTO, 2005, p.11)

Os pesquisadores citados sugerem que o ensino das operações deve ser fundamentado na compreensão dos símbolos numéricos e suas relações. Isto possibilita uma aprendizagem mais significativa dos algoritmos. Fraga (1988) apud MINOTTO (2006) acrescenta que:

Não se deve, ou melhor, não se pode iniciar um indivíduo nas operações transmitindo um único algoritmo, menos ainda num modelo cuja simplicidade resultou de um processo evolutivo, com etapas lógicas que culminaram num perfil consensual aplicável a toda e qualquer operação. (Fraga apud MINOTTO, 1988, p.97)

O ensino dos conceitos aritméticos nos anos iniciais da Educação Básica deve promover o desenvolvimento adequado do pensamento lógico-matemático. Para isto, é necessário construir uma base sólida de conhecimentos sobre o sistema de numeração decimal e as quatro operações fundamentais. Esta base precisa ser estabelecida a partir de definições e propriedades corretas e apresentada aos alunos através de estratégias coerentes.

2.2.1 Conhecimentos aritméticos dos professores polivalentes

Segundo as informações apresentadas nesta pesquisa sobre a formação matemática, os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental não constroem uma grande bagagem significativa de conhecimentos aritméticos nos cursos de formação. No entanto, é importante que estes conceitos sejam bem compreendidos pelo futuro professor, pois o domínio do conteúdo é um fator determinante para o ensino de qualidade. D'AMORE (2007) relata que:

Várias vezes vi pequenos esquemas que alguns professores do primeiro ciclo do ensino fundamental, obviamente na melhor das intenções, faziam para os alunos ou os mandavam escrever nos cadernos: “operações que aumentam: adição e multiplicação; operações que diminuem: subtração e divisão”. A boa

intenção é evidente e se encontra no desejo de dar ideias significativas, estáveis, de proporcionar certezas. Mas, justamente essa certeza e as contínuas confirmações tornam essa imagem um modelo que, depois, quando chegar o momento, será muito difícil destruir; quando ao prosseguir os estudos, forem encontradas multiplicações que *não aumentam* e divisões que *não diminuem*. Trata-se então de não dar essas informações distorcidas e equivocadas; não apenas não dá-las explicitamente, mas inclusive evitar que se formem de maneira autônoma, a fim de não favorecer o surgimento de modelos parasitas. (D'AMORE, 2007, p.133)

Vários modelos parasitas⁶ são propostos pelo professor para “facilitar” a compreensão dos conteúdos matemáticos pelos alunos. Muitas vezes, as estratégias são dadas para “ajudar” na escolha da melhor operação a ser utilizada ao resolver um problema aritmético. Quando o professor oferece uma definição forte e convincente de um conceito e reforça com uma série de exemplos e exercícios, a definição se transforma em um modelo intuitivo.

D'AMORE (2007), cita um exemplo em que tendo aceitado o modelo intuitivo de multiplicação entre naturais, o aluno forma um modelo parasita, com o auxílio do professor, que pode ser enunciado como: a multiplicação aumenta. O autor afirma ainda que diversos documentos obtidos em diferentes investigações registram que estudantes de vários níveis escolares utilizam “multiplicar” como sinônimo de “aumentar, tornar maior”. Outro modelo parasita formado nos anos iniciais do Ensino Fundamental é em relação à operação de divisão. A maneira como a divisão é proposta inicialmente na escola sugere a imagem de que o dividendo deve ser sempre maior que o divisor, passando uma única ideia de divisão por repartição igualitária. Fischbein (1985) apud D'AMORE (2007) comenta que:

Consequentemente, pode-se supor que sejam justamente os números e as relações entre eles que bloqueiam ou facilitam o reconhecimento da operação de divisão como procedimento de resolução. Toda operação aritmética possui, além de seu *significado formal*, também um ou mais *significados intuitivos*.

6

A respeito de modelos parasitas, pode-se ver D'Amore (2007).

Os dois níveis podem coincidir ou não. (Fischbein apud D'AMORE, 2007, p.135)

A revisão de literatura feita nesta investigação aponta que os conhecimentos aritméticos dos professores polivalentes são limitados em relação às propriedades do sistema de numeração decimal e às técnicas de cálculo, embora este programa seja visto em toda a Educação Básica e nos cursos de formação. Os pressupostos teóricos abordam a necessidade de um conhecimento aritmético bem estruturado, onde há o domínio dos conceitos trabalhados. Isto acontece através do aprofundamento no estudo das relações que envolvem números e operações.

Então, resta aos professores polivalentes investir nos cursos de formação continuada para a atualização nos aspectos referentes ao ensino da Matemática, principalmente para o aperfeiçoamento no estudo dos conceitos aritméticos ensinados nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

2.3 Considerações relevantes para o ensino da Aritmética nos anos iniciais

O ensino da Aritmética pode ser definido a partir de diferentes concepções e práticas. Este estudo se baseia na teoria construtivista⁷ que valoriza, entre outros aspectos, os níveis de desenvolvimento do pensamento lógico-matemático da criança. Como suporte ao ensino da Aritmética, enfoca a importância do uso adequado da linguagem matemática em sala de aula e as competências e habilidades exigidas em avaliações que determinam o desempenho dos

⁷ Os estudos sobre a Teoria Construtivista têm como base as pesquisas do suíço Jean Piaget (1896-1980), um biólogo com preocupações essencialmente epistemológicas, isto é, referentes à Teoria do Conhecimento. [...] Para explicar como o sujeito constrói conhecimentos, Piaget recorreu à Psicologia como campo de pesquisa. Elaborou a Teoria Psicogenética, na qual mostrou que a criança passa por mudanças qualitativas, denominadas estágios do desenvolvimento. (GIANCATERINO, 2009, P.37)

alunos brasileiros nesta área do conhecimento. Os aspectos citados são orientações importantes para o professor dos anos iniciais, pois determinam uma direção para o ensino dos conceitos aritméticos. Segundo KAMII (1997):

É essencial que os educadores compreendam a verdadeira natureza do conhecimento lógico-matemático, porque aqueles que acreditam que esse conhecimento é constituído por fatos apresentarão às crianças “fatos” ou facilitarão para elas a observação de “fatos” em vez de se preocuparem com o raciocínio. (KAMII, 1997, p. 8)

Neste comentário, KAMII (1997) destaca a preocupação com o conhecimento lógico-matemático que é desenvolvido a partir de situações favoráveis criadas pelo professor em sala de aula. Para proporcionar estes momentos é necessário um profundo conhecimento dos conceitos a serem ensinados e de outros aspectos tratados na subsequência.

Uma consideração interessante para a prática docente nos anos iniciais é a atenção aos “obstáculos” da aprendizagem dos conceitos. Uma explicação sobre conceito é dada por Giordan (1987) apud D’AMORE (2007):

Cada conceito, mesmo simples na aparência, encontra-se circundado por um entorno flutuante e complexo de representações associadas que comportam múltiplos níveis de formulação e níveis de integração do conceito. (Giordan apud D’AMORE, 2007, p. 210)

Em relação aos obstáculos, D’AMORE (2007) diz que são propostos pela primeira vez por Guy Brousseau⁸ em 1976 e afirma que:

Um obstáculo é uma ideia que, no momento da formação do conceito, foi eficaz para enfrentar os problemas anteriores, mas que se revela um fracasso quando se tenta aplicá-la a um novo problema. Dado o êxito obtido (aliás, com maior razão, por causa disso) tende-se a conservar a ideia já adquirida e comprovada e, apesar do fracasso, busca-se salvá-la; mas esse fato acaba sendo uma barreira para aprendizagens sucessivas. (D’AMORE, 2007, p.211)

⁸

A inspiração filosófica dessa ideia pode certamente remeter a Bachelard (2007).

Este conhecimento influencia nas considerações sobre o ensino da Aritmética, pois através de sua compreensão, tais “obstáculos” podem ser superados. O trabalho de superação é desenvolvido pela criação de estratégias adequadas para fornecer aos alunos, demonstrações da necessidade de alterar suas concepções. Brousseau (1976) apud D’AMORE (2007) fornece algumas características dos obstáculos, sendo uma delas que “é preciso sempre ter presente que um obstáculo não é uma falta de conhecimento, mas é um conhecimento”. Este autor distingue obstáculos de três tipos⁹: de natureza ontogenética (ligado ao aluno e a sua maturidade sob vários pontos de vista); de natureza didática (escolha estratégica do docente); de natureza epistemológica (à própria natureza do assunto). É interessante que o professor tenha conhecimento de todos os tipos de obstáculos e desenvolva suas estratégias de ensino considerando todos eles.

A ideia do obstáculo de natureza epistemológica foi originada nos trabalhos de BACHELARD (2007). O autor afirma que:

É em termos de obstáculos que se deve colocar o problema do conhecimento científico. E não se trata de considerar os obstáculos externos, como a complexidade ou a fugacidade dos fenômenos, nem de incriminar a debilidade dos sentidos e do espírito humano: é no ato mesmo de conhecer, intimamente, que aparecem, por uma espécie de necessidade funcional, lentidões e desordens. É aí que mostraremos as causas da estagnação e também de regressão, é aí que identificaremos causas de inércia, que chamaremos Obstáculos Epistemológicos. (BACHELARD, 2007, p.56)

Outro aspecto a ser analisado é o papel do erro na aprendizagem da Aritmética. Segundo BACHELARD (2007), ele pode estar articulado aos obstáculos epistemológicos e não se tratar somente de erros de origem desconhecida, imprevisível. D’AMORE (2007) de acordo com Bachelard (1938) explica que:

⁹

A respeito dos tipos de obstáculos, pode-se ver D’Amore (2007).

O erro não é necessariamente fruto da ignorância, mas poderia ser o resultado de um conhecimento anterior que teve sucessos e que não *resiste* diante de fatos mais contingentes ou mais gerais. (D'AMORE, 2007, p. 217)

Mais um conceito deve ser compreendido pelos professores polivalentes para o ensino da Matemática nos anos iniciais: transposição didática. De acordo com Chevallard (1985) apud D'AMORE (2007), transposição didática refere-se à adaptação do conhecimento matemático (que surge do estudo) para transformá-lo em “conhecimento para ser ensinado” (aquele da prática em sala de aula). Então, do ponto de vista do professor, a transposição didática significa construir suas aulas retirando elementos do seu saber (universitário, social etc.) e adaptando-os ao ambiente único de cada classe. Assim, D'AMORE (2007) conclui que o estudo dos obstáculos epistemológicos fornece a possibilidade de ter sob controle quais são as concepções epistemológicas do docente empenhado na transposição didática. Em resumo, o saber ensinar é resultado de um “filtro” da escolha epistemológica do professor.

Logo, o conhecimento dos conceitos considerados relevantes para o ensino da Matemática, especialmente da Aritmética, nos anos iniciais da Educação Básica contribui para a formação do professor polivalente em dois aspectos: permite uma interferência do professor que impeça, dentro do possível, a formação de conceitos errados; possibilita ao professor analisar suas próprias compreensões no que se refere à Matemática.

2.3.1 A estrutura do conhecimento lógico-matemático

A compreensão dos aspectos envolvidos no processo de construção do pensamento lógico-matemático permite ao professor auxiliar a aprendizagem das crianças. Especialmente nos primeiros anos de estudo, esse pensamento é caracterizado por níveis de amadurecimento

diferentes, interferindo na aquisição dos conhecimentos, na perspectiva de Jean Piaget. Em seu trabalho, Piaget identificou quatro estágios de evolução mental da criança: sensório-motor (0-2 anos), pré-operatório (2-7 anos), operatório concreto (7-11 anos) e operatório formal (11-15 anos). Em cada estágio, o comportamento e o pensamento infantil são caracterizados por maneiras específicas de conhecimento e raciocínio.

De acordo com KAMII (1997), “o sistema de relações numéricas leva muitos anos para ser construído e a criança que possui o conceito de número até 10 ou 15 pode não tê-lo para 50, 100 ou mais”. Consciente deste processo e do universo de conhecimentos com o qual trabalha, o professor poderá ajudar o aluno a percorrer o caminho da abstração de forma adequada, contribuindo para a compreensão dos conceitos ensinados. Poderá ainda dar condições para que a criança encontre novas possibilidades através do seu próprio pensar.

Segundo BELLO (1995), convém esclarecer que as teorias de Piaget têm comprovação em bases científicas, ou seja, ele não somente descreveu o processo de desenvolvimento da inteligência, mas experimentalmente comprovou suas teses. Uma das ideias centrais de sua teoria é a de que é importante definir as etapas do desenvolvimento da inteligência porque em cada uma, o indivíduo adquire novos conhecimentos ou estratégias de entendimento da realidade. BELLO (1995) explica que:

A obra de Jean Piaget não oferece aos educadores uma didática específica sobre como desenvolver a inteligência do aluno ou da criança. Piaget nos mostra que cada fase de desenvolvimento apresenta características e possibilidades de crescimento da maturação ou de aquisições. O conhecimento destas possibilidades faz com que os professores possam oferecer estímulos adequados a um maior desenvolvimento do indivíduo. Todavia, ainda se desconhece as teorias de Piaget no Brasil. Pode-se afirmar que ainda é limitado o número daqueles que buscam conhecer melhor a Epistemologia Genética e tentam aplicá-la na sua vida profissional, na sua prática pedagógica. Nem mesmo as Faculdades de Educação, de uma forma geral, preocupam-se em aprofundar estudo nestas teorias. Quando muito oferecem os períodos de desenvolvimento, sem permitir um maior entendimento por parte dos alunos. (BELLO, 1995, p.1)

Assim, as reflexões sobre o desenvolvimento do pensamento matemático deste estudo são baseadas na teoria construtivista de Jean Piaget. A partir dela, a concepção do professor de como ensinar Aritmética depende de seu entendimento a respeito de como as crianças aprendem. Piaget (1950/67/71) apud KAMII (1995) estabeleceu três tipos de conhecimento: físico, social e lógico-matemático. A diferença entre eles está na origem e nos modos de estruturação.

O conhecimento físico é um conhecimento empírico que tem origem nos objetos do mundo externo. A cor, por exemplo, é uma propriedade física do objeto, conhecida por meio da observação. O conhecimento social é adquirido no convívio com as pessoas. Suas fontes são as convenções que determinamos em sociedade. Já o conhecimento lógico-matemático consiste em relações criadas individualmente. Ao contrário do conhecimento físico, sua origem está na mente de cada um. De acordo com KAMII (1995), as crianças elaboram esse conhecimento à medida que constroem relações mais complexas sobre outras mais simples que elas mesmas criaram. Por exemplo, se há dois objetos de mesma forma e cores diferentes e alguém constata a diferença entre eles é porque criou uma *relação* de diferença ao colocar os objetos em correlação. Outras relações poderiam ser estabelecidas por esta pessoa, como peso, quantidade, forma, podendo tornar os objetos similares ou não. Essas relações são exemplos de conhecimento lógico-matemático.

Assim, é importante que os educadores dos anos iniciais do Ensino Fundamental sejam capazes de distinguir os três tipos de conhecimento e compreender que o entendimento dos conceitos aritméticos se dá através do conhecimento lógico-matemático.

A abstração é o caminho pelo qual a criança faz relações. Segundo a teoria de Piaget (1967/71) apud KAMII (1995), há dois tipos de abstração: a empírica e a construtiva. Na abstração empírica, a criança se preocupa apenas com uma característica do objeto e despreza

as demais, como destacar apenas a cor de um objeto e ignorar o peso ou a forma. Esta abstração está presente na aquisição do conhecimento físico. Na abstração construtiva, a criança administra várias propriedades entre os objetos estabelecendo relações em sua mente que não existem no mundo exterior. Este tipo de abstração favorece a construção do conhecimento lógico-matemático. Dessa forma, os conceitos numéricos são construídos pelas crianças através da abstração construtiva e o professor deve estar esclarecido sobre este processo. É possível que muitos conteúdos sejam trabalhados de maneira equivocada com base na representação (conhecimento físico somente), causando dificuldades para a criança na construção dos conceitos aritméticos. Ao afirmar que o número de elementos é uma propriedade do conjunto, espera-se que a criança compreenda este conceito através da abstração empírica e não da construtiva. KAMII (1997) replica que:

Esta afirmação é um sério engano, pois conjuntos não *fazem* nada por si mesmos e não podem *ter* uma propriedade. É a criança que constrói os conceitos numéricos e os impõe aos conjuntos. (KAMII, 1997, p. 26)

Assim, ao trabalhar os conceitos básicos da Aritmética nos anos iniciais é necessário avaliar o nível de abstração em que os alunos se encontram e considerar que na realidade psicológica da criança nenhum dos dois tipos de abstração pode ocorrer sem o outro. Piaget (1967/71) apud KAMII (1995) afirma que:

A criança não poderia construir a relação “diferente” se todos os objetos do universo fossem idênticos e na poderia construir conhecimentos físicos sem um referencial lógico-matemático. (Piaget apud KAMII, 1997, p. 26)

Piaget (1960) apud KAMII (1997) propõe também que a criança constrói os conceitos numéricos sintetizando dois tipos de relações: de ordem e de inclusão hierárquica.

Para exemplificar a relação de ordem, KAMII (1997) sugere a análise da tendência comum entre as crianças pequenas de contar objetos esquecendo-se de alguns e contar outros

mais de uma vez. Na contagem de oito objetos, por exemplo, uma criança de quatro anos de idade, capaz de falar corretamente os números de um a dez, pode afirmar que existem dez objetos. Esta situação mostra que as crianças não sentem a necessidade lógica de colocar os objetos numa relação de ordem para garantir que não ocorrerá esquecimento ou excesso de contagem. A relação de ordem é a única forma de assegurar a contagem sem os equívocos citados. No entanto, a ordem não precisa ser *espacial*, o importante é que a pessoa ordene os elementos mentalmente.

A inclusão hierárquica é estabelecida por Piaget (1960) apud KAMII (1995) como a quantificação de uma coleção. KAMII (1997) explica que esta relação demonstra que a criança inclui mentalmente “um” em “dois”, “dois” em “três”, e assim por diante. Desse modo, aproveitando o exemplo acima, se for pedido à criança que indique os oito objetos e ela apontar apenas o último é porque esta relação ainda não foi construída.

Piaget (1960) apud KAMII (1995) esclarece que:

Quando a criança coloca todos os tipos de elementos em todos os tipos de relações, seu pensamento está se tornando mais móvel. Um dos resultados dessa mobilidade crescente é a habilidade de fazer inclusões de classe. Outro é a construção da estrutura de número. (Piaget apud KAMII, 1995, p. 26)

A coordenação simultânea dessas relações é a essência do conhecimento lógico-matemático. A partir da teoria de Piaget percebe-se que é necessário um estudo aprofundado sobre a estrutura desse conhecimento, pois ele está intimamente ligado à construção da noção de número, dos sistemas numéricos e das operações fundamentais.

ALMADA (2010) destaca algumas implicações importantes da teoria de Piaget que tem a ver com a abordagem sobre o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático apresentada nesta pesquisa: aprendizagem por descoberta, facilitação em vez de direcionamento da

aprendizagem, consideração dos conhecimentos da criança e o seu nível de pensamento, adaptação da sala de aula num espaço de exploração e descoberta.

Piaget¹⁰, em seus estudos sobre crianças, descobriu que elas não raciocinam como os adultos. Esta descoberta levou Piaget a recomendar aos adultos que adotassem uma abordagem educacional diferente ao lidar com crianças. Ele modificou a teoria pedagógica tradicional que, até então, afirmava que a mente de uma criança é vazia, esperando ser preenchida por conhecimento. Na visão de Piaget, as crianças são as próprias construtoras ativas do conhecimento, constantemente criando e testando suas teorias sobre o mundo. Ele forneceu uma percepção sobre as crianças que serve como base para muitas linhas educacionais atuais.

2.3.2 A Aritmética nas avaliações da Educação Básica em Matemática

O péssimo desempenho dos alunos brasileiros em avaliações escolares, exames nacionais e testes internacionais sugerem que o ensino da Matemática precisa melhorar. A respeito do rendimento dos estudantes, DURHAM (2006) afirma que:

Todos os trabalhos recentes sobre o desempenho dos alunos no Ensino Fundamental vêm demonstrando cabalmente a falência do sistema. A avaliação internacional feita pela UNESCO com o PISA, mostra resultados alarmantes: a maioria dos jovens de 15 anos, que deveriam ter terminado a oitava série, é analfabeta funcional, incapaz de ler e entender sequer os textos dos livros didáticos. Na escala de notas de 1 a 5, mais de 50% se classificam nas categorias inferiores de 1 e -1. O Sistema de Avaliação do Ensino Básico (SAEB) mostra resultados semelhantes. Além disto, de cada 100 alunos que ingressam no Ensino Fundamental, 35% não o concluem e apenas 27% completam o Ensino Médio. (DURHAM, 2006, p.2)

As avaliações nacionais como Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB) e Prova Brasil têm como foco a compreensão de conceitos e o raciocínio lógico, pois são

¹⁰ Resumo retirado e adaptado do site: [www.10emtudo.com.br/artigos/Jean_Piaget_\(1896-1980\)](http://www.10emtudo.com.br/artigos/Jean_Piaget_(1896-1980))

elaboradas de acordo com os PCN. O teste do Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA, na sigla em inglês) segue parâmetros internacionais elaborados por países de Primeiro Mundo. Estas avaliações acontecem ao final do primeiro e/ou segundo segmentos do Ensino Fundamental e muitas discussões a respeito do desempenho dos alunos recaem sobre os anos iniciais e a formação dos professores polivalentes. De acordo com DURHAM (2006):

Há inúmeras razões para esta situação calamitosa. Uma delas, certamente, é a falta de preparo adequado dos professores para as atividades de ensino. A raiz dos problemas está nas séries iniciais, durante as quais as crianças deveriam aprender a ler, escrever e realizar operações simples de Matemática, [...]. Crianças podem e devem aprender muito mais. Esta é a base da qual depende a aprendizagem em todos os níveis posteriores do ensino. A verdade é que não estamos conseguindo mais formar professores competentes para ensinar esta base. (DURHAM, 2006, p.2)

Uma das explicações para os resultados insatisfatórios em Matemática é a de que o ensino está centrado na operacionalização de conteúdos e na memorização de algoritmos. No entanto, MOREIRA e DAVID (2005) fazem a seguinte observação em relação à abordagem das operações fundamentais:

O uso dos algoritmos formais para as operações básicas traz à tona a questão da lógica do seu funcionamento e coloca para o professor da escola básica, a necessidade de uma percepção clara dos princípios em que se baseia a sua justificativa, ou seja, a razão pela qual eles fornecem corretamente os resultados. Alguns estudos sugerem que muitos dos erros cometidos pelos alunos ao utilizarem os algoritmos têm origem no fato de que o estudante não entende a lógica segundo a qual o algoritmo funciona. (MOREIRA e DAVID, 2005, p. 58)

As primeiras discussões sobre a implantação de um sistema de avaliação em larga escala no Brasil para a educação aconteceram nos anos de 1985 e 1986, a partir do Projeto Edurural, financiado pelo Banco Mundial para escolas do nordeste brasileiro. A partir deste programa houve a necessidade de se criar um instrumento que pudesse medir a eficácia das

medidas adotadas em sua execução. Então, foi elaborada uma pesquisa para avaliar e comparar o desempenho dos alunos beneficiados pelo projeto com os não beneficiados.

Baseando-se nesta experiência, o Ministério da Educação (MEC) instituiu em 1988 o Sistema de Avaliação da Educação Primária (SAEP) com a finalidade de oferecer apoio no monitoramento e formulação de políticas públicas essenciais para a melhoria da qualidade do ensino no Brasil.

No que se refere à Educação Básica, o Plano de Desenvolvimento da Educação (PDE) determina que todo cidadão tem direito ao aprendizado de competências cognitivas, dentre outras que são necessárias à cidadania. As competências cognitivas são entendidas como:

As diferentes modalidades estruturais da inteligência que compreendem determinadas operações que o sujeito utiliza para estabelecer relações com e entre os objetos físicos, conceitos, situações, fenômenos e pessoas. (BRASIL, 2009)

O documento do SAEB 2001: Novas Perspectivas (2002) define competência, na visão de Perrenoud, como “a capacidade de agir eficazmente em um determinado tipo de situação, apoiando-se em conhecimentos, mas sem se limitar a eles”. Além das competências, há no mesmo documento, referência às habilidades que são definidas como “plano objetivo e prático do saber que decorrem, diretamente, das competências já adquiridas”.

A respeito da educação nacional, a LDBEN nº 9394 de 20 de dezembro de 1996, artigo 2º, determina que:

A educação, dever da família e do Estado, inspirada nos princípios de liberdade e nos ideais de solidariedade humana, tem por finalidade o pleno desenvolvimento do educando, seu preparo para o exercício da cidadania e sua qualificação para o trabalho. (BRASIL, 1996)

Assim, espera-se que um estudante que adquire competências e habilidades cognitivas, também desenvolva a capacidade de perceber as mudanças do cotidiano e a necessidade de

estar aberto a uma aprendizagem permanente. Esta postura diante da variedade de situações do mundo real conquistada no universo escolar é condição básica para a cidadania, que faz parte dos princípios da educação.

O Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais “Anísio Teixeira” (INEP) vinculado ao MEC se tornou o responsável a partir de 1992 em promover estudos, pesquisas e avaliações sobre o Sistema Educacional Brasileiro com os mesmos objetivos do SAEP. Assim, este instituto passou a estruturar as políticas públicas para a área educacional e produzir informações aos interessados pela educação. Para a obtenção de seus dados, o INEP realiza desde então, levantamentos estatísticos e avaliativos em algumas séries da Educação Básica através dos seguintes programas e exames: Programa Internacional de Avaliação de Estudantes (PISA), Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), Exame Nacional para Certificação de Competências de Jovens e Adultos (ENCEJA), Provinha Brasil, Prova Brasil e Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica (SAEB).

Dentre as avaliações criadas para medir a qualidade da educação brasileira, esta pesquisa destacou duas, em relação aos critérios e objetivos para o domínio dos conceitos básicos da Aritmética, trabalhados nos anos iniciais do Ensino Fundamental: a Prova Brasil de Matemática e o PISA (alfabetização em Matemática).

O Governo Federal, por meio do MEC, pôs em prática no ano de 2007 o PDE com o objetivo de melhorar a educação brasileira e atingir seus fins. Por meio desse plano, organiza várias ações em busca de uma educação de qualidade, através do Plano de Metas que estabelece um conjunto de diretrizes desde a União até os municípios. O programa tem por finalidade que cada brasileiro seja capaz de atuar de forma crítica e reflexiva no contexto em que se insere a partir do desenvolvimento das competências já citadas.

Com essas metas, o PDE controla como as escolas viabilizam o atendimento de qualidade aos alunos. Para a identificação das escolas que necessitam de maior apoio de gestão e financeiro foi criado o Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (IDEB) que analisa dois aspectos para sua avaliação: fluxo escolar e desempenho dos estudantes numa avaliação chamada Prova Brasil¹¹.

A Prova Brasil de Matemática tem como base os PCN e destaca quatro blocos de conteúdos: Números e Operações, Espaço e Forma, Grandezas e Medidas e Tratamento da Informação. Esses blocos fundamentaram a criação dos descritores que abordam as habilidades e competências a serem testadas, onde a maior quantidade se refere ao bloco Números e Operações. Segundo CURI (2008), “os conteúdos desse tema são os mais trabalhados em sala nos quatro anos iniciais”. Segundo seus organizadores, a elaboração das questões da Prova Brasil leva em conta as duas principais finalidades da Matemática, que são: a utilidade prática e o desenvolvimento do raciocínio.

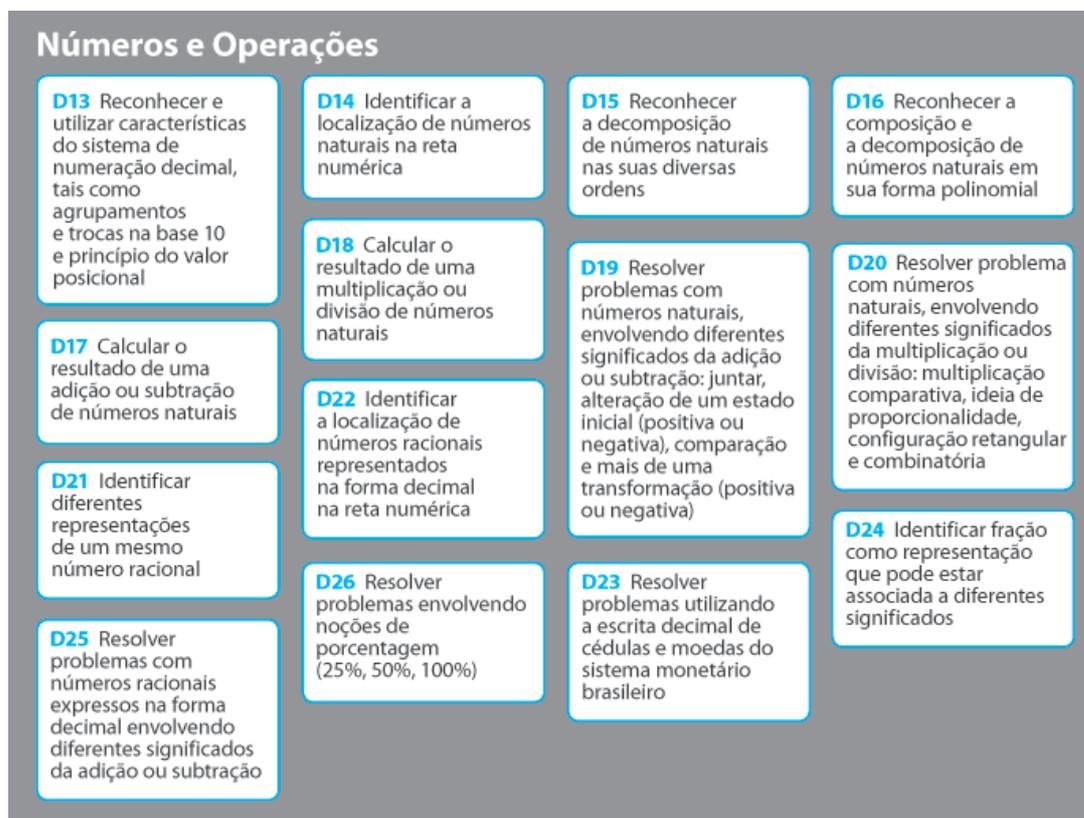
As competências do bloco Números e Operações são: compreender o sistema de numeração decimal e fazer cálculos com números grandes. No entanto, é importante que os professores analisem esta avaliação com atenção e que sigam suas instruções de forma ponderada, pois as competências estabelecidas são superficiais e estão longe das finalidades estabelecidas por seus organizadores, ou seja, não estão de acordo com o objetivo do exame.

Dentre os 28 descritores (detalhamento de uma habilidade cognitiva), 14 estão relacionados ao bloco Números e Operações. Neste bloco, 8 descritores (13 a 20) estão

¹¹ Em 2007, novamente a Fundação Cesgranrio aplicou a Prova Brasil, desta vez em conjunto com o SAEB e em consórcio com o CESP/UNB. A Prova Brasil e o SAEB abrangeram aproximadamente 5,5 milhões de alunos das duas séries avaliadas (4ª e 8ª) e da 3ª série do Ensino Médio, no caso do SAEB, distribuídos por cerca de 181 mil turmas de 50 mil escolas localizadas em 5.500 municípios brasileiros. A aplicação ocorreu no período de 5 a 20 de novembro de 2007. (Texto extraído de: www.cesgranrio.org.br/eventos/avaliacoes) em 22/05/2010.

relacionados ao sistema de numeração decimal e às quatro operações fundamentais com números naturais.

O quadro 1.0 apresenta os descritores do Bloco Números e Operações:



Quadro 1.0

Fonte: Revista Nova Escola /Junho de 2009

Segundo o Manual de Orientações para o Professor (SAEB/Prova Brasil), nos últimos 20 anos acentuou-se uma preocupação dos educadores matemáticos em oportunizar a professores e alunos da Educação Básica não somente a aquisição da linguagem matemática, mas a compreensão conceitual de saberes matemáticos necessários ao exercício pleno da cidadania.

O PISA é uma avaliação internacional padronizada, definida em 1997 e realizada a cada três anos. Foi desenvolvida em conjunto pelos 30 países participantes da Organização para

Cooperação e Desenvolvimento Econômicos (OCDE) e aplicada a estudantes de 15 anos de idade. Cobre as áreas de alfabetização em Leitura, Matemática e Ciências no que se refere ao domínio de conhecimentos e habilidades importantes para a vida adulta. O PISA avalia a alfabetização em Matemática por meio de uma combinação de itens com respostas de construção aberta, de construção fechada e respostas de múltipla escolha. Alguns elementos avaliados fazem parte dos currículos escolares, como o domínio de conhecimentos científicos básicos. No entanto, examina-se também a capacidade dos alunos em analisar, raciocinar e refletir sobre seus conhecimentos, enfocando competências relevantes para a vida futura.

Segundo reportagem do jornal O Globo (2009), o coordenador do exame ANDREAS SCHLEICHER (2009) na OCDE considera surpreendente uma parcela significativa dos estudantes brasileiros de 15 anos aprenderem tão pouco, apesar de frequentarem a escola por quase uma década ou mais. A reportagem tem o seguinte destaque:

O último exame, em 2006, mostrou que 10,2% dos alunos de países membros da OCDE ficaram abaixo do nível 1 na prova de Matemática. No Brasil, esse percentual foi de 46,6%, o pior entre as seis nações sul-americanas que participaram do teste. (O GLOBO, 18/05/2009, p. 3)

De acordo com a OCDE (2006), a alfabetização em Matemática é avaliada em relação aos seguintes itens: Conteúdo matemático (definido em termos de quatro categorias – quantidade, espaço e forma, mudanças e relações, indeterminação); processos matemáticos (incluem a utilização de habilidades em linguagem matemática, modelagem e resolução de problemas); situações (a estrutura identifica cinco situações – pessoal, educacional, ocupacional, pública e científica). Segundo o documento organizado pela OCDE (2006), a noção de alfabetização em Matemática implica uma capacidade crucial:

A habilidade de propor, formular, resolver e interpretar problemas utilizando a Matemática em uma variedade de contextos e situações. Os contextos vão desde aqueles puramente matemáticos àqueles em que, de início, nenhuma

estrutura matemática está presente ou aparente – aquele que propõe ou resolve o problema deve conseguir introduzir a estrutura matemática. (OCDE, 2006, p.73)

Uma das categorias consideradas no PISA é a *quantidade* que contempla o foco deste trabalho (sistema de numeração decimal e as quatro operações fundamentais com números naturais). O documento redigido pela OCDE (2006) determina que:

- Aspectos importantes de *quantidade* incluem uma compreensão do tamanho relativo, o reconhecimento de padrões numéricos e a utilização de números para representar quantidades e atributos quantificáveis de objetos do mundo real (contagem e medidas). Além do mais, *quantidade* diz respeito ao processamento e à compreensão de números representados para nós de várias maneiras.
- Componentes essenciais do raciocínio quantitativo são: sentido numérico, representação de números de várias maneiras, compreensão do sentido da operação, sensibilidade para a magnitude dos números, cálculos matemáticos complexos e capacidade mental para aritmética e estimativas.
- Para atingir essa habilidade, não é necessário um treinamento extensivo em execução mental de algoritmos tradicionais apresentados por escrito.
- Usando o sentido numérico, os alunos podem examinar algoritmos alternativos, mostrando por que funcionam ou em que casos falham. Podem desenvolver modelos envolvendo operações, e relações entre operações, para problemas que envolvem dados do mundo real e relações numéricas que demandam operações e comparações. (OCDE, 2006, p. 89)

Os resultados da avaliação internacional do PISA e da Prova Brasil mostram que os alunos brasileiros mal dominam os conhecimentos básicos de Matemática, entre eles, os conceitos do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais com números naturais. Esses resultados são importantes para indicar o nível de qualidade do ensino da Matemática no Brasil. Como o rendimento dos alunos é insatisfatório, sugere-se maior atenção com os cursos de formação, para que os futuros professores estejam bem preparados para atuarem em sala de aula.

Os pressupostos teóricos desta pesquisa indicam a necessidade de as crianças compreenderem os conceitos aritméticos básicos para que a aprendizagem não se limite à

utilização de procedimentos sem significado. Logo, é fundamental que o professor tenha essa compreensão. Segundo Zunino (1995) apud MINOTTO (2006) é importante para o educador sempre se perguntar: “a forma de ensinar oferece às crianças oportunidades reais de assimilar o conhecimento matemático?”. A respeito da reflexão sobre a prática docente, Delgado (2003) apud MINOTTO (2006) pontua que:

A reflexão parece constituir também uma estratégia importante para o desenvolvimento de uma compreensão sobre as práticas do professor e da sua capacidade de resolver problemas. (Delgado apud MINOTTO, 2006, p.47)

A importância da reflexão sobre a ação em sala de aula é reforçada por OLIVEIRA e SERRAZINA (2002):

Desenvolver-se como profissional significa prestar atenção a todos os aspectos da prática, o que só pode ser feito em equipe de professores, uma vez que a reflexão na e sobre a ação conduz a uma aprendizagem limitada se for feita pelo professor isolado. (OLIVEIRA e SERRAZINA, 2002, p.38-39)

No presente estudo de caso, outro objetivo proposto foi apresentar subsídios para o ensino da Aritmética nos anos iniciais da Educação Básica e os elementos expostos neste capítulo trataram de aspectos relevantes para este processo.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Para fins de ensino, um estudo de caso não precisa conter uma interpretação completa ou acurada; em vez disso, seu propósito é estabelecer uma estrutura de discussão e debate.
(Robert K. Yin)

A pesquisa foi realizada através de um estudo de caso, em 2009 e primeiro trimestre de 2010. O local escolhido foi um colégio particular localizada na Baixada Fluminense, estado do Rio de Janeiro. Esta escola foi selecionada, pois possui um número significativo de professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental, que é o grupo de interesse da investigação. Além disso, esses profissionais fizeram o Curso de Formação de Professores na mesma instituição em que trabalham e este aspecto também foi importante para a pesquisa.

Segundo Stake (1985) apud ANDRÉ (2005):

Se o pesquisador quiser investigar a relação formal entre variáveis, apresentar generalizações ou testar teorias, então ele deve procurar outras estratégias de pesquisa. Mas se ele quiser entender um caso particular levando em conta seu contexto e complexidade, então o estudo de caso se faz ideal. (Stake apud ANDRÉ, 2005, p.29)

De acordo com ANDRÉ (2005), “os estudos de caso também são valorizados pela sua capacidade heurística, ou seja, por jogarem luz sobre o fenômeno estudado, de modo que o leitor possa descobrir novos sentidos, expandir suas experiências ou confirmar o que já sabia”.

3.1 O Estudo de Caso como estratégia de investigação

Segundo YIN (2001), principal fonte de consulta para a organização da metodologia da pesquisa, a investigação de estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que há mais variáveis de interesse do que pontos de dados. Para os resultados, baseia-se em uma ou mais fontes de evidências e beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados. Além disso, representa a estratégia preferida quando se colocam questões do tipo “como” e “por que”.

O estudo de caso aqui desenvolvido é de caráter qualitativo, portanto assumiu as seguintes características, de acordo com Alves (1991) apud MINOTTO (2006):

- Valoriza a inclusão do pesquisador no contexto, em interação com os participantes, procurando compreender o significado que estes atribuem aos fenômenos estudados;
- O foco do estudo vai se ajustando progressivamente;
- Os dados geralmente se apresentam como descritivos e expressos por meio de palavras. (Alves apud MINOTTO, 2006, p. 48)

Stake (1994) apud ANDRÉ (2005) enfatiza que a principal característica de um estudo de caso não é ser um método específico, mas um tipo de conhecimento. Ele afirma que “estudo de caso não é uma escolha metodológica, mas uma escolha do objeto a ser estudado”. A respeito desta afirmação, ANDRÉ (2005) ressalta que “uma questão fundamental segundo ele é o conhecimento derivado do caso, ou melhor, o que se aprende ao estudar o caso”.

Segundo YIN (2001), cinco componentes são especialmente importantes para os estudos de caso: as questões do estudo, suas proposições, unidades de análise, a lógica que une os dados às proposições e os critérios para se interpretar as descobertas.

Neste estudo de caso, a organização das informações foi estruturada a partir da criação de categorias e subcategorias. A respeito da análise, o tratamento dos dados foi realizado através da estratégia analítica. YIN (2001) afirma que:

Diferentemente da análise estatística, há poucas fórmulas ou receitas fixas para orientar o principiante. Em vez disso, depende muito do próprio estilo rigoroso de pensar que o pesquisador possui, juntamente com a apresentação suficiente de evidências e a análise cuidadosa de interpretações alternativas. (YIN, 2001, p.132)

Para este tipo de estratégia, quatro técnicas¹² podem ser usadas: adequação ao padrão, construção da explanação, análise de séries temporais e modelos lógicos de programa. Outros

12

A respeito das técnicas principais e secundárias de estratégia analítica, pode-se ver Robert k. Yin (2001).

métodos são secundários como: análise de unidades incorporadas de análise, observações repetidas e abordagem de levantamento de dados do caso. Para este estudo de caso, a técnica escolhida foi adequação ao padrão, detalhada posteriormente.

3.1.1 Os componentes da Pesquisa

O estudo tratou do conhecimento matemático de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental. De acordo com YIN (2001), foram dadas as definições de cada componente da pesquisa e suas orientações no presente trabalho.

A primeira componente “*questão de estudo*” é importante para estabelecer a estratégia de pesquisa mais relevante a ser utilizada e sua tarefa é precisar a natureza do assunto. Assim, a investigação apresentou a seguinte questão de estudo: “Como” é a formação matemática dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental da escola considerada?

A “*proposição*” é a segunda componente. Ela destina atenção ao que é examinado dentro do escopo do estudo e mostra onde há necessidade de procurar evidências relevantes. Este trabalho teve a seguinte proposição: A formação dos professores polivalentes é limitada em relação ao domínio dos conceitos básicos da Aritmética para o ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A terceira componente é a “*unidade de análise*” e relaciona-se com o problema fundamental de se definir o que é um “caso”. Um “caso” pode ser um indivíduo, algum evento ou entidade, por exemplo, e sua definição deve estar de acordo com a questão inicial do estudo. Nesta pesquisa, a unidade de análise concentrou-se em: Professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A “*lógica que une os dados às proposições*” é a quarta componente e significa atribuição de condições de tratamento ao estudo. Uma boa abordagem é a ideia de “adequação ao padrão” descrita por Campbell (1975) apud YIN (2001), onde várias partes da mesma informação do caso podem ser relacionadas à mesma proposição teórica. Campbell descreve dois padrões em potencial (que podem ser proposições concorrentes) e mostra que os dados se enquadram melhor em um do que em outro. Para este estudo foram apresentadas as seguintes proposições como padrão:

- os professores dominam os conceitos aritméticos que ensinam ou;
- os professores não dominam os conceitos aritméticos que ensinam.

Os “*critérios para se interpretar as descobertas*” constituem o quinto componente e não há uma maneira precisa de se estabelecer esses critérios. Espera-se que os padrões estejam contrastando de forma clara e suficiente, para que os dados possam ser interpretados através da comparação das proposições concorrentes. Assim, os critérios determinados neste caso foram: criação de categorias para a análise das respostas obtidas no questionário, validação dessas respostas de acordo com as categorias estabelecidas e com os programas dos planos de curso, correlação das informações adquiridas nas entrevistas e grupos de estudo com os pressupostos teóricos, conexão entre os padrões estabelecidos e os resultados apresentados.

De acordo com Stake (1978) apud ANDRÉ (2005):

Quanto à generalização, os estudos de caso podem fornecer experiência vicária e se tornam, assim, uma fonte de generalização naturalística. O conhecimento em profundidade de um caso pode ajudar-nos a entender outros casos. A generalização naturalística se dá no âmbito do leitor que, com base nas descrições feitas pelo autor do estudo e na sua própria experiência, fará associações e relações com outros casos, generalizando seus conhecimentos. (Stake apud ANDRÉ, 2005, p.63)

A partir das explicações sobre o que é um estudo de caso, este trabalho buscou ser fiel a esta estrutura, apresentando detalhadamente as características da escola considerada e dos sujeitos da pesquisa, os dados coletados e suas análises. Dessa forma, a intenção da pesquisadora é que o leitor também possa analisar esta investigação, tirar suas conclusões e verificar se os objetivos propostos foram alcançados.

3.2 Estrutura do Estudo de Caso

Stake (1985) apud ANDRÉ (1995) afirma que “um estudo de caso que retrate um problema educacional em toda a sua complexidade individual e social é uma descoberta preciosa”. Este autor também relata que:

Os estudos de caso respondem muito bem às questões sobre a relevância dos resultados da pesquisa, pois os estudos de caso são extremamente úteis para conhecer os problemas e ajudar a entender a dinâmica da prática educativa [...]. (Stake apud ANDRÉ, 1995, p.50)

Assim, os itens a seguir delineiam passo a passo as etapas e a organização deste estudo de caso, através da descrição do ambiente onde a pesquisa foi realizada, do perfil das participantes e da explicação sobre os procedimentos de coleta e análise dos dados obtidos nas várias fontes de evidências.

3.2.1 O Colégio

O colégio escolhido para este estudo de caso, identificado por colégio S. M., pertence à rede particular de ensino e está localizado na Baixada Fluminense, estado do Rio de Janeiro. No ano de 2009, foram matriculados 2717 alunos, sendo 980 matrículas nos anos iniciais do

Ensino Fundamental. Os alunos deste segmento foram distribuídos em 30 turmas nos turnos da manhã e da tarde. O curso de Formação de Professores tinha um total de 88 alunos, divididos em três séries no turno da manhã.

O colégio atende aos seguintes níveis e/ou modalidades de Ensino: Educação Infantil, Ensino Fundamental, Ensino Médio (Curso Médio e Formação de Professores), Curso Técnico em Química e Curso Técnico em Informática.

O curso de Formação de Professores é uma das principais referências educacionais da escola e por este motivo, os professores que trabalham nos anos iniciais do Ensino Fundamental são todos ex-alunos deste curso. Todos os anos são escolhidos alunos da 3ª série do Curso Normal para ocuparem as vagas destinadas a professores de 1º ao 5º ano.

3.2.2 Sujeitos da Pesquisa

Por critério de acessibilidade participaram como sujeitos desta pesquisa 27 professoras, de um universo de 30 docentes, regentes de turmas em anos iniciais do Ensino Fundamental e a coordenadora do referido nível de ensino. Participaram também a coordenadora e a professora de Matemática do Curso Normal (Formação de Professores). Todas as professoras e coordenadoras são ex-alunas do Curso Normal da instituição.

As professoras do Ensino Fundamental constituíram o núcleo principal do estudo. A faixa etária identificada foi de 18 a 50 anos. Em relação à experiência profissional, a variação foi de 1 a 27 anos de exercício no magistério, onde 18, maioria expressiva, correspondeu a um período inferior a 10 anos em atividades laborativas.

Quanto ao grau de escolaridade, foi possível identificar a existência de dois grupos: professoras que estão em curso superior e outras que já concluíram. Os cursos de graduação

que mais se destacaram na formação do grupo foram Letras e Pedagogia. Somente duas professoras possuem formação em Matemática. Poucas professoras têm curso de especialização e a área predominante é Psicopedagogia. Nenhuma professora tem mestrado ou doutorado. No que diz respeito a cursos de capacitação, a maioria já fez ou está fazendo alguma atualização na área de Educação e poucas fizeram cursos na área específica da Matemática.

As demais participantes não fizeram parte do foco do estudo, mas complementaram a pesquisa com informações sobre o estudo da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e no Curso Normal. Suas contribuições foram significativas para a estrutura do trabalho e o desenvolvimento das considerações finais.

A coordenadora do Curso de Formação de Professores confirmou que está nesta função desde 1991. Possui graduação em Matemática e Pedagogia e especialização em Metodologia do Ensino Superior, Metodologia do Ensino, Psicopedagogia e Avaliação Escolar. Também é professora do curso e já lecionou as disciplinas de Didática da Matemática, Matemática, Didática do Ensino Religioso, Sociologia da Educação, Didática Geral, Prática de Ensino, Psicologia. Hoje trabalha com Prática de Ensino, Didática Geral, Ensino Religioso e Políticas Nacionais de Educação.

A professora de Matemática e Metodologia do Ensino da Matemática relatou que leciona no Curso desde 1993. É formada em Matemática (Licenciatura e Bacharelado) e Engenharia Civil e possui vários cursos de capacitação nas duas áreas.

A coordenadora dos anos iniciais do Ensino Fundamental foi professora por 17 anos e nos três últimos coordena este segmento. Tem graduação em Pedagogia e especialização em Informática Educativa.

3.2.3 Instrumentos da Pesquisa

Segundo YIN (2001), a coleta de dados pode se basear em muitas fontes de evidências. Ele destaca que as várias fontes são complementares e um bom estudo de caso utilizará o maior número possível de recursos.

A coleta de dados desta pesquisa foi feita através dos seguintes instrumentos: questionário, entrevistas, encontros com as professoras, observação de momentos de formação continuada e verificação de planos de curso. Todos foram realizados pela pesquisadora no horário e no próprio local de trabalho das profissionais. O questionário e algumas observações foram feitos durante a formação continuada que acontecia uma vez por semana; as entrevistas foram realizadas em intervalos de aula; os encontros ocorreram durante reuniões pedagógicas; a verificação dos planos de aula aconteceu em horários marcados com a coordenadora da escola.

De acordo com YIN (2001), uma das mais importantes fontes de informações para um estudo de caso são as entrevistas (incluindo questionários). O questionário que possuía perguntas abertas e fechadas foi aplicado em agosto de 2009, para as professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Este material foi destinado à medição das seguintes variáveis: formação escolar e profissional, tempo de serviço, cursos de capacitação nas áreas de Educação e Matemática, aspectos significativos em relação à Matemática, domínio de conceitos básicos da Aritmética, utilização de recursos didáticos, avaliação do livro didático e considerações sobre o programa do Curso de Formação de Professores.

Segundo ROSA et al (2008), a entrevista é “uma discussão orientada que leva o informante a discorrer sobre temas específicos, resultando em dados que serão utilizados na pesquisa”. ROSA et al (2008) também afirma que “ através da seleção de pessoas competentes, procuram-se reunir tanto dados úteis para as hipóteses levantadas como respostas às mesmas”. As entrevistas foram gravadas em setembro de 2009 e realizadas com a coordenadora do Curso

Normal, a professora de Matemática deste curso e com a coordenadora dos anos iniciais do Ensino Fundamental. As perguntas se referiram aos seguintes tópicos: formação escolar e profissional, tempo de serviço, objetivos do Curso Normal e do Ensino Fundamental I, programa de Matemática dos cursos, conceitos priorizados, carga horária das aulas, escolha do livro didático, cursos de capacitação para os professores, projetos na área de Matemática e critérios para a seleção dos professores.

YIN (2001) afirma que a observação participante é uma modalidade especial de observação na qual o pesquisador pode participar dos eventos que estão sendo estudados. Segundo o autor, este modo de coletar evidências é muito interessante, pois permite perceber a realidade do ponto de vista de alguém de “dentro” do estudo de caso. Os encontros com as professoras e com a coordenadora do segmento aconteceram em dezembro de 2009 e fevereiro de 2010. O primeiro abordou a reflexão sobre alguns resultados do questionário e sua ligação com os conceitos matemáticos ensinados. O segundo tratou da obtenção de outras informações sobre o conhecimento das professoras em relação aos conceitos básicos da Aritmética.

YIN (2001) aborda outro tipo de coleta de evidências chamado observação direta. O autor diz que “as provas observacionais obtidas nesta coleta são, em geral, úteis para fornecer informações adicionais sobre o tópico que está sendo estudado”. Foram realizadas neste estudo observações de dois encontros de formação continuada em Matemática das professoras que participaram da pesquisa. Os encontros trataram da análise da Matriz Curricular para os anos iniciais do Ensino Fundamental em Matemática e de discussões sobre a construção e resolução de problemas em sala de aula.

Segundo YIN (2001) é provável que as informações documentais sejam relevantes a todos os tópicos do estudo de caso. Sua função é corroborar e valorizar as evidências oriundas de outras fontes. A verificação dos planos de curso de Matemática do 1º ao 5º ano do Ensino

Fundamental e das três séries do Curso de Formação de Professores auxiliou na análise das informações obtidas nos questionários e nos encontros com as professoras.

3.2.4 Procedimentos de registro e análise de dados

De acordo com RIZZINI et al (1999), o que rege a organização dos dados “é a procura de padrões, regularidades ou, ao contrário, oposições e contradições, ou simplesmente de aspectos eleitos como relevantes”.

As fontes de evidências foram registradas, principalmente, nos capítulos IV e V. Os planos de ensino do Curso de Formação de Professores e dos anos iniciais do Ensino Fundamental foram divididos em objetivos e conteúdos programáticos e registrados em diferentes tópicos do capítulo IV. As entrevistas e as observações dos encontros de formação continuada também foram transcritas no capítulo IV. Os resultados do questionário foram apresentados nos capítulos III e V. Os dados das questões fechadas ficaram dispostos em tabelas e gráficos, exceto os dados pessoais, profissionais e de formação. As informações obtidas nas questões abertas foram descritas de acordo com categorias de análise. As atividades promovidas nos encontros com as professoras foram registradas e analisadas junto com o questionário, no capítulo V.

De acordo com YIN (2001), a investigação de estudo de caso é:

Uma estratégia de pesquisa que compreende um método que abrange tudo – com a lógica de planejamento incorporando abordagens específicas à coleta de dados e à análise de dados. Nesse sentido, o estudo de caso não é nem uma tática para a coleta de dados nem meramente uma característica do planejamento em si, mas uma estratégia de pesquisa abrangente. (YIN, 2001, p. 33)

Com o intuito de atender à definição acima, a análise dos resultados obedeceu a alguns critérios. O primeiro foi que o trabalho apresentou uma teoria (referencial teórico) sobre o tema estudado. O segundo critério foi a generalização do estudo de caso para a teoria, ou seja, o pesquisador generalizou um conjunto particular de dados a uma teoria mais abrangente. Segundo YIN (2001), esse papel da teoria é caracterizado como generalização analítica¹³. Este método foi o veículo principal para a análise dos resultados. O terceiro critério foi escolher o método adequado de análise, entre os apresentados no início do capítulo. Para este trabalho, a estratégia escolhida foi a adequação ao padrão. YIN (2001) afirma que:

O real procedimento de adequação ao padrão não inclui nenhuma comparação precisa. A comparação essencial entre o padrão prognosticado e o real pode não envolver critérios quantitativos ou estatísticos (as técnicas estatísticas disponíveis são provavelmente irrelevantes porque nenhuma das variáveis no padrão apresentará uma “variação”, representando cada uma delas basicamente um único ponto de dados). (YIN, 2001, p. 140)

Neste sentido, a pesquisa procurou atender os três critérios através da teoria desenvolvida no referencial teórico, da construção dos padrões e da adequação dos resultados a estes padrões, através da generalização analítica.

O questionário foi a principal fonte de evidências e conseqüentemente, o foco da análise. Os demais (entrevistas, observação dos momentos de formação continuada, observação participante nos encontros com as professoras e verificação dos planos de curso) deram suporte à análise e às considerações finais da pesquisa.

Para a adequação dos resultados apresentados no questionário aos padrões estabelecidos foram criadas quatro categorias de análise, que determinam os núcleos de sentido da pesquisa. De acordo com BARDIN (2009), “um sistema de categorias é válido se puder ser aplicado com precisão ao conjunto das informações e se for produtivo no plano das

¹³ A respeito de generalização analítica, pode-se ver Robert k. Yin (2001).

inferências”. As categorias elaboradas foram: concepções sobre a Matemática, o ensino dos conceitos aritméticos, conhecimento de relações entre conceitos aritméticos e programa de formação.

4 ESTUDO DE CASO: FORMAÇÃO MATEMÁTICA DAS PROFESSORAS POLIVALENTES E O ENSINO DA ARITMÉTICA NOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Um bom ensino da Matemática forma melhores hábitos de pensamento e habilita o indivíduo a usar melhor sua inteligência.
(Irene de Albuquerque)

O estudo de caso sobre os conhecimentos aritméticos de professoras polivalentes foi desenvolvido com base em dois aspectos: o curso de formação das professoras e a estrutura do ensino da Matemática nos anos iniciais da escola em que atuam.

4.1 O Curso de Formação de Professores

O Curso de Formação de Professores desta instituição existe a mais de 50 anos e é uma das referências de ensino da região onde se localiza. Na entrevista realizada com a coordenadora do curso (APÊNDICE B1) foi possível conhecer melhor sua estrutura e características, pois as perguntas se referiram aos objetivos e conteúdos propostos, além da organização do curso e da filosofia de trabalho da equipe de professores. As questões abordadas foram:

- *Quais os objetivos do Curso em relação à formação pedagógica dos futuros professores?*

▪ No que se refere à formação pedagógica, os “meninos” devem adquirir habilidades em relação às técnicas de ensino e sair daqui dando conta também de todas as dificuldades sociais que aparecem na escola. Eles precisam estar abertos ao novo todo o tempo, precisam ser ousados, não podem ter medo de buscar fazer diferente, correndo sempre o risco de que pode dar errado.

- *Que conhecimentos pedagógicos os alunos devem adquirir neste Curso?*

▪ Todos os possíveis. No nosso curso de formação de professores eu trabalho com os “meninos” exatamente como trabalho no curso de Pedagogia. Então, os que chegam lá não encontram muitas novidades porque buscamos estudar tudo o que é da atualidade. Esta turma acabou de fazer um trabalho feito por uma turma do 5º período de Graduação em Pedagogia e não deixou nada a desejar. Pelo contrário, a turma de formação de professores desenvolveu melhor o trabalho, foi mais crítica. Então, essa formação pedagógica é muito exigida. Hoje, fazemos provas integradas com questões retiradas de concursos. Eles precisam estudar muito.

- *Como o estágio é organizado em relação ao tipo (observação, aula prática) e à carga horária nos três anos de formação?*

▪ O curso é técnico-profissionalizante e tem 800 horas de estágio. A maioria dos cursos técnicos tem 360 horas. A carga horária é dividida em: 300 horas para a 2ª série, 300 horas para a 3ª série, 200 horas de atividades extras que geralmente são feitas na 1ª série (mas os “meninos” podem completar até o último ano). O curso não tem 4ª série. O estágio é de observação, co-participação e prático. A partir do 2º semestre do 2º ano, as aulas práticas são iniciadas e avaliadas individualmente. Na 3ª série são seis aulas práticas por aluno, uma para cada disciplina, independente do total de alunos da turma.

Há também o projeto Despertar que está cada vez melhor, pois a cada ano o modificamos, buscando metodologias atuais. Este é um projeto de reforço escolar para as disciplinas de Português e Matemática realizado com as crianças de 1º ao 5º ano que parte de atividades dinâmicas que contribuem para a aprendizagem. Neste projeto, os “meninos” da 3ª série se revelam, pois os alunos são deles. Vale mais do que pegar uma turma emprestada por 50 minutos. Acontece nos dois primeiros tempos de segunda-feira.

- *Fale sobre o curso: principais características, professores, alunos,...*

- O que realmente garante a qualidade desse curso são os professores que são apaixonados pelos alunos e pelo trabalho que realizam. Temos professores que fazem um trabalho excelente, lutam pela qualidade e pelo progresso dos “meninos”. E o retorno também é positivo. Eles sabem que queremos o melhor. O diferencial é fazer com paixão e isso faz o curso se destacar. Este Curso Normal ajuda o aluno a amadurecer, contribui para uma nova postura diante da educação e mesmo aqueles que decidem tomar um novo rumo, fora do magistério, não se arrependem de tê-lo feito. O curso é maravilhoso, por isso se mantém até hoje. Eu tenho muito prazer em trabalhar neste curso. Cada turma que se forma mostra o quanto nosso trabalho valeu à pena.

- Por que os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental são sempre escolhidos entre os formados no Curso Normal da própria instituição e não se dá oportunidade para professores formados em outros lugares?

- Acredito que precisa ser assim, pois essas pessoas compactuam com a filosofia da escola, conhecem os hábitos e os valores, o que é exigido. Para ficar aqui tem que ser bom, tem que mostrar os valores que a escola prega e qualquer um dos alunos formados aqui pode conseguir. Eu preparo todos os “meninos” para ficarem aqui, mas também para encararem qualquer outra escola e fazer a diferença, fazer um trabalho decente e dar valor às crianças.

- Quais os critérios para a escolha dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental?

- São vários critérios. O principal é que tem que ser bom. Pegamos os melhores “meninos” para a nossa escola. Não deixamos os melhores escaparem. A busca por nossos alunos é grande. Todos os anos, os coordenadores das escolas particulares vizinhas pedem nossos profissionais porque eles fazem um ótimo trabalho. Da última turma de 25 alunos, apenas dois não estão trabalhando. Uma está fazendo Medicina e a outra faz Veterinária. Em nossa escola ficaram 14. As outras também são boas escolas como [...]. Neste ano também enviei alunos do ano anterior. Esse retorno é maravilhoso e por isso o curso ainda existe. É a garantia de sua qualidade.

- Quem escolhe os futuros professores que ficarão no colégio?

- A diretora da escola me pede os nomes e eu procuro junto com os professores fazer as melhores indicações dentro do número disponível de vagas, mostrando os motivos da escolha de cada “menino”.

A última pergunta da entrevista referiu-se ao estudo da Matemática no Curso de Formação de Professores, retomando o foco da pesquisa:

- Quais os objetivos do Curso em relação à formação matemática?

- O curso é ao mesmo tempo profissionalizante e médio. A Matemática tem o principal objetivo de desenvolver o raciocínio lógico. Nosso futuro professor tem que se preparar para dar aos seus alunos a oportunidade de desenvolver esse raciocínio de todas as formas possíveis, de forma lúdica e agradável, a partir de jogos e de atividades interessantes.

Os objetivos da formação profissional do Curso Normal aparecem nos Planos de Curso de 2009 de todas as disciplinas das três séries e são mostrados no quadro 2.0:

OBJETIVOS DA FORMAÇÃO PROFISSIONAL DO CURSO NORMAL – 2009	
<ul style="list-style-type: none"> ◆ Relacionar as principais correntes do pensamento filosófico às tendências pedagógicas atuais; ◆ Utilizar os filósofos e históricos como instrumentos de análise crítica do processo educacional no Brasil; ◆ Utilizar-se dos conhecimentos sociológicos a fim de facilitar a transformação social e a inclusão; ◆ Compreender o desenvolvimento infantil e do adolescente respeitando as diversidades do ser; ◆ Conhecer as teorias de aprendizagem a fim de intervir nas dificuldades do processo ensino-aprendizagem; ◆ Contextualizar criticamente a LDBN/96 no cotidiano escolar; ◆ Relacionar a aplicabilidade dos recursos financeiros da educação à política educacional brasileira; 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Estabelecer conexão entre Ciências naturais, tecnologias e cidadania; ◆ Desenvolver o respeito ao meio ambiente e à utilização dos diferentes espaços pelo homem; ◆ <u>Desenvolver o raciocínio lógico aplicando na vida os conteúdos matemáticos;</u> ◆ Visualizar a alfabetização como leitura de mundo a partir da apropriação e uso das diferentes linguagens; ◆ Comparar, relacionar, internalizar os conhecimentos didáticos em suas especificações e em sua generalidade, a fim de construir segurança e habilidade técnica no processo ensino-aprendizagem; ◆ Valorizar a língua portuguesa como elo integrador das diferentes áreas do conhecimento.

Quadro 2.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Neste quadro destacou-se o objetivo geral do ensino da Matemática no Curso de Formação de Professores e, conseqüentemente, o que se espera dos futuros professores ao atuarem em sala de aula.

De acordo com o Projeto de Prática de Ensino, ao ingressar no Curso Normal, o aluno recebe uma ficha de acompanhamento de atividades extras, que consiste em aproveitar, incentivar e valorizar todas as atividades culturais que servem de bagagem e suporte para a formação de todo profissional da educação. As atividades extras são: cursos; seminários; congressos; atividades em outras unidades escolares; visitas a museus, antiquários e exposições; acompanhamento de turmas em passeios; teatros; filmes; leitura de livros etc. Em relação a livros e filmes, é dada uma lista de indicações.

As principais atividades desenvolvidas na Prática de Ensino são: organização de oficinas que acontecem dentro das aulas de estágio; confecção do material didático das aulas

práticas e oficinas; organização de aulas práticas; organização de relatórios e discussão de textos; aulas experimentais (laboratório); observação de aulas na Educação Infantil; ensaio de danças; passeios; substituições de professores dos anos iniciais; organização de trabalhos das disciplinas pedagógicas; elaboração de planejamentos; apresentação de projetos.

De acordo com SERRAZINA (2002):

Os cursos de formação de professores devem ser organizados de modo a permiti-lhes viver experiências de aprendizagem que se quer que os seus alunos experimentem e que constituam um desafio intelectual. [...] O principal objetivo da formação deve ser o de os futuros professores se prepararem e se envolverem no seu próprio desenvolvimento profissional de modo que o prossigam ao longo da sua carreira. (SERRAZINA, 2002, p.10-11)

Neste sentido, é importante ressaltar que um curso de formação de professores, especialmente dos anos iniciais do Ensino Fundamental, precisa ser caracterizado por uma metodologia que capacite os futuros educadores para o domínio de conteúdos e para o conhecimento de estratégias que contribuem para a aprendizagem.

4.1.1 Aspectos da Formação Matemática

Em relação à formação matemática, Bauersfeld (1993) apud SERRAZINA (2002), afirma que “aquilo que os futuros professores vivem nas suas aulas de Matemática, isto é, as suas histórias de aprendizagem, têm uma forte influência na sua filosofia de ensino”.

O Curso Normal oferece uma formação matemática que, segundo a coordenadora, tem o objetivo principal de desenvolver o raciocínio lógico. Segundo MONTEIRO (2001) “o modo como se aprende vai influenciar o modo como mais tarde irá se ensinar”. Na entrevista realizada com a professora de Matemática do Curso Normal (APÊNDICE B2) também foi possível destacar a finalidade do curso e a carga horária da disciplina em cada série:

- Qual o objetivo deste Curso em relação ao ensino da Matemática?

▪ O objetivo do ensino de Matemática no Curso Normal é solidificar os conceitos inerentes a esse nível de ensino, que foram muitas vezes, construídos ao longo do Ensino Fundamental. Outro objetivo é levar o aluno a reconhecer a importância social do saber matemático.

- Quais disciplinas voltadas para a Matemática o curso oferece?

▪ O curso oferece as disciplinas de Matemática e Metodologia do Ensino de Matemática.

- Qual a carga horária destas disciplinas?

▪ São três tempos semanais de Matemática na 1ª e 2ª séries. Na 3ª série são dois tempos de Matemática e um tempo de Metodologia do Ensino da Matemática.

Os Planos de Ensino de cada série do Curso Normal trazem os objetivos gerais e específicos do ensino da Matemática. Eles são apresentados nos quadros a seguir e, conseqüentemente, abordam todo o conteúdo programático estudado neste curso.

O quadro 3.0 trata dos objetivos do ensino da Matemática na 1ª série do Curso de Formação de Professores no ano de 2009:

OBJETIVOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA NA 1ª SÉRIE DO CURSO NORMAL – 2009	
<p>Objetivos Gerais:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Desenvolver diferentes significados para os números naturais, inteiros, racionais e irracionais, considerando sua praticidade cotidiana; ◆ Resolver diferentes operações com intervalos; ◆ Analisar e determinar o domínio, o contradomínio e imagem de uma função; ◆ Ler e interpretar dados dispostos em diferentes representações matemáticas; ◆ Organizar tabelas e gráficos, destacando a dependência entre as variáveis; ◆ Representar e interpretar, graficamente, a função polinomial do 1º grau, explorando a relação de dependência entre as variáveis; ◆ Aplicar o conceito de função polinomial do 2º grau por sua lei e por seu gráfico; 	<p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Rever e desenvolver a notação e linguagem dos conjuntos; ◆ Reconhecer e utilizar operações entre conjuntos; ◆ Identificar as propriedades dos conjuntos numéricos; ◆ Representar intervalos na reta real; ◆ Ler, interpretar e organizar gráficos e tabelas; ◆ Classificar uma função quanto à sua qualidade; ◆ Determinar, quando possível, a função inversa de uma função dada; ◆ Determinar a função composta de duas ou mais funções; ◆ Identificar casos particulares das funções linear e identidade; ◆ Determinar a raiz e fazer o estudo dos sinais da função polinomial do 1º grau; ◆ Determinar as raízes de uma função quadrática;

<ul style="list-style-type: none"> ◆ Ler e representar graficamente a função polinomial do 2º grau; ◆ Ler e representar graficamente a função modular; ◆ Desenvolver o conceito de função exponencial e a sua utilização envolvendo situações reais; ◆ Desenvolver o conceito de função logarítmica; ◆ Relacionar esse conceito com informações e situações-problema. 	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Relacionar a concavidade da parábola e o número de raízes reais da função; ◆ Fazer o estudo dos sinais da função polinomial do 2º grau; ◆ Reconhecer, construir e interpretar gráficos de função modular; ◆ Resolver equações e inequações modulares; ◆ Rever conceitos de potência com expoente real e suas propriedades; ◆ Resolver equações e inequações exponenciais; ◆ Conhecer as propriedades dos logaritmos e aplicá-las na resolução de equações; ◆ Utilizar, corretamente, a fórmula de mudança de base; ◆ Resolver inequações logarítmicas, analisando o comportamento das funções envolvidas;
--	---

Quadro 3.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Estes objetivos mostram todos os conceitos matemáticos trabalhados na 1ª série do Curso de Formação de Professores que tem uma carga horária de três tempos semanais.

O quadro 3.1 aborda os objetivos do ensino da Matemática na 2ª série do Curso de Formação de Professores no ano de 2009:

OBJETIVOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA NA 2ª SÉRIE DO CURSO NORMAL – 2009	
<p>Objetivos Gerais:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Desenvolver o conceito de função logarítmica; ◆ Relacionar esse conceito com informações e situações-problema; ◆ Reconhecer numa seqüência numérica a organização de um P.A. ou P.G.; ◆ Identificar a regularidade apresentada por uma seqüência e fazer uso da linguagem algébrica para representá-la; ◆ Entender o conceito de matriz como uma estrutura matemática capaz de ser aplicada na discussão e na resolução de sistemas lineares; ◆ Reconhecer no determinante um número associado a uma matriz quadrada e entender a sua aplicação na resolução de sistemas de equações; ◆ Identificar os sistemas lineares como modelos matemáticos capazes de traduzir situações-problema para a linguagem matemática e como instrumentos para a resolução das mesmas; ◆ Interpretar e resolver problemas relacionados a processos de contagem de raciocínio; ◆ Diferenciar e classificar os vários agrupamentos matemáticos, simples ou com repetição, para aplicação e análise de soluções de problemas nos diferentes campos do 	<p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Conhecer as propriedades dos logaritmos e aplicá-las na resolução de equações; ◆ Utilizar, corretamente, a fórmula de mudança de base; ◆ Resolver inequações logarítmicas, analisando o comportamento das funções envolvidas; ◆ Perceber o que é uma seqüência numérica; ◆ Expressar e calcular o termo geral de uma progressão e a soma de seus termos; ◆ Utilizar os conceitos de PA e PG na resolução de problemas; ◆ Identificar e representar os diferentes tipos de matrizes e os seus elementos; ◆ Determinar a transposta e a inversa de uma matriz; ◆ Reconhecer e utilizar as operações com matrizes e a linguagem matricial na resolução de problema; ◆ Reconhecer no estudo do determinante o cofator de um elemento a_{ij}; ◆ Aplicar o teorema de Laplace e a regra de Sarrus para determinantes de terceira ordem; ◆ Identificar e classificar os sistemas lineares; ◆ Resolver sistemas lineares pela regra de Cramer; ◆ Desenvolver o raciocínio combinatório, tendo em vista a familiarização do aluno com problemas que envolvam

conhecimento humano; ◆ Reconhecer no triângulo de Pascal os binomiais do desenvolvimento do binômio de Newton.	contagem; ◆ Identificar conceitos de fatorial, permutações simples e com repetições, arranjos simples; ◆ Identificar um número binomial; ◆ Reconhecer o triângulo de Pascal e suas propriedades; ◆ Aplicar a fórmula do Binômio de Newton e a fórmula do termo geral;
---	---

Quadro 3.1 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Os objetivos acima destacam todos os conceitos ensinados na 2ª série do Curso de Formação de Professores que também possui uma carga horária de três tempos semanais.

O quadro 3.2 mostra os objetivos do ensino da Matemática na 3ª série do Curso de Formação de Professores no ano de 2009:

OBJETIVOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA NA 3ª SÉRIE DO CURSO NORMAL – 2009	
<p>Objetivos Gerais:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Reconhecer no triângulo de Pascal os binomiais do desenvolvimento do binômio de Newton; ◆ Observar o estudo sobre a probabilidade de ocorrência de uma experiência aleatória, como sendo experiência que pode produzir resultados diferentes quando repetidos sob a mesma condição; ◆ Identificar na Matemática Financeira a possibilidade de desenvolver conhecimentos ligados diretamente ao dia-a-dia do mundo comercial e às relações entre capital e trabalho; ◆ Reconhecer na Estatística um instrumento que possibilita, por meio da coleta, da organização, da interpretação e da representação de dados em tabelas e gráficos, a elaboração de inferências e tomadas de decisões; ◆ Estabelecer relações entre os conhecimentos desenvolvidos sobre geometria e as situações-problema do dia-a-dia; ◆ Identificar, analisar e utilizar figuras e estruturas geométricas conforme suas propriedades, permitindo a determinação de sua área e do seu volume. 	<p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Identificar um número binomial; ◆ Reconhecer o triângulo de Pascal e suas propriedades; ◆ Aplicar a fórmula do Binômio de Newton e a fórmula do termo geral; ◆ Conceituar experimento aleatório, espaço amostral e evento; ◆ Determinar a probabilidade de um evento num espaço amostral finito, independente da experimentação; ◆ Desenvolver e aplicar o conceito de probabilidade condicional; ◆ Resolver problemas que envolvam juros simples e juros compostos, análise e estimativas sobre valor atual e valor futuro; ◆ Conceituar porcentagem e aplicar esse conceito na resolução de problemas; ◆ Coletar, organizar e analisar informações; ◆ Reconhecer, representar, construir e aplicar conceitos de população e amostra, frequência, distribuição de frequência, histogramas e polígonos de frequência; ◆ Calcular média aritmética, mediana e moda; ◆ Conhecer e utilizar áreas de figuras planas e relações métricas nos polígonos regulares; ◆ Reconhecer, definir e analisar prismas, pirâmides e tronco de pirâmides, bem como os seus elementos e suas propriedades; ◆ Calcular área e volume de prismas, pirâmides, cilindros, cones e esferas.

Quadro 3.2 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Estes objetivos contemplam os conceitos trabalhados na 3ª série do Curso de Formação de Professores que tem uma carga horária de dois tempos semanais. Os planejamentos de Matemática do Curso de Formação de Professores contemplam de forma significativa o conteúdo do Ensino Médio, apesar do tempo reduzido de aulas. O Curso possibilitou a aprovação de seus alunos em vários vestibulares. No quadro geral da 3ª série do ano de 2009, dois alunos passaram para o curso de Matemática em universidades públicas, entre outros.

O Plano de Curso da disciplina Metodologia do Ensino da Matemática apresenta os objetivos relacionados à principal questão desta pesquisa, ou seja, o estudo dos conceitos básicos da Aritmética no Curso Normal.

No quadro 4.0 estão indicados todos os objetivos propostos para a disciplina de Metodologia do Ensino da Matemática na 3ª série do Curso de Formação de Professores no ano de 2009:

OBJETIVOS DA METODOLOGIA DO ENSINO DA MATEMÁTICA DO CURSO NORMAL – 2009	
<p>Objetivos Gerais:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Reconhecer a Matemática como necessária em atividades práticas que envolvem aspectos quantitativos da realidade: grandezas, contagem, medidas,... ◆ Observar a importância primordial do professor na identificação de dificuldades apresentadas por seus alunos no aprendizado de Matemática; ◆ Identificar diferentes conjuntos e subconjuntos; ◆ <u>Diferenciar número, numeral e algarismo:</u> ◆ Elaborar objetivos gerais, específicos e operacionais; ◆ Verificar a validade do uso de materiais didáticos para despertar o interesse, atenção e a participação nas aulas; ◆ <u>Observar e sanar as causas dos erros na resolução de problemas;</u> ◆ Verificar a importância do uso de materiais concretos para a introdução de assuntos relacionados ao dia-a-dia; ◆ Planejar atividades de determinada série. 	<p>Objetivos Específicos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Relacionar aspectos importantes para um bom professor de Matemática; ◆ Observar as dificuldades e respectivas causas no aprendizado de Matemática; ◆ Utilizar corretamente a simbologia matemática na relação entre conjuntos e entre elemento e conjunto; ◆ <u>Identificar e calcular a quantidade de algarismos utilizada na escrita de determinado número;</u> ◆ Desenvolver atitudes positivas em relação à Matemática, como autonomia e confiança; ◆ Desenvolver o gosto pela Matemática e o prazer em “fazer Matemática”; ◆ Utilizar corretamente os materiais didáticos nas aulas apresentadas; ◆ Utilizar o Tangram como material didático visando, inclusive, desenvolver a criatividade; ◆ Desenvolver a capacidade de raciocínio e de resolver problemas; ◆ <u>Identificar as principais causas de erros na resolução de problemas;</u> ◆ Utilizar materiais concretos na resolução de frações; ◆ Desenvolver com criatividade metodologia para o ensino

	de MMC e MDC; ◆ Concluir que o planejamento do trabalho é a base da construção do processo ensino-aprendizagem.
--	--

Quadro 4.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Neste planejamento foram encontrados poucos objetivos referentes aos conceitos do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais com números naturais que devem ser dominados pelas futuras professoras, pois constituem o núcleo principal de conceitos trabalhados nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Segundo DAVID e MOREIRA (2005):

O conhecimento dos significados e das propriedades das operações básicas com os números naturais, do sistema de numeração decimal e dos algoritmos associados se coloca como demanda efetiva da prática profissional docente na escola básica. (DAVID e MOREIRA, 2005, p.55)

Esta afirmação reforça a ideia de que o estudo aprofundado dos conceitos aritméticos é essencial no curso de formação de professores para uma prática docente de qualidade. Dessa forma, o desempenho dos alunos do Curso Normal é observado por todos os professores e avaliado em muitos aspectos, entre eles, o domínio do conteúdo dos anos iniciais. Na entrevista com a coordenadora do curso foi obtida a informação de que a escolha de quem ficará para trabalhar no colégio é feita pela coordenação e equipe de professores. Então, a professora de Matemática do curso também respondeu sobre este aspecto:

- Você participa da escolha dos professores formados no colégio que trabalharão com os anos iniciais do Ensino Fundamental? Quais critérios você estabelece para a seleção desses professores em relação ao domínio dos conceitos matemáticos?

- Participo. O principal critério é o domínio dos conteúdos básicos.

A entrevista realizada com a professora de Matemática e a apresentação dos objetivos propostos nos Planos de Ensino do Curso Normal possibilitaram o conhecimento da estrutura do ensino desta ciência na formação dos futuros professores da instituição considerada. Foi possível observar que os conceitos investigados neste estudo não são trabalhados com a ênfase

necessária (de acordo com o Plano de Curso), embora o domínio dos conteúdos seja exigido para a escolha dos futuros professores que trabalharão na instituição.

4.1.2 Conceitos aritméticos e outros conhecimentos sobre a Matemática

Os objetivos gerais e específicos propostos nos Planos de Ensino abordam todo o programa de Matemática das três séries do Curso Normal. Na organização dos planejamentos¹⁴ há a separação entre *conteúdos a serem trabalhados* e *conteúdos potencialmente significativos* (Pré-requisitos para novos conhecimentos). Os conhecimentos matemáticos investigados nesta pesquisa (sistema de numeração decimal e as quatro operações fundamentais com números naturais) aparecem em *conteúdos potencialmente significativos* de todos os planos de Matemática do Curso de Formação de Professores.

Na disciplina Metodologia do Ensino da Matemática, estes conhecimentos também aparecem em *conteúdos potencialmente significativos*. Na parte dos *conteúdos a serem trabalhados* são abordados os seguintes tópicos: número, numeral e algarismo; operações fundamentais. Alguns conhecimentos sobre a Matemática tratados neste estudo também são abordados, como: a importância da Matemática; ideias gerais sobre o ensino da Matemática; fatores a serem considerados no ensino da Matemática; fases da aprendizagem matemática; o insucesso na Matemática.

Os Planos de Curso das duas disciplinas também definem a *característica metodológica marcante*. Nos planejamentos de Matemática, a prioridade é o desenvolvimento do raciocínio lógico, com a aplicação dos conteúdos matemáticos na vida real. No plano de Metodologia do

¹⁴ Todos os Planos de Ensino apresentam os itens: conteúdos a serem trabalhados, conteúdos potencialmente significativos, característica metodológica marcante e bibliografia. Estes termos foram destacados em negrito itálico.

Ensino da Matemática há duas prioridades: a primeira coincide com a citada no programa de Matemática; a segunda é a comparação e relação dos conhecimentos didáticos em suas especificações e em sua generalidade a fim de construir segurança e habilidade técnica no processo de ensino-aprendizagem.

A professora de Matemática expôs na entrevista os conceitos priorizados nas disciplinas de Matemática e Metodologia do Ensino da Matemática:

- *Quais conceitos são priorizados em cada uma delas?*

▪ Em Matemática é assim: na 1ª série são as funções; na 2ª série, as progressões aritméticas e geométricas; na 3ª série são as probabilidades. Em Metodologia do Ensino da Matemática a prioridade é a resolução de problemas. Tais conteúdos oportunizam aos alunos o entendimento de situações diretamente relacionadas ao seu cotidiano, como por exemplo: cálculo do consumo de eletricidade e de água com base em tabelas das companhias, valor de uma corrida de táxi, regras e cálculo do imposto de renda, valor da mão-de-obra em profissões, cálculo do lucro de culturas agrícolas, cálculo do lucro em vendas diversas, cálculo de porcentagem em aplicações financeiras, cálculo do tempo gasto no deslocamento em função da distância.

Com base nas informações retiradas dos Planos de Ensino e no relato da professora foi possível verificar os conceitos matemáticos que são priorizados nas três séries do Curso Normal e destacar mais uma vez todos os conceitos aritméticos trabalhados que estão sendo abordados nesta pesquisa. Dessa maneira, foi possível constatar que o sistema de numeração decimal e as quatro operações fundamentais com números naturais não são o foco do estudo das disciplinas de Matemática e Metodologia do Ensino da Matemática no Curso de Formação de Professores.

4.2 O ensino da Matemática nos anos iniciais

Para o ensino da Matemática nos anos iniciais, as professoras têm como base teórica os PCN. Além disso, acontecem encontros de formação continuada toda semana (cada semana

dedicada a uma disciplina) e esporadicamente cursos e/ou palestras sobre o ensino da Matemática.

A coordenadora dos anos iniciais esclareceu, através de uma entrevista (APÊNDICE B3), os aspectos citados acima:

- Qual o objetivo do ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

- Estimular o raciocínio lógico e analisar com criticidade situações-problema, aplicando conhecimentos matemáticos básicos.

- A escola oferece cursos de capacitação e aperfeiçoamento na área de Matemática? Com que frequência?

- Curso de capacitação nesta área específica promove poucos.

- Como são elaborados os planejamentos das aulas de Matemática (individualmente, por equipe)?

- Os planejamentos são elaborados individualmente, mas analisados pela equipe uma semana antes da aplicação do mesmo. No dia da Formação Continuada, cada equipe tem a oportunidade de analisar o planejamento feito por uma das professoras da série. Neste momento, o grupo pode apresentar sugestões para oportunizar um trabalho mais diversificado e funcional.

- As professoras realizam algum projeto e/ou atividades voltados para a Matemática?

- As professoras não realizam atividades específicas para a Matemática, pois a maioria é integrada, mas desenvolvem atividades que estimulam o raciocínio lógico, que proporcionam a construção de conceitos, a elaboração e resolução de situações-problema.

- Qual a carga horária semanal de Matemática em cada ano?

- Em todos os anos são cinco aulas semanais.

- Quais conceitos matemáticos são priorizados em cada ano?

- No 1º ano priorizamos o trabalho com as ideias e os conhecimentos matemáticos antes da linguagem matemática, o conhecimento e aplicação da numeração até 100, a resolução de problemas simples de adição e subtração com resultados até 1 centena. No 2º ano, a prioridade é o trabalho com as ideias e os conhecimentos matemáticos sobre resolução de problemas de adição com reserva e subtração com recurso, além da multiplicação até 5 e divisão somente através de conjuntos. No 3º ano, trabalhamos as ideias e os conhecimentos matemáticos de resolução de problemas com todas as operações fundamentais. No 4º e 5º anos trabalhamos as ideias e os conhecimentos matemáticos de resolução de problemas com todas as operações fundamentais, estudo das frações e sistema de medidas.

- *Quais os critérios para a escolha do livro didático de Matemática?*

- Precisa ser um livro que estimule o raciocínio lógico, atenda o programa de conteúdos da escola e apresente atividades que ajudem no alcance dos nossos objetivos propostos.

Os aspectos abordados na entrevista com a coordenadora dos anos iniciais do Ensino Fundamental contribuíram para um melhor entendimento da estrutura do ensino da Matemática na escola onde as professoras polivalentes (sujeitos da pesquisa) atuam. Logo, foram informações importantes que subsidiaram a análise de vários resultados apresentados nos questionários (A análise do questionário encontra-se no capítulo V).

4.2.1 Objetivos do ensino da Matemática

A escola em estudo propõe nos Planos de Curso de 2009 os objetivos gerais e específicos para o ensino da Matemática de 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental de acordo com os PCN e a Matriz Curricular de Matemática. Estes documentos são referências para o ensino da Matemática e dão suporte para a elaboração do currículo das escolas. Eles englobam objetivos, conteúdos e metodologias de ensino.

De acordo com PIETROPAOLO (1999), os PCN traduziriam as aspirações da grande maioria de educadores matemáticos brasileiros sobre as questões de ensino-aprendizagem dessa área e, sobretudo, constituiriam um importante referencial para a formação de professores. D'AMBROSIO (2007) afirma que os PCN recomendam a adoção de conteúdos e métodos não tradicionais, como a etnomatemática, e a adoção de atividades prazerosas, como jogos e outras de natureza criativa.

Os descritores da Matriz Curricular de Matemática proposta pelo MEC (1997) assumem a responsabilidade de indicar:

[...] um conjunto de saberes significativos que privilegiam a manifestação da compreensão e do raciocínio dos alunos, a interpretação e produção de diferentes formas de representação, a diversidade de procedimentos, evitando a proposição de aspectos que possibilitem apenas a identificação de conhecimentos memorísticos. (MEC, 1999, p.31)

As matrizes descrevem o objeto da avaliação e são um referencial curricular mínimo a ser avaliado, informando as competências e habilidades esperadas dos alunos (MEC, 1997).

Os quadros a seguir apresentam os objetivos de cada ano, que foram elaborados a partir dos documentos citados acima. Destacou-se aqueles cuja finalidade é o ensino do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais com números naturais.

O quadro 5.0 mostra os objetivos do ensino da Matemática no 1º ano do Ensino Fundamental em 2009:

OBJETIVOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA NO 1º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – 2009	
<p>Objetivos Gerais da Disciplina na Série:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Formular e comunicar procedimentos de resolução de problemas, confrontando, argumentando e procurando validar seu ponto de vista, antecipando resultados e experiências; ◆ Contribuir para a formação de cidadãos autônomos, capazes de pensar por conta própria, sabendo resolver problemas; ◆ Organizar as informações e estratégias bem como proporcionar condições para a aquisição de novos conhecimentos matemáticos; ◆ Observar e atuar no espaço ao seu redor, organizando seus deslocamentos, descobrindo caminhos, estabelecendo sistema de referência; ◆ Identificar posições, comparando distâncias e favorecendo a construção de conhecimentos matemáticos; ◆ <u>Recorrer a alguns conhecimentos matemáticos (contagem, estimativa, cálculo mental, uso das operações de adição e subtração, quantificação, medição, comparação, combinação, decomposição) para resolver diferentes problemas;</u> ◆ <u>Compreender a necessidade de organizar a contagem e respeitar a ordem numérica como forma de garantir a obtenção de um resultado correto;</u> ◆ <u>Utilizar a escrita numérica para representar quantidade em seus registros.</u> 	<p>Objetivos Específicos da Disciplina na Série:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>Utilizar a contagem oral nas brincadeiras e em situações nas quais as crianças reconheçam suas necessidades;</u> ◆ <u>Utilizar noções simples de cálculo mental como ferramenta para resolver problemas;</u> ◆ <u>Identificar a posição de um objeto ou número na série;</u> ◆ <u>Reconhecer numerais nos diferentes contextos;</u> ◆ <u>Resolver situações-problema relacionadas ao aumento, à redução e à divisão (distribuição de quantidade);</u> ◆ <u>Reconhecer e registrar de forma convencional os numerais de 0 a 100;</u> ◆ <u>Identificar a posição do numeral numa série, explicitando a noção de antecessor e sucessor;</u> ◆ <u>Relacionar números às suas respectivas quantidades;</u> ◆ ◆ <u>Identificar uma dezena como dez unidades;</u> ◆ <u>Escrever e efetuar a adição na forma horizontal e vertical;</u> ◆ <u>Escrever e efetuar a subtração na forma horizontal e vertical;</u> ◆ <u>Identificar dúzia e meia dúzia;</u> ◆ <u>Identificar e relacionar números pares e números ímpares;</u> ◆ <u>Identificar uma centena como dez dezenas;</u> ◆ Identificar e operar com moedas e cédulas do Real; ◆ Ler as horas na seqüência de hora em hora; ◆ Trabalhar com medidas de comprimento; ◆ Reconhecer objetos com capacidade de 1 litro, mais de 1 litro e menos de 1 litro; ◆ Comparar massas em quilos de 2 ou mais objetos.

<p>Característica Metodológica Marcante:</p> <p><u>Recorrer a conhecimentos matemáticos (contagem, estimativa, cálculo mental, uso das operações de adição e subtração, quantificação, mediação, comparação, combinação, decomposição) para resolver problemas.</u></p>	<p>Bibliografia:</p> <p>Referencial Curricular para a Educação Infantil.</p>
--	---

Quadro 5.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Pode-se observar através dos objetivos destacados que, no 1º ano, os conceitos do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais com números naturais começam a ser construídos. Os objetivos relacionados a estes conteúdos aparecem em grande quantidade neste ano de escolaridade e a característica metodológica marcante também enfoca os conceitos básicos da Aritmética. Logo, percebeu-se que nesta série há uma sobrecarga de conceitos matemáticos novos a serem ensinados para crianças na faixa etária dos seis anos de idade. A respeito destas observações, GIANCATERINO (2009) afirma que:

Todavia, os programas frequentemente incorrem no erro de confundir quantidade com qualidade, insistem em priorizar o grande volume de informações em detrimento da compreensão. Uma atitude mais sensata parece ser aquela em que se dá a chave como o conhecimento científico que se constrói. Compreendido isto, fica aberta a via para o verdadeiro entendimento do que é a Matemática. (GIANCATERINO, p.117, 2009)

O quadro 5.1 aborda os objetivos do ensino da Matemática no 2º ano do Ensino Fundamental em 2009:

OBJETIVOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA NO 2º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – 2009	
<p>Objetivos Gerais da Disciplina na Série:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo a sua volta e perceber o caráter de jogo intelectual, característico da Matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas; ◆ Sentir-se seguro da própria capacidade de construir conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a auto-estima e a perseverança na busca de soluções; 	<p>Objetivos Específicos da Disciplina na Série:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>Resolver situações-problema que envolvam as quatro operações fundamentais;</u> ◆ <u>Organizar seqüências numéricas com números naturais de 0 a 1000;</u> ◆ <u>Escrever números a partir da escrita por extenso e da escrita com algarismos;</u> ◆ <u>Contar, estimar, comparar, ordenar, sequenciar, calcular envolvendo diversas quantidades.</u>

<p>◆ <u>Reconhecer o uso social dos números e utilizá-los para representar quantidades e resolver problemas.</u></p>	
<p>Característica Metodológica Marcante:</p> <p><u>Conhecimento das operações fundamentais e desenvolvimento do raciocínio lógico.</u></p>	<p>Bibliografia:</p> <p>Projeto Prosa - Matemática 2º Ano Fund. Ivonildes Milan, Daniela Padovan, Isabel Cristina Ferreira Guerra. Ed. Saraiva</p>

Quadro 5.1 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

No 2º ano, alguns conceitos do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais com números naturais são o foco de todos os objetivos específicos e da característica metodológica marcante. Assim, embora este planejamento apresente poucos objetivos em relação ao plano do 1º ano, eles exigem o domínio de muitos conceitos por parte das crianças. De acordo com Piaget e Inhelder (1976) apud GIANCATERINO (2009):

É preciso compreender que a criança não tem a mesma capacidade mental que o adulto. Seu desenvolvimento mental evolui em estágios definidos. Então, a criança deve ter a oportunidade de construir o seu conhecimento, a partir da compreensão e não da memorização. Ela deve ser estimulada a pensar, a aprender por meio da redescoberta que torna a aprendizagem mais agradável. (Piaget e Inhelder (1976) apud GIANCATERINO, p.117, 2009)

O quadro 5.2 trata dos objetivos do ensino da Matemática no 3º ano do Ensino Fundamental em 2009:

OBJETIVOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA NO 3º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – 2009	
<p>Objetivos Gerais da Disciplina na Série:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Perceber o caráter de jogo intelectual, característico da Matemática; ◆ Desenvolver formas de raciocínio e processos, como dedução, indução, analogia, estimativa, utilizando conceitos e procedimentos matemáticos; ◆ Fazer observações sistemáticas de aspectos quantitativos e qualitativos utilizando para isso o conhecimento matemático (aritmético, geométrico, métrico, algébrico, estatístico, combinatório, probabilístico); ◆ <u>Fazer uso da linguagem oral e escrita dos numerais, estabelecendo relações entre elas e demais representações matemáticas;</u> 	<p>Objetivos Específicos da Disciplina na Série:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>Desenvolver o raciocínio-lógico matemático na solução de situações-problema e demais cálculos cotidianos;</u> ◆ Comunicar-se matematicamente fazendo uso da linguagem oral e escrita; ◆ Construir conhecimentos matemáticos, desenvolvendo a auto-estima na busca de soluções; ◆ Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo à sua volta.

<p>◆ Estabelecer relações entre temas matemáticos e outras áreas do conhecimento.</p>	
<p>Característica Metodológica Marcante:</p> <p><u><i>Cálculo mental, solução de problemas, leitura e escrita dos numerais.</i></u></p>	<p>Bibliografia:</p> <p>Projeto Prosa – Matemática 3º ano Autores: Daniela Padovan Isabel Cristina Guerra Ivonildes Milan</p>

Quadro 5.2 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Os objetivos do 3º ano não são claros em relação aos conteúdos trabalhados. Os objetivos específicos têm estruturas semelhantes a dos gerais, dificultando a identificação dos conceitos. Dessa forma, foram selecionados os que dão a ideia de que há o estudo dos conteúdos aritméticos investigados. No entanto, a característica metodológica marcante ressalta os aspectos procurados. Devido à dificuldade em localizar tais conceitos, não foi possível fazer uma análise mais detalhada do planejamento desta série.

O quadro 5.3 ilustra os objetivos do ensino da Matemática no 4º ano do Ensino Fundamental em 2009:

OBJETIVOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA NO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – 2009	
<p>Objetivos Gerais da Disciplina na Série:</p> <p>◆ Identificar os conhecimentos matemáticos como meios para compreender e transformar o mundo a sua volta e perceber o caráter de jogo intelectual, característico da Matemática, como aspecto que estimula o interesse, a curiosidade, o espírito de investigação e o desenvolvimento da capacidade para resolver problemas;</p> <p>◆ Interagir com seus pares de forma cooperativa, trabalhando coletivamente na busca de soluções para problemas propostos, identificando aspectos consensuais ou não na discussão de um assunto, respeitando o modo de pensar dos colegas e aprendendo com eles.</p>	<p>Objetivos Específicos da Disciplina na Série:</p> <p>◆ <u><i>Recolher dados e informações de diferentes registros gráficos, a fim de resolver situações-problema interpretando e aplicando as quatro operações fundamentais;</i></u></p> <p>◆ <u><i>Ampliar o significado do número natural pelo seu uso em situações-problema e pelo reconhecimento de relações e regularidades;</i></u></p> <p>◆ Vivenciar processos de resolução de problemas, percebendo que para resolvê-los é preciso compreender, propor e executar um plano de solução, verificar e comunicar a resposta;</p> <p>◆ <u><i>Resolver problemas, consolidando alguns significados das operações fundamentais e construindo novos, em situações que envolvam números naturais e, em alguns casos, racionais.</i></u></p>
<p>Característica Metodológica Marcante:</p>	<p>Bibliografia:</p>

<p><u>Resolução de situações-problema, utilizando conhecimentos relacionados aos números e as medidas, aos significados das operações, por meio de estratégias pessoais e convencionais.</u></p>	<p>A Conquista da Matemática – Giovanni / Giovanni Junior – FTD – Volume 3</p>
---	--

Quadro 5.3 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

O 4º ano não apresenta objetivos gerais diretamente relacionados aos conceitos em questão, como as outras séries. Porém, a maior parte dos objetivos específicos e a característica metodológica marcante tratam dos conhecimentos pesquisados. Neste ano, o universo numérico passa a ser o conjunto dos números racionais, mas os objetivos ainda abordam os números naturais utilizando os termos “aplicando”, “ampliando” e “consolidando” que sugerem uma pausa em relação ao ensino de novos conteúdos.

O quadro 5.4 considera os objetivos do ensino da Matemática no 5º ano do Ensino Fundamental em 2009:

OBJETIVOS DO ENSINO DA MATEMÁTICA NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – 2009	
<p>Objetivos Gerais da Disciplina na Série:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ Reconhecer a Matemática como instrumento a serviço das necessidades e aplicações práticas e cotidianas na vida do homem; ◆ <u>Perceber a grandeza de um número pela quantidade de algarismos e pelos valores posicionais que cada um representa no número;</u> ◆ <u>Compreender e identificar as ideias das quatro operações a partir de situações-problema;</u> ◆ Desenvolver atitudes de confiança, auto-estima, gosto e prazer pela matemática; ◆ Relacionar ideias matemáticas com diferentes áreas do conhecimento; ◆ Resolver problemas e tomar decisões com autonomia e criatividade; ◆ Fazer relações dos vários conceitos matemáticos. 	<p>Objetivos Específicos da Disciplina na Série:</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆ <u>Compreender que o nosso sistema de numeração é decimal;</u> ◆ <u>Reconhecer o valor posicional dos algarismos, identificando as classes e as ordens;</u> ◆ <u>Calcular o valor de uma expressão numérica, combinando as quatro operações fundamentais e potenciação;</u> ◆ <u>Reconhecer e aplicar as quatro operações nas situações-problema;</u> ◆ Conhecer as unidades de medida mais utilizadas, sabendo empregá-las em situações práticas; ◆ Identificar se um número é ou não divisor de outro número; ◆ Reconhecer como números primos aqueles que possuem dois divisores e números compostos aqueles que possuem mais de dois divisores; ◆ Decompor um número em fatores primos; ◆ Reconhecer frações equivalentes como representações diferentes de um mesmo número racional; ◆ Efetuar as quatro operações fundamentais com números fracionários; ◆ Determinar os múltiplos comuns de dois números naturais e identificar o menor deles, diferente de zero, como o mínimo múltiplo comum, (MMC); ◆ Determinar o máximo divisor comum (MDC) de dois ou

	mais números; ◆ Reconhecer os números decimais e relacioná-los a situações-problema que envolvam o sistema monetário.
Característica Metodológica Marcante: Viabilizar o acesso do aluno a textos para usar de forma eficaz a linguagem da matemática no cotidiano através de exercícios, situações-problema, análise de gráficos. Exercitar a capacidade mental com atividades diversas criando oportunidades para experimentos e descobertas.	Bibliografia: PADOVAN, Daniela; GUERRA, Isabel Cristina; MILAN, Ivonildes. Projeto Prosa Matemática 5º ano. 1ª edição 2008: São Paulo, Saraiva

Quadro 5.4 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

No 5º ano, os objetivos gerais destacados sobre o sistema de numeração decimal e as quatro operações fundamentais têm estruturas semelhantes aos específicos, dos quais, o primeiro e o segundo deveriam ser priorizados nas séries iniciais do Ensino Fundamental. Contudo, o planejamento apresentou outros objetivos importantes para a série referentes às operações fundamentais.

Os objetivos propostos, principalmente os específicos, mostraram a ênfase dada aos conceitos do sistema de numeração decimal e das quatro operações com números naturais em cada um dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Nas primeiras séries, o programa dos conceitos aritméticos investigados apresentou-se de forma extensa e conseqüentemente, provocou sucessivas revisões nas demais séries.

4.2.2 Estudos desenvolvidos nos encontros de formação continuada

Os encontros de formação continuada acontecem todas as semanas nesta instituição e são caracterizados por momentos onde as professoras de cada série se reúnem para aprofundarem seus conhecimentos sobre as disciplinas que ensinam, estratégias de ensino, avaliação, sistema educacional etc. A cada dia da semana, um grupo se encontra, enquanto as

crianças participam de aulas dadas por professores específicos de outras disciplinas como Educação Física, Música e Inglês.

Durante o ano de 2009, alguns desses encontros trataram de assuntos relacionados ao ensino da Matemática. O registro das atividades foi feito pela pesquisadora através da observação direta de alguns momentos e da coleta de informações com a coordenadora dos anos iniciais do Ensino Fundamental. A seguir, foram registradas as atividades desenvolvidas:

- Algumas professoras (uma de cada ano – por turno) participaram de um curso de aperfeiçoamento que teve duração de dois anos (2008/2009). No primeiro ano, o estudo foi dirigido ao conhecimento de técnicas de elaboração de questões e planejamento de avaliações. As atividades realizadas em 2009 foram, predominantemente, de aplicação do referencial teórico trabalhado em 2008, acrescidas do olhar cuidadoso de pesquisadores na área de Ensino, que buscaram enriquecer o saber fazer dos profissionais que participaram do curso de aperfeiçoamento.

→ O ensino da Matemática foi o foco do curso no mês de maio. As tarefas propostas deveriam ser apresentadas no mês de junho, no encontro presencial com uma professora do núcleo de estudos do curso que tem doutorado em Ensino da Matemática (segundo a coordenadora da escola, responsável pelo plano de trabalho desta disciplina). Para a realização da tarefa foram necessários os seguintes materiais: normas técnicas para elaboração de itens fechados (enviado em junho/2008); planejamento da avaliação (enviado em junho/2008); texto: questões discursivas (enviado em junho/2008); Matriz de Referência Curricular de Matemática (Infantil e Ensino Fundamental); plano de trabalho para 2009 (Disciplina Matemática – Educação Infantil e Ensino Fundamental); livros didáticos e atividades de Matemática.

→ As orientações para a primeira parte do trabalho foram: leitura de todas as instruções antes de iniciar o trabalho; organização do material necessário para a realização dessa

atividade; leitura das Matrizes de Referência Curricular de Matemática; destaques de conceitos (Educação Infantil - pequeno, grande, largo, estreito, cheio, vazio, comprido, curto; Ensino Fundamental – geometria, áreas, sólidos, resolução de problemas com operações) na Matriz de Referência Curricular de Matemática; seleção de descritores da Matriz de Referência Curricular de Matemática pertencentes aos conceitos destacados (Discussão no grupo de trabalho do que significa cada descritor escolhido, elaboração de duas questões abertas e duas fechadas atendendo ao descritor e verificando a habilidade cognitiva). Algumas observações foram feitas para a realização do trabalho: poderiam ser elaboradas mais de uma questão para cada descritor; citação para cada questão, da série de aplicação; preenchimento do quadro de planejamento da avaliação.

→ A segunda parte do trabalho foi aplicar as questões elaboradas em uma ou mais turmas da escola (de acordo com os anos envolvidos nas questões feitas). A terceira parte foi organizada da seguinte forma: correção das questões fechadas, calculando o percentual de acerto e a atratividade das alternativas; correção das questões abertas, utilizando categorias (agrupamentos por diversas maneiras de responder, por natureza do erro, e outros).

→ O encontro presencial do curso de aperfeiçoamento aconteceu em junho de 2009, como o previsto, e foi assistido pela pesquisadora, assim como o estudo da Matriz de Referência Curricular de Matemática. No primeiro momento, a professora do curso de aperfeiçoamento apresentou uma palestra sobre a Matemática, sua linguagem e aplicações. O segundo momento foi dedicado à entrega das atividades e discussão dos resultados da terceira parte do trabalho. Algumas professoras elaboraram e aplicaram problemas envolvendo as quatro operações fundamentais e as questões mais discutidas se referiram às dúvidas das crianças em relação à escolha das operações e os erros de cálculo.

→ Durante o período de curso, a coordenadora dos anos iniciais reproduziu algumas atividades com o restante do grupo durante os encontros de formação continuada e, segundo o seu planejamento, o objetivo para 2010 é que a equipe que participou do curso monitore as atividades das demais professoras.

- Em um dos encontros da formação continuada do mês de agosto, as professoras realizaram um estudo sobre o *Material Dourado Montessori* que se destina a atividades que auxiliam o ensino e a aprendizagem do sistema de numeração decimal-posicional e dos métodos para efetuar as operações fundamentais (os algoritmos). O material dourado faz parte de um conjunto de materiais idealizados pela médica e educadora italiana Maria Montessori.

→ A pesquisadora participou da formação continuada de um grupo de professoras do 1º ano, através da observação direta. Neste encontro, elas fizeram a leitura de um texto que apresentava o histórico do material dourado e várias sugestões de atividades.

→ A coordenadora não exigiu a entrega de resultados em relação às atividades propostas no texto. Assim, as professoras apenas comentaram sobre a importância do material dourado para o ensino da Matemática. Concordaram que este material contribui para o aprendizado do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais com números naturais.

→ No texto são descritos os objetivos para a utilização deste material: perceber as relações que há entre as peças; relacionar cada grupo de peças ao seu valor numérico; compreender as características do sistema decimal; compreender o mecanismo do "vai um" nas adições; estimular o cálculo mental; compreender o mecanismo do "empresta um" nas subtrações com recurso; estimular o cálculo mental.

- No mês de dezembro, o autor de livros de Matemática Roberto Dante visitou a escola para um encontro com todas as professoras polivalentes que também foi assistido pela

pesquisadora. Ele abordou alguns aspectos como: o que fazer para estimular o raciocínio lógico dos alunos; o ensino a partir da construção de padrões; a importância do material concreto nas aulas; dificuldades no algoritmo da divisão. Como este último item é um dos assuntos de interesse do trabalho, a pesquisadora registrou algumas observações:

→ O palestrante chamou a atenção para o fato de que não há compreensão por parte das crianças dos procedimentos do algoritmo da divisão e nem relação com as quantidades envolvidas no cálculo. Como exemplo, ele citou a operação $510 \div 5$, onde muitos alunos respondem 12 ao invés de 102 e acreditam que a conta é fácil e que esteja correta.

Todas as atividades desenvolvidas nos encontros de formação continuada abordaram em algum momento, os conceitos aritméticos investigados na pesquisa. Dessa forma, as professoras tiveram a oportunidade de refletir sobre o ensino destes tópicos e adquirir novos conhecimentos.

4.2.3 Planos de Curso e os conceitos aritméticos

Os conceitos aritméticos abordados neste estudo são trabalhados de forma intensa do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental. É neste segmento que as crianças estruturam seu pensamento lógico-matemático através do estudo da Aritmética para, posteriormente, conhecerem outros campos da Matemática, como o geométrico e o algébrico, por exemplo. Segundo Santos et al (2005) apud MINOTTO (2006):

[...] o conhecimento dos números e das operações é um saber indispensável na formação do cidadão matematicamente letrado, mas esse conhecimento tem de incluir uma compreensão global dos números e operações, que se desenvolve com a sua utilização em contextos específicos, reais e significativos e tem de incluir a capacidade de usar esta compreensão para fazer julgamentos matemáticos e para desenvolver estratégias flexíveis de cálculo. (Santos et al apud MINOTTO, 2006, p.18)

Os Planos de Curso dos anos iniciais do Ensino Fundamental elaborados para o ano de 2009 especificam todos os conteúdos matemáticos trabalhados em cada série, mas os quadros a seguir se referem apenas aos conceitos aritméticos que foram extraídos dos planos originais.

O quadro 6.0 aborda os conteúdos aritméticos trabalhados no 1º ano do Ensino Fundamental em 2009:

CONTEÚDOS ARITMÉTICOS TRABALHADOS NO 1º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – 2009	
<p>Conteúdos aritméticos a serem trabalhados (Números Naturais):</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Ordem crescente e decrescente ➤ Vizinhos (antecessor e sucessor) ➤ Conjuntos (pouco/muito/ vazio) ➤ Adição de conjuntos ➤ Adição (Horizontal / Vertical) ➤ Subtração (Horizontal / Vertical) ➤ Dezenas (1ª a 4ª) ➤ 1 dezena e meia dezena ➤ 1 dúzia e meia dúzia ➤ Subtração (Para chegar) ➤ Cálculo Mental ➤ Sequência numérica ➤ Composição e decomposição ➤ Probleminhas ➤ 5 dezenas / 6 dezenas / 7 dezenas / 8 dezenas / 9 dezenas / 10 dezenas ➤ Numerais ordinais ➤ Centena 	<p>Conteúdos potencialmente significativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Adição de conjuntos ➤ Comparação de conjuntos ➤ Cálculo Mental ➤ Resolução de situações-problema: Cálculos de adição e subtração

Quadro 6.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

De acordo com o planejamento do 1º ano, a ideia de número é desenvolvida a partir do estudo de conjuntos. As professoras trabalham as operações de adição e subtração, mas não abordam as propriedades. Além disso, os conceitos do sistema de numeração decimal como valor posicional e agrupamentos não são contemplados de forma explícita, ou seja, parece que são trabalhados nos conteúdos *composição e decomposição*, *dezenas* e *centena*. Segundo o referencial teórico, estes conceitos são o alicerce do conhecimento matemático para todo o

Ensino Fundamental. Neste plano de curso, o trabalho com conjuntos e os cálculos de adição e subtração são os conteúdos potencialmente significativos.

O quadro 6.1 mostra os conteúdos aritméticos trabalhados no 2º ano do Ensino Fundamental em 2009:

CONTEÚDOS ARITMÉTICOS TRABALHADOS NO 2º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – 2009	
<p>Conteúdos aritméticos a serem trabalhados (Números Naturais):</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Números de 1 a 400 ➤ Problemas de adição e subtração simples ➤ Números naturais e representação de números naturais ➤ Igualdade e desigualdade ➤ Maior que e menor que ➤ Ordem crescente e decrescente / Antecessor e sucessor ➤ Adição com reserva (contas e problemas) ➤ Ordem das unidades, das dezenas e das centenas ➤ Composição e decomposição ➤ Dúzia e meia dúzia ➤ Números pares e ímpares ➤ Cálculo mental ➤ Numeração ordinal ➤ Subtração com recurso (Problemas e contas) ➤ Multiplicação por 2 / Dobro ➤ Números de 400 a 800 ➤ Operações inversas: adição e subtração ➤ Divisão por 2 / Metade ➤ Multiplicação por 3 / Triplo ➤ Divisão por 3 ➤ Multiplicação por 4 ➤ Divisão por 4 ➤ Multiplicação por 5 ➤ Números de 800 a 1000 ➤ Divisão por 5 ➤ Contas e problemas envolvendo as quatro operações 	<p>Conteúdos potencialmente significativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Números de 1 a 400 ➤ Problemas de adição e subtração simples ➤ Números naturais e representação de números naturais ➤ Igualdade e desigualdade ➤ Maior que e menor que ➤ Ordem crescente e decrescente ➤ Composição e decomposição ➤ Antecessor e sucessor ➤ Adição com reserva (Contas e problemas) ➤ Ordem das unidades, das dezenas e das centenas ➤ Dúzia e meia dúzia ➤ Números pares e ímpares ➤ Cálculo mental ➤ Numeração ordinal ➤ Subtração com recurso (Problemas e contas) ➤ Multiplicação por 2 / Dobro ➤ Números de 400 a 800 ➤ Operações inversas: adição e subtração ➤ Divisão por 2 / Metade ➤ Multiplicação por 3 / Triplo ➤ Divisão por 3 ➤ Multiplicação por 4 ➤ Divisão por 4 ➤ Multiplicação por 5 ➤ Números de 800 a 1000 ➤ Divisão por 5 ➤ Contas e problemas envolvendo as quatro operações

Quadro 6.1 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

No planejamento do 2º ano são apresentados alguns conceitos do sistema de numeração decimal, como *ordem das unidades, dezenas e centenas* e *composição e decomposição*. O primeiro tópico citado deveria fazer parte do planejamento do 1º ano, pois as crianças chegam à centena ainda nesta série. O plano também apresenta as operações fundamentais com números naturais de multiplicação e divisão. As propriedades das operações não aparecem, por isso pode-se deduzir que não são dadas ou são vistas como um subtítulo dentro de cada operação.

Todos os conteúdos da série são considerados potencialmente significativos. Esta observação é importante para a análise do questionário.

O quadro 6.2 contempla os conteúdos aritméticos trabalhados no 3º ano do Ensino Fundamental em 2009:

CONTEÚDOS ARITMÉTICOS TRABALHADOS NO 3º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – 2009	
<p>Conteúdos aritméticos a serem trabalhados (Números Naturais):</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Contagem, leitura e escrita dos numerais ➤ Sistema de Numeração Decimal (6ª ordem) ➤ Ordem crescente e decrescente ➤ Cálculo mental ➤ Numerais ordinais até 50 ➤ Adição e subtração – termos e prova real ➤ Multiplicação (2 a 9)- termos e prova real ➤ Dobro, triplo, quádruplo, quántuplo e sêxtuplo ➤ Divisão (armada) – termos e prova real ➤ Metade, terça - parte, quarta-parte, quinta-parte e sexta-parte ➤ Multiplicação por dois algarismos, 10, 100 e 1000 ➤ Divisão por dois algarismos - 1ª etapa: 10, 20, 30,... 90 ➤ Solução de problemas com 2 operações ➤ As quatro operações fundamentais (revisão) ➤ Situações-problema (2 operações) ➤ Divisão por dois algarismos no divisor: <ul style="list-style-type: none"> - 2ª etapa: 21... 91 - 3ª etapa: 22... 92 até 99 - 4ª etapa: 11, 12, 13... 19 	<p>Conteúdos potencialmente significativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Contagem, leitura e escrita dos numerais ➤ Sistema de Numeração Decimal (6ª ordem) ➤ Cálculo- mental ➤ Adição e subtração ➤ Multiplicação ➤ Divisão (armada) ➤ Multiplicação por dois algarismos, 10, 100 e 1000 ➤ Divisão por dois algarismos (processo curto-final 0) ➤ Solução de problemas com 2 operações ➤ Divisão por dois algarismos no divisor <ul style="list-style-type: none"> - 2ª etapa: 21... 91 - 3ª etapa: 22... 92 até 99 - 4ª etapa: 11, 12, 13... 19

Quadro 6.2 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Neste ano, são apresentados os termos das operações e a prova real de cada uma delas, além dos algoritmos da multiplicação e da divisão em outro nível de dificuldade: por dois algarismos. O plano apresenta pela primeira vez o título *sistema de numeração decimal*, mas já na 6ª ordem. Outro aspecto sinalizado é que não é possível saber quais propriedades do sistema são abordadas ou aprofundadas. Este item aparece pela primeira vez em conteúdos potencialmente significativos.

O quadro 6.3 apresenta os conteúdos aritméticos trabalhados no 4º ano do Ensino Fundamental em 2009:

--

CONTEÚDOS ARITMÉTICOS TRABALHADOS NO 4º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – 2009	
<p>Conteúdos aritméticos a serem trabalhados (Números Naturais):</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sistema de Numeração Decimal até Milhões ➤ Valor absoluto e valor relativo ➤ Numeração ordinal até 1.000 ➤ As quatro operações fundamentais ➤ Divisão e multiplicação por 3 algarismos no divisor e no multiplicador respectivamente ➤ Expressões com números naturais (as 4 operações e com parênteses) 	<p>Conteúdos potencialmente significativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Sistema de numeração indo-arábico ➤ Valor absoluto e valor relativo ➤ As quatro operações ➤ Classe de milhar / ordens ➤ Expressões numéricas

Quadro 6.3 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

O 4º ano aborda uma propriedade do sistema de numeração decimal que é fundamental para a compreensão das operações: valor absoluto e valor relativo. Além disso, o sistema de numeração indo-arábico passa a fazer parte dos conteúdos potencialmente significativos da série. Em relação às operações fundamentais, o estudo dos algoritmos é intensificado com a multiplicação e divisão por três algarismos.

O quadro 6.4 ilustra os conteúdos aritméticos trabalhados no 5º ano do Ensino Fundamental em 2009:

CONTEÚDOS ARITMÉTICOS TRABALHADOS NO 5º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL – 2009	
<p>Conteúdos aritméticos a serem trabalhados (Números Naturais):</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Criação dos algarismos indo-arábicos ➤ Cálculos (Problemas e operações) ➤ Sistema de Numeração Decimal – O homem cria símbolos e regras ➤ Os números naturais ➤ Sistema de Numeração Decimal: Ordens e Classe ➤ As quatro operações com números naturais 	<p>Conteúdos potencialmente significativos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ As quatro operações

Quadro 6.4 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

O planejamento do 5º ano trata da história do sistema de numeração decimal e enfatiza o conceito de ordens e classes. Em relação às operações, há uma revisão dos algoritmos com números naturais antes de iniciar o estudo do conjunto dos racionais (Objetivos específicos do 5º ano, quadro 3.0, p. 61). No entanto, os números racionais também aparecem nos objetivos do

4º ano (Objetivos específicos do 4º ano, quadro 2.9, p. 61). Outro aspecto destacado é que o conteúdo programático do 5º ano é construído a partir de conceitos que deveriam ser trabalhados no 1º ano do Ensino Fundamental. Segundo KAMII (1992) “a criança progride na construção do conhecimento lógico-matemático pela coordenação das relações simples que anteriormente ela criou entre os objetos”. Os conceitos apresentados nesta série são os mais simples sobre o sistema de numeração decimal, por isso poderiam fazer parte dos planejamentos dos primeiros anos.

De maneira geral, os planos de curso dos anos iniciais não contemplaram de forma expressiva os conceitos do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais, pois alguns tópicos importantes, citados na análise de cada série, não apareceram no planejamento ou foram abordados de forma superficial.

Os dados obtidos até aqui deram um suporte significativo à análise do questionário que foi o principal instrumento da pesquisa. Todos os conceitos aritméticos que constituem o foco do estudo foram localizados nos devidos anos do curso de formação das futuras professoras e nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O estudo dos objetivos propostos também contribuiu para a análise, pois através deles foi possível perceber o grau de importância dado ao ensino dos conceitos. Segundo a professora de Matemática e as coordenadoras entrevistadas nesta pesquisa, o ensino da Matemática no colégio S. M. tem o objetivo principal de desenvolver o raciocínio lógico. Dessa forma, todos os objetivos, conteúdos programáticos e encontros de formação continuada da escola são planejados em função deste objetivo geral.

As entrevistas realizadas com a coordenadora e com a professora do Curso Normal indicaram que, de maneira geral, o curso é bem estruturado, pois apresenta objetivos coerentes com a proposta apresentada e oferece atividades que promovem uma formação pedagógica de

qualidade. No entanto, na análise dos planejamentos das disciplinas de Matemática e Metodologia do Ensino da Matemática, elaborados para o ano de 2009, foi possível constatar que eles apresentam um programa superficial em relação aos conceitos básicos da Aritmética.

Em relação ao ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental verificou-se que os objetivos e conteúdos propostos sobre o sistema de numeração decimal e as quatro operações fundamentais, apresentados nos Planos de Curso de 2009, estão mal distribuídos de acordo com as ideias propostas no referencial teórico.

Os objetivos propostos para a experiência empírica foram: identificar as concepções que os professores polivalentes têm sobre a Matemática; expressar os conhecimentos dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação aos conceitos básicos da Aritmética; reconhecer o domínio ou possíveis dificuldades dos professores dos anos iniciais a respeito dos conceitos aritméticos. Assim, espera-se que esta parte da pesquisa tenha contribuído para o alcance de tais objetivos.

5 RESULTADOS E ANÁLISE DO ESTUDO DE CASO

*O trabalho intelectual do professor requer tomadas de decisões
baseadas em uma sólida bagagem conceitual.
(Patricia Sadovsky)*

Os resultados do estudo de caso incidiram, principalmente, sobre os questionários (APÊNDICE A) aplicados às professoras polivalentes da escola considerada. As demais fontes de evidências deram suporte à interpretação das informações obtidas no principal instrumento da pesquisa. A apreciação dos dados foi feita através da análise qualitativa com base nas categorias apresentadas na metodologia.

5.1 Concepções das professoras em relação à Matemática

Aqui foram estudadas as questões relacionadas à primeira categoria de análise: concepções sobre a Matemática. A definição da Matemática como ciência e a definição da Aritmética foram denominadas como subcategorias. As professoras responderam às perguntas “*Como você define esta ciência?*” e “*Do que trata a parte da Matemática denominada Aritmética?*”.

5.1.1 Definição da Matemática como ciência

Os resultados da primeira questão mostraram que as professoras definem esta ciência a partir de vários aspectos. No entanto, o mais considerado pelo grupo, que aparece em 44% das respostas, foi que a Matemática é a ciência do raciocínio lógico. Os exemplos a seguir ilustram esta afirmação:

- *É a ciência exata, do raciocínio lógico. É uma expressão do raciocínio, digo, do pensamento para transformar teoria em prática.* (cód.03/09)

- *É uma antiga ciência que busca entender o cotidiano a partir de meios científicos como cálculos e raciocínio lógico.* (cód.05/09)

- *É a ciência das ideias exatas, que comprova fatos, dados etc, que desenvolve o raciocínio lógico.* (cód.13/09)

- *É a ciência que aborda os números e desenvolve o raciocínio lógico.* (cód.09/09)

- *Ciência que tem como objetivo trabalhar o raciocínio lógico e abstrato, números e relações entre eles.* (cód.22/09)

- *Ciência que estuda os números, formas, operações e raciocínio lógico.* (cód.04/09)

Através dos exemplos citados acima, foi possível destacar os demais aspectos que as professoras relacionam à definição da Matemática, tais como: ciência dos números e suas relações, ciência exata, ciência do cálculo. Alguns resultados envolveram outros tópicos, como sua beleza e importância para a vida do homem. Estes são demonstrados nos seguintes exemplos:

- *É uma ciência poderosa e bela. Problematiza ao mesmo tempo a harmonia divina do universo e a grandeza do espírito humano. Ela é exata.* (cód.01/09)

- *É uma importante ferramenta do mundo moderno, através da qual apreendemos conteúdos, procedimentos e posturas tais como contar, comparar, medir, calcular, resolver problemas, argumentar logicamente, analisar e interpretar dados, entre outras ações tão importantes para o exercício da cidadania.* (cód.06/09)

Além disso, estas definições foram complementadas com certas funções atribuídas à Matemática. Do total de respostas, 59% compartilham a ideia de que a Matemática é responsável em resolver problemas do cotidiano. A seguir, são apresentadas algumas respostas que ilustram os dados acima:

- *Ciência que tem por objetivo as relações numéricas ligadas à vivência do indivíduo no seu cotidiano.* (cód.19/09)

- *É uma ciência exata. A matemática ensina o indivíduo a resolver situações-problema do cotidiano, a calcular, raciocinar operações com números.* (cód.15/09)

- *É a ciência que possibilita resolver situações-problema do dia-a-dia, independente do grau de dificuldade.* (cód.27/09)

- *Ciência que trabalha com cálculos analisando situações diárias.* (cód.26/09)

Esta questão mostrou as concepções que as professoras polivalentes têm sobre a Matemática. Vários aspectos foram citados na abordagem de sua definição. De acordo com o referencial teórico, a Matemática é definida muitas vezes, de forma imprecisa, a partir de suas aplicações. Então, foi possível perceber que no presente estudo de caso também ocorreu este equívoco. Embora aspectos da definição tenham sido citados corretamente, como o raciocínio lógico e as relações numéricas, muitas professoras também se referiram às aplicações nesta questão. Outro fator importante de ser comentado é que apenas uma resposta tratou da abstração e a Matemática é uma ciência abstrata.

No segundo encontro com as professoras (APÊNDICE C2), em fevereiro de 2010, a primeira atividade foi uma reflexão sobre o ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, a partir da leitura de um texto¹⁵ de DAVID (1996). As professoras foram separadas por série e turno, e cada grupo deveria comentar a citação, expondo sua opinião sobre o tema apresentado. Os registros das reflexões são apresentados a seguir:

- Consideramos que o ensino da Matemática no Ensino Fundamental deve ser trabalhado de forma significativa, abordando situações problemas da própria realidade dos alunos, não sendo assim, algo mecânico, e sim, um estudo compreensivo, o qual os educandos saibam praticar. (2º ano – manhã)

- Com base no texto é válido ressaltar a importância do processo da aprendizagem autônoma no educando, durante as séries iniciais. O mesmo enfatiza que a repetição das atividades executadas diariamente pode levar a limitação do aluno, enquanto aprendiz. O professor pode sim mudar essa realidade, variando a linguagem matemática em suas próprias aulas e motivando o raciocínio lógico, fugindo de atividades que estimulam a automatização. (3º ano – tarde)

- A carência de conceitos e técnicas adequadas no ensino de Matemática é consequência, talvez, de deficiências reforçadas ao longo da formação profissional do professor de Ensino Fundamental I. Entretanto, os problemas que enfrentamos – tanto no passado, em nossa formação, quanto no cotidiano da sala de aula – não podem se perpetuar. Em nossa visão, a Matemática ensinada nas séries iniciais visa a fornecer uma base sólida e prática sobre a qual

¹⁵ O texto mencionado é uma citação de David (1996) e encontra-se nos pressupostos teóricos deste trabalho (p. 16).

se fundarão conceitos e técnicas progressivamente mais abstratos. Também é notável que no campo da Pedagogia discutem-se e renovam-se inúmeros paradigmas que acabam por influenciar o “porquê” e o “pra quê” de ensinar e aprender Matemática. Ensiná-la (e aprendê-la) é um ato orientado segundo certos objetivos. Esses objetivos, por sua vez, estão orientados para a concepção de ser humano que queremos formar, dos pontos de vista pessoal e intelectual. De certo, nossa noção de sucesso e fracasso foi alterada e o homem bem sucedido atende agora a outros padrões, o que também deve acontecer com os objetivos estabelecidos para a Matemática. Enfim, ensinar Matemática exige constante reflexão e disponibilidade, principalmente para sabermos que o que erramos ontem não pode ser repetido e que o erro de hoje constrói o acerto futuro. Disponibilidade tal que deve questionar primeiro o nosso trabalho, o nosso objetivo, a nossa realidade para enfim transformar a simplicidade com que o temos tratado em vista de sua vasta complexidade. (5º ano – manhã)

Através das respostas apresentadas no encontro de formação continuada foi possível perceber as concepções das professoras em relação ao ensino da Matemática. Os registros mostraram que elas concordam com as ideias do autor citado e acreditam num ensino voltado para a resolução de situações-problema do cotidiano. Segundo as professoras, esta estratégia contribui para uma aprendizagem significativa, ou seja, que permite a compreensão por parte dos alunos, favorecendo a autonomia. Além disso, destacaram que o ensino desta ciência nos anos iniciais deve fornecer uma base sólida para as séries posteriores em relação ao desenvolvimento da abstração.

Os registros que ilustram as compreensões das professoras sobre a definição da Matemática como ciência e o seu ensino mostraram algumas opiniões que tratam de diferentes aspectos. No entanto, foi possível observar que as professoras compartilham das mesmas considerações a respeito do modo “mecânico” e “superficial” como os conceitos são trabalhados e não concordam com esta forma de trabalhar. Assim, é importante destacar que este grupo acredita que o ensino da Matemática precisa melhorar.

5.1.2 Definição da Aritmética

Os resultados da segunda questão indicaram que houve uma significativa compatibilidade de ideias entre as participantes da pesquisa. Em 63% das respostas, as professoras mencionam que a Aritmética trata dos números e suas operações, como nos exemplos a seguir:

- *É o estudo básico dos números, sejam inteiros ou fracionários no exercício das quatro operações.* (cód.15/09)
- *É a parte da matemática que soma, divide, multiplica e diminui números. Destina-se a cálculos.* (cód.03/09)
- *Uma parte da Matemática que trabalha com as propriedades elementares das operações.* (cód.21/09)
- *Parte da Matemática que estuda as operações com números.* (cód.14/09)

As respostas dadas por outros 22% das participantes foi que a Aritmética trata dos números. O restante não respondeu a questão. Tal porcentagem pode ser representada pelas respostas a seguir:

- *Trabalha com os números.* (cód.18/09)
- *Trata do estudo dos números inteiros e racionais.* (cód.07/09)
- *Abrange o raciocínio lógico.* (cód.23/09)
- *Parte da Matemática que trata dos números.* (cód.04/09)

Nesta questão foi possível verificar que a maioria das professoras compreende do que trata a Aritmética, pois suas respostas são coerentes com a definição apresentada na revisão de literatura: Aritmética é a parte da Matemática que engloba a ideia de número, suas relações e o estudo das quatro operações fundamentais. No entanto, uma porcentagem não desprezível de 22% abordou concepções incompletas nesta questão.

5.2 O ensino do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais

A segunda categoria de análise é o ensino dos conceitos aritméticos. Ao todo, onze questões trataram deste assunto, divididas em quatro subcategorias: finalidade do ensino da Matemática; conceitos do sistema de numeração decimal; conceitos e propriedades das quatro operações fundamentais; recursos didáticos.

5.2.1 Finalidade do ensino da Matemática nos anos iniciais

A pergunta “*Para você, qual deve ser a finalidade do ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental?*” teve 56% das respostas voltadas para o desenvolvimento do raciocínio lógico. Os exemplos a seguir ilustram este índice:

- *Trabalhar o raciocínio lógico do aluno.* (cód.24/09)
- *Deve fazer com que o aluno possa desenvolver o seu raciocínio da lógica, da coerência e seja capaz de resolver problemas.* (cód.01/09)
- *Que o aluno possa desenvolver o raciocínio lógico e seja capaz de resolver problemas e aplicá-los no seu cotidiano.* (cód.02/09)
- *Interpretação de situações-problema, resolução das quatro operações, desenvolver o raciocínio lógico.* (cód.09/09)
- *Desenvolver o raciocínio lógico.* (cód.18/09)
- *Desenvolver e aguçar a curiosidade dos alunos e desenvolver o raciocínio lógico.* (cód.13/09)

Outros fatores também foram citados, como ter conhecimento das quatro operações, compreender e atuar em situações do cotidiano e construir a base da Matemática. Algumas respostas foram escolhidas para elucidar esta análise:

- *Propiciar a vivência matemática na criança através de cálculos, situações-problema, operações etc. Construir, então, a base matemática.* (cód.17/09)
- *Ajudar o aluno a lidar com as relações do dia-a-dia: comprar um lanche, receber troco etc.* (cód.19/09)

- *Desenvolver no educando o raciocínio lógico, conhecimento das quatro operações e interpretação das situações-problema.* (cód.14/09)

- *Desenvolver habilidades lógicas, interpretação e solução de situações-problema e o raciocínio para resolver as quatro operações.* (cód.10/09)

Segundo recomendações dos PCN (1997) transcritas no referencial teórico, o ensino da Matemática tem como algumas de suas finalidades “o desenvolvimento do raciocínio lógico e a resolução de problemas do cotidiano”. Dessa forma, os resultados aqui apresentados foram coerentes com as determinações do documento exposto na revisão de literatura.

Um aspecto interessante observado nas respostas desta questão foi o número significativo de citações, aproximadamente 35%, que relacionaram as operações fundamentais com o desenvolvimento do raciocínio lógico e a capacidade de resolver problemas. Portanto, segundo as participantes do estudo, a compreensão das operações é importante para atingir os objetivos do ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Segundo KAMII (1995), “os algoritmos atuais são fruto de séculos de construção por matemáticos adultos”. Por isso, quando a criança tem a oportunidade de criar seus próprios métodos de resolução dos algoritmos das operações fundamentais, também está desenvolvendo seu raciocínio. Assim, KAMII (1995) complementa que:

Se as crianças tiverem liberdade de seguir suas próprias hipóteses, elas irão incrementando seus procedimentos no sentido de buscar outros mais eficientes, da mesma forma que fizeram nossos antepassados. Se tentarmos passar por cima desse processo, estaremos tirando-lhes o sentido da Aritmética. (KAMII, 1995, p.54)

5.2.2 Conceitos do sistema de numeração decimal

Os conceitos do sistema de numeração decimal que foram sugeridos no questionário fazem parte do primeiro bloco de conteúdos matemáticos trabalhado nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Os gráficos que ilustram estes resultados foram separados por ano. Tal critério de organização possibilitou a comparação das respostas com os conteúdos programáticos e os objetivos propostos nos Planos de Curso de cada série, apresentados no capítulo anterior.

O gráfico 1.0 mostra os resultados do ensino dos conceitos do sistema de numeração decimal no 1º ano:

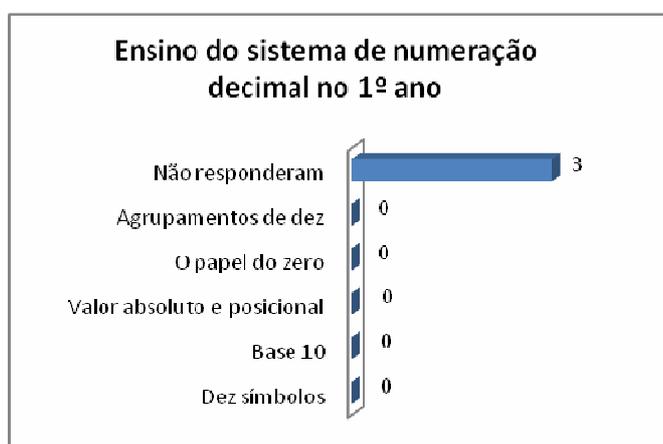


Gráfico 1.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Interrogadas sobre o ensino deste sistema, as três professoras do 1º ano não responderam a questão, apesar de ter sido constatado que o Plano de Curso desta série determina o estudo do sistema de numeração decimal até a ordem da centena. No entanto, os nomes dos conceitos questionados não aparecem no planejamento. Dessa forma, surgiu a seguinte indagação: Como este sistema é apresentado às crianças sem o ensino destes itens?

Subtende-se então que, as professoras ensinam esses conteúdos, mas não os abordam de forma significativa e por isso não os reconheceram pelas nomenclaturas utilizadas na pergunta. Contudo, este é o ano em que a criança tem o primeiro contato com o sistema de numeração decimal. Assim, todos os itens deveriam ser bem trabalhados para contribuir com o processo de

desenvolvimento da abstração matemática que é fundamental para a compreensão dos conceitos ensinados posteriormente. As operações de adição e subtração, por exemplo, já são iniciadas neste mesmo ano e o entendimento de seus algoritmos depende do domínio das propriedades do sistema de numeração decimal.

No gráfico 1.1 são determinados os resultados para o 2º ano sobre o ensino dos conceitos deste sistema:

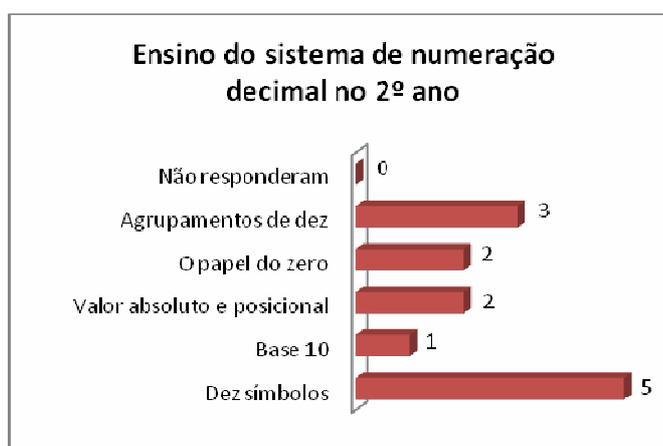


Gráfico 1.1 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Todo o grupo do 2º ano, formado por cinco professoras, respondeu a questão. No entanto, só houve concordância entre todas as respostas no item “dez símbolos”. Estes conceitos do sistema de numeração não aparecem explícitos no Plano de Curso da série, mas há conteúdos relacionados a eles: números de 1 a 400; dúzia e meia dúzia; ordem das unidades, das dezenas e das centenas; composição e decomposição. A compreensão de todos estes assuntos depende do conhecimento dos itens abordados na questão e os resultados indicaram que as professoras têm dúvidas em relação ao ensino de tais conceitos.

O gráfico 1.2 demonstra os resultados do ensino do sistema de numeração no 3º ano:

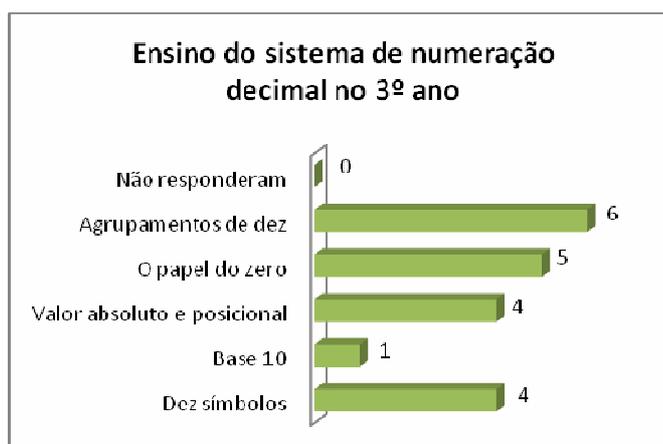


Gráfico 1.2 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

As seis professoras do 3º ano concordaram apenas em um item, os “agrupamentos de dez”. Porém, houve concordância em número significativo em quase todos os itens, por isso este grupo interagiu melhor em relação à identificação dos conceitos que ensina, comparando-o com as séries anteriores.

O Plano de Curso não define os conceitos apresentados na questão, mas estabelece os seguintes conteúdos: contagem, leitura e escrita de numerais; sistema de numeração decimal (6ª ordem). Assim, foi possível constatar que, neste ano, mais professoras consideraram o ensino de tais conceitos, apesar do programa sobre o sistema de numeração decimal não mostrar explicitamente tais tópicos e conter um programa menor em relação ao 1º e 2º anos. O foco do 3º ano passa a ser as operações fundamentais em vários níveis de dificuldade.

No gráfico 1.3 estão os resultados do ensino do sistema de numeração no 4º ano:

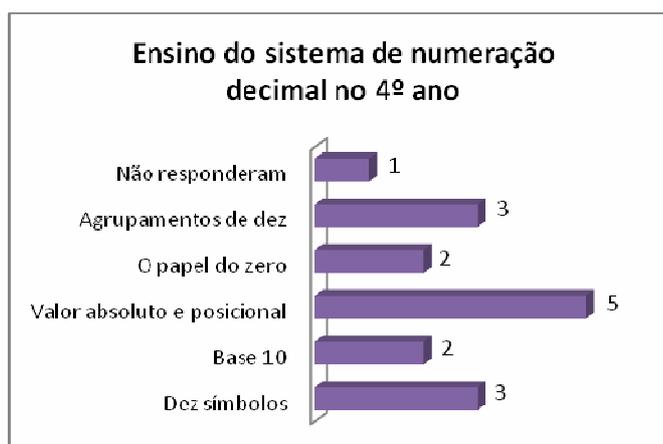


Gráfico 1.3 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

O grupo de seis professoras do 4º ano apresentou-se irregular em relação às respostas desta questão e uma participante não respondeu a pergunta. O item mais considerado foi “valor absoluto e posicional”, provavelmente por estar no programa de ensino da série com o título “valor absoluto e relativo”, além do sistema de numeração decimal até milhões. Este último assunto exige das crianças o domínio dos itens relacionados na questão e, até esta série, tais tópicos não tiveram a ênfase adequada para a compreensão dos novos conceitos estabelecidos.

Finalmente, o gráfico 1.4 determina os resultados do ensino do sistema de numeração decimal no 5º ano:



Gráfico 1.4 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Os resultados apresentados pelas sete professoras do 5º ano mostraram que todo o grupo concorda nos itens “dez símbolos” e “valor absoluto e posicional”. Percebeu-se também que esta equipe foi a que apresentou resultados mais satisfatórios em relação à concordância sobre o ensino dos conceitos do sistema de numeração decimal.

O Plano de Curso enumera os seguintes conteúdos relacionados a estes conceitos: criação dos algarismos indo-arábicos; sistema de numeração decimal – o homem cria símbolos e regras; os números naturais; sistema de numeração decimal – ordens e classes. Pôde-se notar que este é o programa mais rico sobre o sistema de numeração, dentre todos os Planos de Curso apresentados. Este é um indicador dos resultados alcançados nesta questão, ou seja, as professoras realmente abordam tais conceitos, pois faz parte do planejamento.

A análise desta questão contribuiu para a organização das seguintes considerações:

- Os conceitos do sistema de numeração decimal que deveriam ser o foco do 1º e 2º anos, aparecem de maneira significativa apenas no programa de estudo do 5º ano;
- Os algoritmos das operações fundamentais já são apresentados no 1º ano, embora o sistema de numeração decimal não seja trabalhado de forma expressiva;
- As professoras marcaram as opções de acordo com o que os planos de curso abordam claramente em seu conteúdo programático; logo, os conceitos subentendidos não foram assinalados, provocando dúvidas quanto ao seu ensino.

A respeito do sistema de numeração decimal, MORETTI (1999) afirma que:

É incontestável a importância do sistema de numeração decimal no processo de alfabetização matemática, uma vez que o entendimento do funcionamento do sistema de numeração é fundamental na compreensão dos algoritmos e mesmo na realização das operações básicas. (MORETTI, 1999, p.27)

ROSAS e SELVA (2008) comentam que é importante “oportunizar às crianças momentos de reflexão acerca de informações numéricas, lendo, interpretando, comparando e

produzindo números”. Assim, os princípios do sistema de numeração decimal e das operações fundamentais podem ser mais facilmente compreendidos pelas crianças, a partir da reflexão sobre os mesmos. Embora a avaliação não seja o foco desta pesquisa, é importante ressaltar que a desarticulação no ensino de tais conteúdos provoca também equívocos no processo de avaliação da aprendizagem dos alunos. Isso acontece, pois os critérios estabelecidos para este momento estão de acordo com um plano de ensino que não contempla o desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático.

No primeiro encontro realizado com as professoras (APÊNDICE C1), a pesquisadora relatou alguns exemplos de experiências que servem para ilustrar a aquisição da ideia de número pelas crianças, segundo Piaget (1963) apud KAMII (1997), e suas implicações para o ensino da Aritmética. De acordo com KAMII (1997), o exemplo das contas¹⁶ (APÊNDICE C1), trata de uma das provas piagetianas que demonstram a diferença entre conhecimento empírico e conhecimento lógico-matemático, apresentados e definidos na revisão de literatura.

¹⁶ Segundo Kamii (1997), a melhor maneira de explicar como as crianças constroem o número é por meio de um experimento criado por Piaget e Inhelder (1963). Numa versão simplificada, são usados dois copos idênticos e 30 a 50 contas de madeira (ou outros objetos). A criança recebe um copo e o pesquisador fica com o outro. Pede-se que a criança coloque uma conta em seu copo toda vez que o adulto fizer o mesmo no seu. Após cerca de cinco contas terem sido colocadas em cada copo, numa correspondência um a um, o adulto diz: “Vamos parar agora e você observe o que eu vou fazer.” O pesquisador coloca uma conta no próprio copo e convida a criança a continuar o que faziam antes. Cada um coloca mais umas cinco contas nos copos em correspondência um a um, até que o adulto diga para pararem. Então, o adulto pergunta: “Nós temos o mesmo número (ou quantidade), você tem mais ou eu tenho mais?” Uma criança de quatro anos geralmente responde que os dois copos têm a mesma quantidade. Quando lhe perguntamos como ela sabe disso, ela explica: “Eu posso ver que nós dois temos o mesmo.” Outras crianças de quatro anos, no entanto, respondem que elas têm mais contas e quando lhe perguntamos como sabem, sua explicação é: “Porque sim.” O adulto continua perguntando: “Você se lembra de como nós colocamos as contas?” As crianças de quatro anos costumam relatar corretamente todos os fatos empíricos: “Então você me mandou parar e pôs uma conta no seu copo e eu olhei porque você me mandou esperar. Depois, nós dois continuamos.” Em outras palavras, as crianças de quatro anos lembram-se corretamente de todos os fatos empíricos e baseiam seu juízo de igualdade na aparência empírica das duas quantidades. Com cinco ou seis anos, entretanto, a maioria das crianças deduz logicamente que o experimentador tem uma conta a mais. Quando lhes perguntamos como elas sabem disso, elas apresentam exatamente os mesmos fatos empíricos que as crianças de quatro anos. Se uma criança diz que o copo do adulto tem uma conta a mais, o pesquisador prossegue colocando a questão: “Se continuássemos a colocar as contas o dia todo (ou a noite toda), sempre do mesmo jeito (correspondência um a um), você acha que vamos acabar tendo o mesmo número ou você terá mais ou eu terei mais?” Nesse ponto, as crianças de cinco ou seis anos dividem-se em dois grupos. Algumas respondem como os adultos responderiam, isto é, que *sempre* haverá uma conta a mais no copo do pesquisador. Outras fazem afirmações empíricas como: “Eu não sei, porque ainda não fizemos isso.” Ou: “Você não tem contas suficientes para continuar o dia inteiro.”

KAMII (1997) também relata que o exemplo das flores¹⁷ (APÊNDICE C1) é usado para “explicar o quão difícil é a inclusão hierárquica¹⁸ envolvida na construção do número pela criança” e para “mostrar a complexidade que é para a criança construir o sistema decimal”.

O relato destas experiências chamou a atenção das professoras em relação aos tipos de conhecimento abordados por Piaget e aos estágios de desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático, que foram explicados pela pesquisadora. O interesse por tais aspectos mostrou que as professoras não tinham conhecimento do assunto e que consideraram importante a compreensão destes conceitos para o ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Uma professora fez a seguinte observação sobre o encontro:

- Durante nosso encontro com [...] foram esclarecidas muitas de nossas dúvidas referentes ao ensino da Matemática. Utilizando uma linguagem clara e objetiva, a mesma iniciou nosso momento de estudos abordando o processo de aquisição do conhecimento, suas assimilações e acomodações, sendo tais importantes para compreendermos o ensino de todo o mecanismo matemático. Em seguida, trouxe explicações dos conceitos básicos matemáticos, os quais fazem parte de nossa realidade no ensino de tal disciplina. Resoluções de operações foram desmistificadas e, através das explicações, tomamos conhecimento dos nomes adequados e corretos de termos, algoritmos, dentre outros. Nosso encontro foi norteado por nossas experiências em sala de aula, através das quais, [...] abordou conceitos e compreensões que são de extrema importância e relevância em nossas aulas. Tal encontro foi importante também,

¹⁷ Segundo Kamii (1997), na prova de inclusão de classes (Inhelder e Piaget 1959/1964) é apresentada à criança uma série de objetos, como por exemplo, seis tulipas e duas rosas, todas de plástico, de mesmo tamanho. O experimentador pergunta à criança “O que você está vendo?”, para que ele possa usar palavras do seu vocabulário. A seguir pede-se à criança que mostre *todas as flores, todas as rosas e todas as tulipas*, usando as palavras que ela escolheu (como “as flores vermelhas”). Após certificar-se da compreensão das palavras pela criança, o adulto faz-lhe a seguinte pergunta: “Há mais tulipas ou mais flores?” A resposta típica de uma criança de quatro anos é que há “mais tulipas”, ao que o adulto questiona “Mais tulipas que o quê?”. A criança de quatro anos diz: “Que rosas”. Isto demonstra que apesar de o adulto perguntar “Há mais tulipas ou mais flores?”, a criança interpreta “Há mais tulipas ou mais rosas?”. Os pequenos ouvem uma pergunta diferente da que o adulto faz, porque eles pensam no todo (flores) apenas com duas partes (tulipas e rosas). Eles não conseguem pensar, ao mesmo tempo, no conjunto como um todo e em seus subconjuntos. A fim de comparar o todo com uma das partes, a criança tem que realizar simultaneamente duas operações opostas, isto é, cortar o todo em duas partes e colocar as partes novamente no todo. É exatamente isso que uma criança de quatro anos é incapaz de fazer. Por volta dos sete, oito anos, no entanto, o pensamento da maioria das crianças tem mobilidade suficiente para se tornar reversível (habilidade mental de operar simultaneamente ações opostas). Assim, é apenas quando a criança pode reunir mentalmente as partes (tulipas e rosas), que ela vê que há mais flores do que tulipas.

¹⁸ Piaget (1964) apud Kamii (1997) explicou a construção de uma estrutura hierárquica pelo crescimento da mobilidade no pensamento infantil. Quando a criança coloca todos os tipos de elementos em todos os tipos de relações, seu pensamento está se tornando mais móvel. Um dos resultados dessa mobilidade crescente é a habilidade de fazer inclusões de classe como no exemplo das flores. Outro é a construção da estrutura de número. A prova de inclusão de classes mostra o quanto são diferentes os conhecimentos empírico e lógico-matemático. A coordenação simultânea de relações é a essência do conhecimento lógico-matemático.

pois hoje, percebemos o ensino da matemática de uma forma diferenciada: mais concreto, próximo da realidade do educando e rica em resoluções, conceitos, aprendizados, os quais fazem a diferença ao serem contemplados com as turmas de primeiro segmento. (Professora do 2º ano – manhã)

A experiência vivida neste encontro foi fundamental nesta pesquisa, pois contribuiu para o conhecimento do perfil do grupo e para a interpretação dos resultados apresentados no questionário. As professoras participaram de forma significativa, expondo suas opiniões sobre os assuntos abordados e fazendo comentários a respeito do ensino do sistema de numeração decimal. As participantes relataram algumas dificuldades das crianças que, segundo elas, não são superadas devido ao tempo reduzido de aulas e ao programa extenso da disciplina.

5.2.3 Conceitos e propriedades das quatro operações fundamentais

As operações fundamentais com números naturais também constituem o foco do ensino da Matemática nos anos iniciais, juntamente com o sistema de numeração decimal. Seus algoritmos e aplicações apareceram nos programas de todas as séries. ZUIN (2005) evidencia em um artigo denominado “As quatro operações fundamentais na *Arithmetica Raciocinada* de Pedro D’Alcantara Lisboa, publicada em 1863” um método analítico proposto por este autor para ensinar os algoritmos das quatro operações fundamentais. Lisboa (1863) apud ZUIN (2005) tem o objetivo de incentivar o raciocínio dos alunos através de uma estratégia que consiste em:

Decompor cada número envolvido das operações de adição, subtração e multiplicação e efetuá-las, permitindo a “vizualização” das diversas etapas, difíceis de entender no método prático – procedimento que, muitas vezes, o aluno decora sem compreender o processo implícito na execução do algoritmo. Para a divisão, o método consiste em uma equação aritmética. (Lisboa apud ZUIN, 2009, p.35)

Esta citação é muito interessante, pois aborda a preocupação com o ensino da Aritmética, ainda no século XIX. *Arithmetica Raciocinada* é o título de um livro produzido por Pedro D'Alcantara que privilegia o raciocínio e a compreensão dos procedimentos realizados. Destacou-se aqui três noções preliminares deste livro, de um total de dezenove, segundo ZUIN (2005):

1. Arithmetica é a sciencia dos números.
2. A idéa de números derivou da idéa de unidade [...].
3. Pouco tempo depois que o menino adquire a idéa da individualidade, ganha também elle a idéa de quantidade. Chega a época em que a nascente intelligencia sabe avaliar a maior ou menor quantidade dos objectos que servem para satisfazer suas naturaes necessidades. (Lisboa (1863) apud ZUIN, 2005, p.37)

A análise da próxima questão tratou das dificuldades enfrentadas pelas professoras no ensino dos conceitos e dos algoritmos das operações fundamentais. O gráfico 2.0 ilustra os resultados das dificuldades no ensino da operação de adição com números naturais:

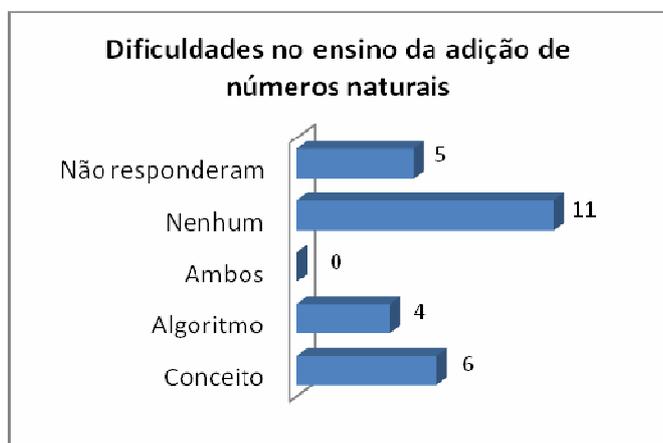


Gráfico 2.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Foi possível observar que certo número de professoras não respondeu a questão e metade do grupo que respondeu a pergunta, afirmou não encontrar dificuldades no ensino da adição. Outro aspecto a ser considerado é que a adição foi a única operação em que os resultados da dificuldade no item “conceito” prevaleceram sobre os resultados do item

“algoritmo”, como pode ser observado nos demais gráficos desta questão. Vale ressaltar que o conceito e o algoritmo desta operação são apresentados às crianças no 1º ano do Ensino Fundamental. No entanto, o procedimento do “vai um” é visto no 2º ano.

Também é importante destacar que as professoras ensinam as ideias associadas às operações fundamentais e não os seus conceitos, pois as propriedades que as definem não são apresentadas nos Planos de Curso, nem estão presentes de forma significativa nos resultados do questionário.

O Gráfico 2.1 trata das dificuldades no ensino da operação de subtração com números naturais:

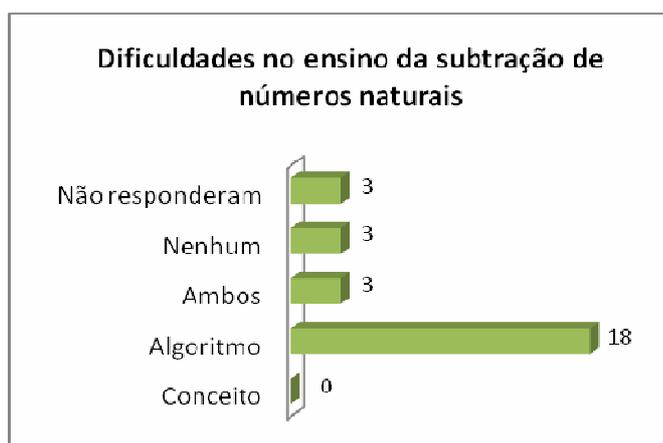


Gráfico 2.1 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Nesta operação, o tópico considerado mais difícil de ser ensinado foi o “algoritmo”, com uma diferença significativa em relação às opções “conceito” e “nenhum”. O item “ambos” complementou o número de professoras que sentem dificuldade em trabalhar os algoritmos. Esta operação já é apresentada no 1º ano do Ensino Fundamental juntamente com a adição e o procedimento da subtração com “recurso” é ensinada no 2º ano. Tem-se então, o ensino de duas operações na mesma série, que são consideradas pelas professoras com níveis de dificuldade bem diferentes.

O gráfico 2.2 aborda as dificuldades no ensino da operação de multiplicação com números naturais:

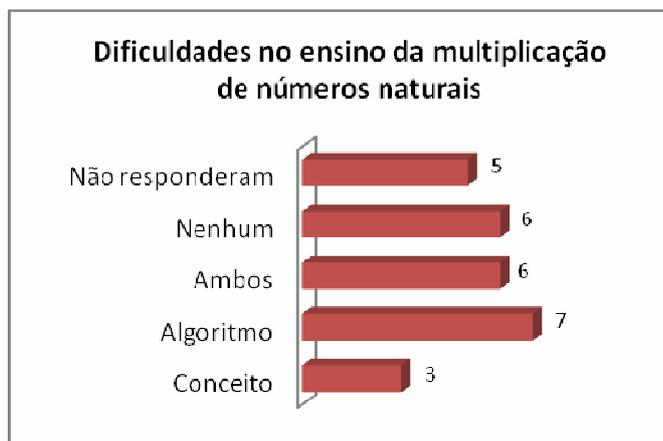


Gráfico 2.2 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Na operação de multiplicação houve uma distribuição equilibrada entre a maioria dos itens, incluindo o tópico das professoras que não responderam a questão. No entanto, destacou-se que o item de maior frequência foi o “algoritmo”, como nos resultados da subtração. A opção “ambos” também apresentou uma quantidade significativa, ampliando o total de professoras que opinaram ter dificuldade em ensinar os algoritmos da multiplicação. O item “conceito” também apresentou um número maior em relação à operação de subtração, mas não superou a operação de adição.

O conceito de multiplicação e o algoritmo simples (por um algarismo) são apresentados às crianças no 2º ano do Ensino Fundamental e os demais níveis de dificuldade a partir do 3º ano.

O gráfico 2.3 mostra as dificuldades no ensino da operação de divisão de números naturais:

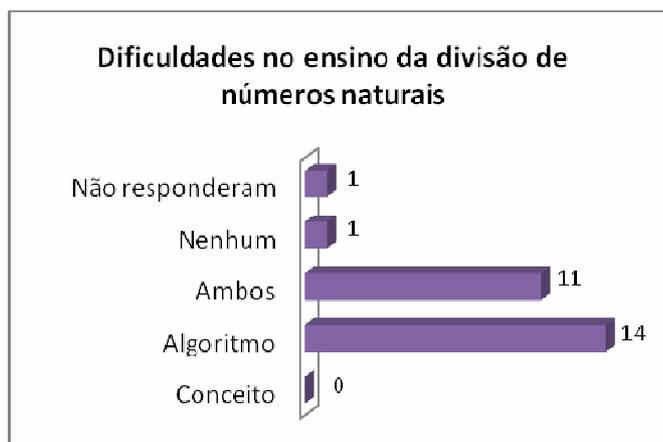


Gráfico 2.3 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

No gráfico da divisão, os itens “ambos” e “algoritmo” se destacaram de forma expressiva em relação aos demais. É evidente a dificuldade em trabalhar com esta operação, especialmente com o algoritmo. O conceito e o cálculo da divisão por um algarismo são inseridos no Plano de Curso de Matemática já no 2º ano do Ensino Fundamental. Os algoritmos com dois e três algarismos no divisor são apresentados no 3º e 4º anos, respectivamente. Mais uma vez, tem-se a introdução de conteúdos considerados difíceis pela maioria das professoras numa mesma série e, pelos resultados apresentados, a dificuldade se estende até o 5º ano.

Esta questão contribuiu para a reflexão sobre os conhecimentos aritméticos das professoras polivalentes. Tais dificuldades no ensino das operações podem estar relacionadas a dificuldades particulares sobre a definição dos conceitos e/ou o domínio dos procedimentos dos algoritmos. Outro fator a ser considerado é que estes resultados sugerem que o cálculo da subtração exige um grau de abstração maior que o da adição e assim sucessivamente. Dessa forma, outra possível dificuldade enfrentada pelas professoras deve ser em relação à maturidade das crianças para a compreensão de tais procedimentos. Esta análise foi fundamentada na revisão de literatura que aborda os problemas do Curso Normal em relação à

formação matemática dos professores e aos estágios de desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático de acordo com Piaget (1969) apud KAMII (1997).

Outra pergunta relacionada a este tópico foi “*Como você define para os alunos as operações de adição, subtração, multiplicação e divisão?*”.

Em relação à operação de adição, destacaram-se três grupos de definição nas respostas dadas pelas professoras. O primeiro, dos verbos juntar, agrupar ou reunir. O segundo, das expressões acrescentar, aumentar ou ganhar. O terceiro, da palavra somar. Um grupo representado por 41% apresentou definições de duas categorias para a construção da ideia de adição. As frases a seguir contemplam a porcentagem comentada:

- *Acréscimo, aumento, soma de parcelas.* (cód.19/09)
- *Acrescentar, somar, juntar.* (cód.11/09)
- *Esta é apresentada com a ideia de juntar quantidades e acrescentar uma quantidade a outra.* (cód.06/09)
- *Adicionar é reunir, somar, juntar, ganhar, ficar com mais... achar um total.* (cód.03/09)
- *Adição é o acréscimo, o aumento, a soma de parcelas.* (cód.08/09)

O restante do grupo, definido em 59%, caracterizou a adição a partir de uma única ideia:

- *É a operação que junta as quantidades.* (cód.22/09)
- *Aumentar, acrescentar.* (cód.02/09)
- *Soma de parcelas.* (cód.14/09)

Na operação de subtração, também foram encontrados três categorias a partir do estudo dos resultados. Apenas uma professora apresentou duas ideias em sua definição. As demais apresentaram um único sentido em suas respostas. Dessa forma, entendeu-se que ao ensinarem o conceito da subtração, as professoras destacam apenas uma das ideias que caracterizam esta operação.

A primeira categoria foi caracterizada pelos verbos tirar e diminuir, e determinada por 63% das professoras:

- *É uma operação onde nós extraímos, tiramos um determinado valor de outro.* (cód.05/09)
- *Quanto valerá um elemento se dele for retirado um valor.* (cód.21/09)
- *Ação de tirar (diminuir) “objetos”.* (cód.27/09)

A segunda categoria foi identificada por termos referentes à comparação como diferença, sobra, falta. O índice foi de 18%:

- *É a operação em que se encontra a diferença entre dois valores.* (cód.01/09)
- *Cálculo da diferença de “quanto sobra”, “quanto resta”, dependendo da situação apresentada.* (cód.12/09)
- *É a operação que determina o resto ou a diferença, sobra, ou o que falta entre duas quantidades.* (cód.15/09)

A terceira categoria foi definida simplesmente pela expressão subtrair, por 15% das participantes:

- *A ação de subtrair.* (cód.09/09)
- *Subtrair Algarismos de um numeral.* (cód.26/09)

A operação de multiplicação foi a mais difícil de categorizar, pois as ideias eram bastante parecidas, com pequenos detalhes de diferença e alguns equívocos em relação aos nomes dos termos utilizados.

A primeira categoria foi relacionada à adição de parcelas iguais, por 37% das professoras:

- *Adição de parcelas iguais.* (cód.24/09)
- *É uma maneira mais simples de somarmos quantidades iguais.* (cód.05/09)

A segunda ideia, indicada por 18% das participantes, contemplou a adição, mas não caracterizou as parcelas:

- *Uma maneira de adicionar uma quantidade determinada de números.* (cód.21/09)
- *Agrupar.* (cód.18/09)
- *Operação parecida com a adição que permite chegar a um resultado de forma mais prática. (Usamos o concreto: lápis, borracha, figuras etc.).* (cód.04/09)

A terceira ideia, apontada por outros 18% do grupo, baseou-se na palavra repetição, mas não foi relacionada à adição:

- *Operação que se repete um número quantas vezes for pedido.* (cód.10/09)
- *Repetição de um mesmo número quantas vezes for necessário.* (cód.09/09)
- *Operação em que se repete diversas vezes a mesma quantidade.* (cód.16/09)

O restante do grupo usou expressões confusas para definir a multiplicação ou não respondeu. O índice foi de 26%:

- *Maneira prática de efetuar (calcular) fatores iguais.* (cód.25/09)
- *Operação que se repete o número multiplicando-o várias vezes.* (cód.26/09)

Em relação à divisão, foram encontradas quatro expressões utilizadas pelas professoras. A primeira referiu-se a repartir em partes iguais. A segunda caracterizou-se por distribuir. A terceira tem a ver com quantos cabem. A quarta foi o próprio verbo dividir. Um grupo de 37% apresentou mais de uma ideia em suas respostas. Os exemplos a seguir ilustram esta afirmação:

- *Dividir é repartir, separar as partes de um todo. Através desta operação podemos perceber a quantidade de vezes que um certo número está contido em um outro.* (cód.03/09)
- *É a operação onde dividimos, repartimos uma quantidade em partes iguais.* (cód.05/09)
- *Distribuir “objetos” em maneiras iguais ou não.* (cód.23/09)
- *É você dividir, distribuir, partir algo.* (cód.08/09)

A maioria das professoras, representada por 52%, relatou apenas uma expressão, dentre as citadas acima, com a qual define o conceito de divisão para as crianças e um pequeno grupo de 11% não respondeu a questão. As frases abaixo exemplificam a observação:

- *Distribuição de uma determinada quantidade.* (cód.12/09)

- *A ação de dividir.* (cód.14/09)

- *Quantas vezes um número está contido em outro.* (cód.21/09)

- *Repartir objetos.* (cód.16/09)

A maneira como as professoras definem para os alunos as operações fundamentais está intimamente ligada às suas compreensões sobre tais conteúdos. Os resultados desta questão mostraram que a maior parte do grupo não considera todas as ideias associadas às operações. No entanto, a análise da primeira questão desta subcategoria mostrou que as professoras sentem mais dificuldade no ensino dos algoritmos do que dos conceitos, apesar dos resultados aqui apresentados.

Mais uma vez é importante ressaltar que, os conceitos transmitidos pelas professoras são as ideias associadas às operações fundamentais e não as definições estabelecidas a partir de suas propriedades. Mesmo assim, foi possível perceber dificuldades no desenvolvimento e exploração dessas ideias.

De acordo com o domínio que se tem sobre os conceitos e também com a experiência em sala de aula, as professoras sugeriram o melhor ano para ensinar cada uma das operações fundamentais. Os próximos gráficos se referem às séries que as participantes da pesquisa consideraram ideais para o ensino de cada uma das quatro operações fundamentais.

O gráfico 3.0 trata da opinião das professoras sobre as séries ideais para o ensino da adição:

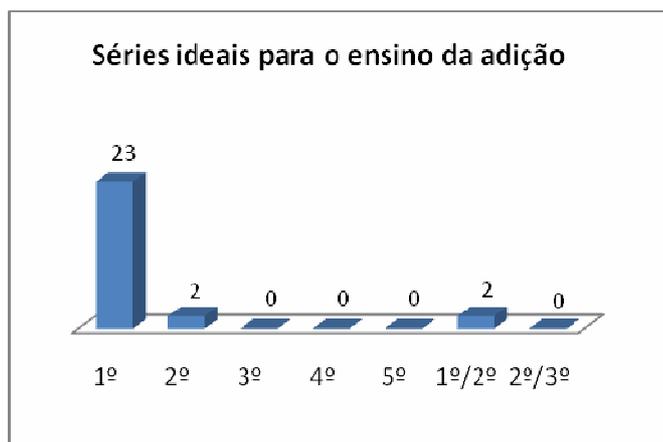


Gráfico 3.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Em relação ao ensino da operação de adição, os dados se concentraram nas duas primeiras séries, com uma frequência bastante significativa no 1º ano. A escolha destas séries reforçou os resultados apresentados na questão sobre o ensino das operações, onde a maioria das professoras afirmou que não tem problemas em trabalhar a adição. Somente um pequeno grupo apontou dificuldades no ensino do conceito. Portanto, houve um consenso de aceitação para o ensino desta operação nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O gráfico 3.1 considera a apreciação das professoras em relação às séries ideais para o ensino da subtração:



Gráfico 3.1 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Na operação de subtração também prevaleceu a escolha do 1º ano como série ideal para o seu ensino. O 2º ano foi apontado por um pequeno grupo e apenas uma professora sugeriu o 3º ano como série apropriada para o ensino da subtração. Contudo, nas questões anteriormente analisadas, percebeu-se que o ensino desta operação não é considerado simples pelas professoras, principalmente o algoritmo. Então, seria mais viável que o grupo sinalizasse o ensino da subtração em séries posteriores.

O gráfico 3.2 aborda a escolha das professoras em relação às séries ideais para o ensino da multiplicação:



Gráfico 3.2 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Para a operação de multiplicação, a frequência de maior relevância foi no 2º ano, seguida do 3º. Em questões já analisadas nesta subcategoria foi possível detectar que as professoras apontaram dificuldades no ensino do seu conceito e do seu algoritmo. Dessa forma, constatou-se que a maior parte do grupo concorda e até sugere o acúmulo de conteúdos “complicados” nos dois primeiros anos do Ensino Fundamental. É importante lembrar que esta questão deixou por conta de quem a respondeu, avaliar o melhor ano para o ensino das operações. Então, apesar de tantas dificuldades, as professoras insistem em acumular muitos conteúdos nas primeiras séries.

O gráfico 3.3 aponta as considerações das professoras a respeito das séries ideais para o ensino da divisão:



Gráfico 3.3 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Na operação de divisão, os maiores resultados foram no 2º e 3º anos. Esses dados mostraram que um número significativo de professoras acredita que até o 3º ano, as crianças são capazes de aprender os conceitos e os algoritmos das quatro operações fundamentais, ou seja, que elas têm uma bagagem de conhecimentos suficiente para o domínio de tais conteúdos. Apenas um pequeno grupo considerou que o ensino desta última operação seria mais apropriado no 4º ou 5º ano. No entanto, as questões anteriores que tratam do ensino da divisão mostraram que a maioria das professoras tem dificuldades em trabalhar com esta operação.

As escolhas das séries ideais para o ensino de cada uma das operações coincidiu com os programas dos Planos de Curso. Dessa forma, entendeu-se que a maior parte do grupo se baseou neste aspecto para responder a questão. No entanto, esperava-se que as professoras reestruturassem o trabalho com as operações diante dos obstáculos que elas mesmas apresentaram nos questionamentos anteriores.

O ensino das propriedades das operações fundamentais é um importante instrumento para a compreensão dos algoritmos e seria interessante que fizesse parte do programa dos anos iniciais do Ensino Fundamental sempre que uma operação fosse apresentada. De acordo com Bigode (1998) apud SOUSA et al (2002), um dos papéis da escola é “ensinar a decidir, com inteligência, se é mais adequado calcular com lápis e papel, mentalmente, com calculadora, ou ainda estimar o resultado”. Portanto, é necessário que os professores compreendam os descritores do domínio das quatro operações fundamentais.

O assunto tratado na questão a seguir (as propriedades das operações fundamentais) constituiu um exemplo de conteúdo que se adapta perfeitamente ao comentário de GREGOLIN (2002). O autor afirma que:

Os conteúdos a serem apropriados pelos alunos requerem por parte dos professores, o conhecimento de outros conteúdos relacionados, que não constam dos currículos das séries iniciais, mas são necessários (ao professor) para o conhecimento aprofundado, na perspectiva do ensino competente. (GREGOLIN, 2002, p.3).

Esta citação reforça a ideia de que o professor precisa aprofundar seus conhecimentos sobre os conteúdos que leciona, de maneira que seja capaz de conduzir adequadamente o processo de aprendizagem dos alunos. Tancredi apud GREGOLIN (2002) ressalta que “quando não dominam com profundidade aquilo que ensinam, os professores ensinam da forma como aprenderam, ou seja, ensinam por meio de regras”.

Nos Planos de Curso analisados, as propriedades não foram abordadas. Contudo, as professoras foram interrogadas sobre o seu ensino e os gráficos a seguir mostram os resultados.

O gráfico 4.0 ilustra as propriedades das operações fundamentais que são ensinadas no 1º ano:

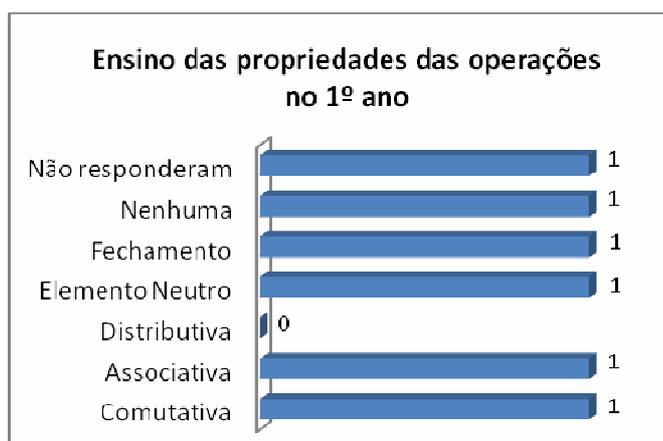


Gráfico 4.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

No grupo do 1º ano houve discordância entre as três professoras. Uma não respondeu a questão, outra escolheu a opção “nenhuma” e a última afirmou ensinar quase todas as propriedades. Como o Plano de Curso da série não aborda estes conceitos, fica difícil fazer considerações. Foi possível apenas detectar que este grupo mostrou-se confuso em relação ao ensino dos tópicos apresentados. No primeiro ano do Ensino Fundamental, as crianças aprendem as operações de adição e subtração, portanto tais propriedades deveriam fazer parte do conteúdo programático de Matemática.

O gráfico 4.1 define os resultados do ensino das propriedades das operações fundamentais no 2º ano:



Gráfico 4.1 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Na equipe do 2º ano, apenas o item “comutativa” foi escolhido por todas as professoras, seguida da opção “elemento neutro”. Nesta série, a única propriedade descartada foi a do “fechamento”, porém não houve homogeneidade na escolha dos demais conceitos. Então, de acordo com as respostas apresentadas, somente duas propriedades foram consideradas por uma parte significativa do grupo, ou seja, as professoras desta série também têm dúvidas em relação ao ensino das propriedades. No 2º ano do Ensino Fundamental, as crianças aprendem os procedimentos da adição com “reserva” e da subtração com “recurso”, além da multiplicação e divisão por um algarismo. Assim, todas as propriedades apresentadas na questão deveriam fazer parte do programa de Matemática desta série, pois todas as operações já foram ensinadas.

O gráfico 4.2 aborda os resultados do ensino das propriedades das operações fundamentais no 3º ano:

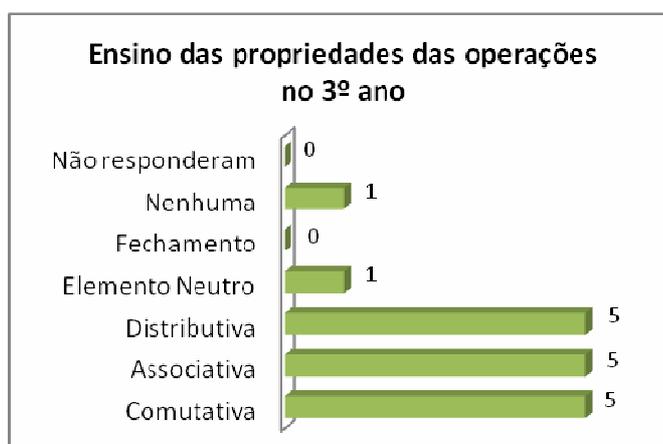


Gráfico 4.2 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

As seis professoras do 3º ano responderam a questão, mas uma registrou que não ensina as propriedades das operações fundamentais. Já o restante do grupo afirmou ensinar as opções “comutativa”, “associativa” e “distributiva”. Percebeu-se neste gráfico que houve uma concordância significativa entre as professoras da equipe. No entanto, as propriedades desconsideradas também são importantes para a compreensão dos algoritmos das operações

fundamentais. O conteúdo programático de Matemática do 3º ano do Ensino Fundamental aborda multiplicações e divisões por dois algarismos e estes cálculos exigem um maior domínio das propriedades que auxiliam na realização de tais procedimentos.

O gráfico 4.3 trata das propriedades das operações fundamentais que são ensinadas no 4º ano:

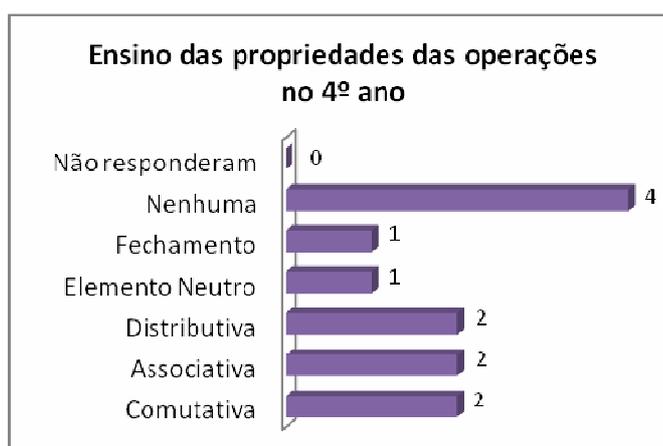


Gráfico 4.3 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

No grupo do 4º ano, as seis professoras responderam a questão, porém esta equipe se destacou por ter sido a que menos considerou o ensino das propriedades. O gráfico mostra que quatro professoras afirmaram não ensinar estes conceitos e outras duas concordaram com o ensino de três propriedades. Houve neste caso, uma concordância negativa em relação ao ensino dos conceitos apresentados. À medida que as séries avançam, as operações fundamentais admitem um maior nível de dificuldade e o ensino das propriedades é muito importante para a compreensão dos algoritmos das operações ao possibilitarem segurança para a criação de uma série de estratégias para sua resolução.

O gráfico 4.4 mostra os resultados da pesquisa em relação ao ensino das propriedades das operações fundamentais no 5º ano:

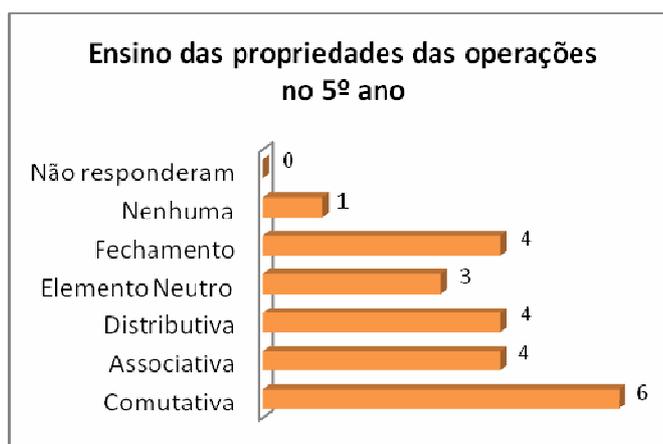


Gráfico 4.4 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Das sete professoras do 5º ano que responderam a questão, apenas uma escolheu o item “nenhuma”. As demais apresentaram uma concordância significativa em relação ao ensino das propriedades. Nesta série, as operações fundamentais são revisadas para que as crianças estejam preparadas para os anos finais do Ensino Fundamental. Assim, todas as propriedades deveriam ser ensinadas, pois estes conceitos fazem parte da compreensão das quatro operações.

De maneira geral, a análise desta questão mostrou que as propriedades das operações fundamentais não são trabalhadas de forma significativa, pois estes conceitos não fazem parte dos programas dos Planos de Curso e os resultados apresentados nos gráficos confirmaram que há discordância entre as professoras em relação ao seu ensino.

5.2.4 Recursos didáticos

A compreensão dos conceitos do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais é importante, pois interfere na escolha dos melhores recursos didáticos para o ensino. Destacou-se então, a preferência das professoras em relação à escolha dos materiais de apoio para as aulas de Matemática.

O gráfico 5.0 trata dos recursos didáticos utilizados pelas professoras durante as aulas:



Gráfico 5.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Os recursos tradicionalmente considerados ferramentas importantes em atividades que envolvem os conceitos analisados, como material dourado, material cuisinaire e bolário foram selecionados por poucas professoras. Já os materiais concretos que também são reconhecidos como fundamentais no estudo de tais conceitos, obtiveram uma votação significativa. O livro didático não foi escolhido por todas, pois o 1º e o 2º anos não usaram este recurso em 2009.

O gráfico 6.0 indica o momento da aula em que as professoras preferem utilizar os recursos didáticos apresentados na questão acima:



Gráfico 6.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

A maioria das participantes usa os recursos didáticos como apoio em suas explicações e/ou fixação dos conceitos. Estes resultados complementaram a questão anterior ao mostrarem em que momento as professoras sentem necessidade de utilizar tais recursos. A opção pelo instrumento e o momento adequado para seu uso dependem das ideias que as professoras têm sobre a importância do uso de um material de apoio para a aprendizagem dos conceitos.

Pôde-se perceber através dos gráficos que, nesta escola, o ensino da Matemática, especialmente da Aritmética, nos anos iniciais do Ensino Fundamental é caracterizado pelo uso de vários recursos, além do livro didático. Portanto, esta equipe de professoras acredita que o estudo dos conceitos aritméticos, entre outros, necessita de recursos materiais para uma aprendizagem significativa.

O livro didático é um recurso recomendado pela escola que deve ser utilizado durante todo o ano letivo. Em 2009, as professoras do 1º e 2º anos puderam optar sobre sua adoção e resolveram não usá-lo. Por isso, foram elaboradas questões para tratar deste recurso. O próximo gráfico mostra o que as professoras acham da utilização do livro didático nas aulas de Matemática.

O gráfico 7.0 aborda a opinião das professoras em relação ao uso do livro didático:

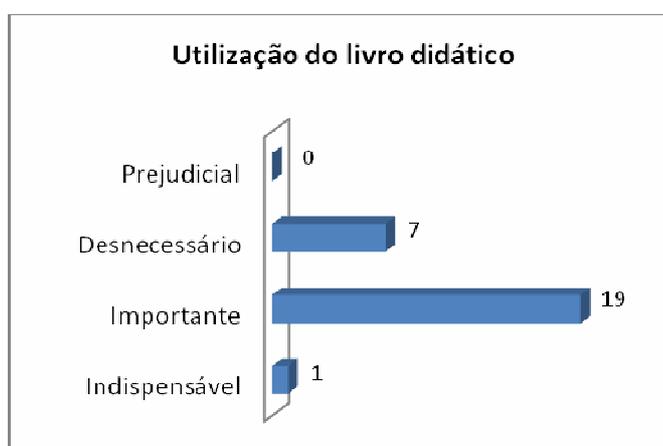


Gráfico 7.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

De acordo com estes dados, apesar da utilização do livro ser obrigatória para algumas séries, a maioria considera um recurso didático importante. A partir desta consideração, esperou-se que este material fosse um recurso utilizado também nos planejamentos das aulas, independentemente do seu uso em sala de aula. O próximo gráfico trata da utilização do livro didático no preparo das aulas de Matemática.

O gráfico 8.0 mostra com que frequência as professoras usam o livro didático na preparação das aulas:



Gráfico 8.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Os dados dos gráficos 5.0 e 7.0 indicaram que nesta escola o conteúdo do livro didático é bastante apreciado e segundo a coordenadora dos anos iniciais, o livro é escolhido de modo que atenda os objetivos da escola. Logo, precisa ser considerado no planejamento das aulas. Porém, os resultados do gráfico 8.0 mostraram que a maioria das professoras preparam suas aulas sem o apoio ou a revisão do material utilizado pelos alunos ou de um outro livro qualquer, pois a questão foi elaborada da seguinte forma: “*Suas aulas são preparadas com base em algum livro didático?*”. Como os conceitos do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais são dados principalmente a partir do que está sugerido nos livros didáticos, é necessário que sejam analisados antes do trabalho em sala de aula. É importante

verificar se a linguagem matemática do autor, as definições e exemplificações dos conceitos e os exercícios propostos estão corretos e apropriados para cada ano escolar.

5.3 Relações entre o sistema de numeração e às quatro operações fundamentais

A terceira categoria de análise enfocou o conhecimento de relações entre os conceitos aritméticos abordados nesta pesquisa e foi organizada em duas subcategorias: algoritmos das operações fundamentais e a abstração envolvida nas relações estudadas.

5.3.1 Algoritmos das operações fundamentais

Esta categoria abordou conhecimentos específicos sobre os algoritmos das quatro operações fundamentais. Dessa forma, as questões apresentadas nesta etapa mostraram aspectos a serem dominados pelas professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O gráfico 9.0 trata da compreensão das professoras em relação ao funcionamento dos algoritmos das operações fundamentais:

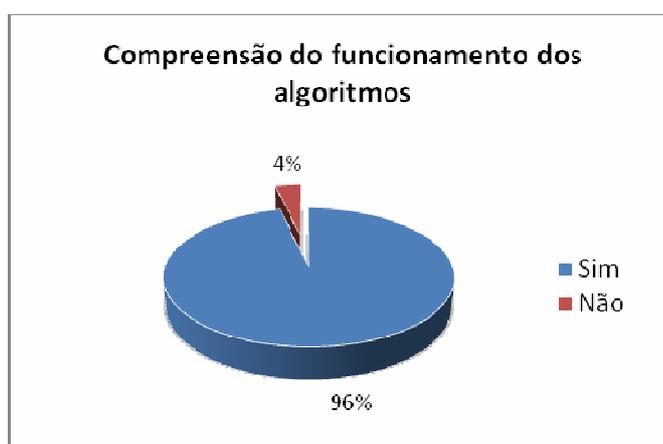


Gráfico 9.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Todas as participantes do estudo responderam à questão e a maioria afirmou que entende com clareza os algoritmos das quatro operações fundamentais. Esta informação provocou uma grande expectativa em relação aos próximos questionamentos. Esperou-se a partir de então, que os resultados das demais questões sobre o aprofundamento das relações numéricas envolvidas nos algoritmos confirmassem os dados aqui apresentados.

Com a pergunta “*Em sua opinião, do que depende o entendimento e a habilidade do aluno nos algoritmos das operações fundamentais?*” desejou-se saber quais os aspectos que as professoras relacionam com o aprendizado significativo desses cálculos.

Do total de respostas, 30% afirmaram que a compreensão dos algoritmos depende de um ensino baseado em atividades concretas:

- *Quando parte do concreto e a partir do conhecimento do aluno.* (cód.02/09)
- *Tornar a situação-problema mais concreta e significativa possível.* (cód.23/09)
- *De se trabalhar primeiro a parte concreta para que depois entenda e resolva o abstrato.* (cód.19/09)
- *O aluno deverá ter sido muito bem trabalhado com o concreto (juntar, separar, distribuir...).* (cód.03/09)

Outros 30% acham que a memorização conduz à habilidade em resolvê-los:

- *Em parte a memorização e a compreensão das operações.* (cód.11/09)
- *A ação repetitiva das operações.* (cód.10/09)
- *Depende do exercício contínuo das operações.* (cód.09/09)

Também foram mencionados: o interesse (concentração, estudo) do aluno, o conhecimento do professor, o raciocínio e a maturidade. Algumas respostas destacam estas citações:

- *Depende de muitos fatores, entre eles, a concentração do aluno, sua formação, seus estudos.* (cód.16/09)

- *O conhecimento do professor sobre o assunto; o interesse do aluno; aplicabilidade em seu cotidiano para que seja significativo.* (cód.21/09)

- *Na minha opinião é a maturidade. Eu percebo que há crianças que não entendem, mas fazem mecanicamente.* (cód.15/09)

- *Raciocínio lógico, atenção e o estudo prático da tabuada.* (cód.17/09)

Apenas 11% das professoras responderam de acordo com o esperado neste estudo, ou seja, relacionaram o entendimento dos algoritmos das operações fundamentais ao domínio dos conceitos do sistema de numeração decimal. Os resultados a seguir sustentam esta afirmação:

- *Envolve a noção de ordens (unidade, dezena e centena) e atividades que reforcem o aprendido.* (cód.24/09)

- *Ele precisa compreender a relação entre algarismo e quantidade.* (cód.20/09)

- *Noção de ordem (unidade, dezena e centena). Reforço nas atividades.* (cód.22/09)

As respostas apresentadas conduziram à ideia de que as professoras acreditam que a aprendizagem dos conceitos matemáticos acontece através dos conhecimentos físico e social, classificados e definidos por Piaget (1969) apud KAMII (1995). No entanto, a compreensão dos algoritmos se dá através do conhecimento lógico-matemático, também definido por Piaget (1969) apud KAMII (1995), que é desenvolvido a partir da abstração das relações numéricas do sistema de numeração decimal. Somente uma pequena porcentagem das professoras associou o domínio das operações aos conteúdos que são pré-requisitos para tal entendimento.

Os resultados desta questão reforçaram as observações feitas no primeiro encontro (APÊNDICE C1) com as professoras sobre os tipos de conhecimento, segundo Piaget, e suas implicações no ensino da Aritmética. As abordagens apresentadas sobre o entendimento e a habilidade dos alunos nos algoritmos das operações fundamentais tiveram como foco recursos empíricos e sociais, “considerados” essenciais pelas professoras para a aprendizagem, e não conhecimentos relevantes para a compreensão de tais cálculos.

O último gráfico trata dos resultados de outra questão que relacionou os conceitos do sistema de numeração decimal com os algoritmos das operações fundamentais. O gráfico 10.0 mostra a frequência relativa do ensino do valor posicional nos anos iniciais do Ensino Fundamental:

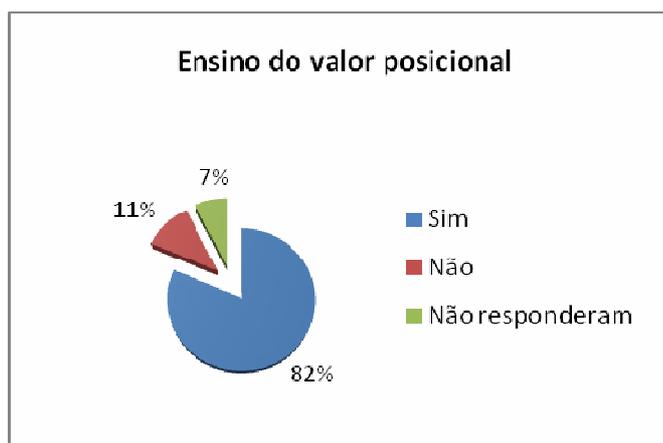


Gráfico 10.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Uma porcentagem bastante significativa das professoras afirmou que trabalha o conceito de valor posicional antes de abordar as quatro operações básicas. A compreensão deste conceito é fundamental para o bom desempenho nos algoritmos das operações. No entanto, apenas o Plano de Curso do 5º ano apresenta este conteúdo e o item não foi considerado de modo expressivo na questão anterior. Dentre as respostas positivas em relação ao ensino deste conceito, foram encontradas duas categorias de justificativas. A primeira categoria, dada por 50% das professoras confirma o “sim” respondido na questão de forma coerente, estabelecendo corretamente a relação entre os conceitos. A seguir são dados alguns exemplos que comprovam esta afirmação:

- *Sim. Ele precisa aprender que cada algarismo tem uma posição no numeral e que o “1” da unidade tem valor diferente do “1” da dezena.* (cód.15/09)

- *Sim. Quando solucionamos as operações aritméticas chamamos a atenção para a posição de cada algarismo para fixarmos seu valor absoluto e mostrar como devemos fazer a “conversão” de dezena para unidade, por exemplo.* (cód.11/09)

- *Sim. Porque é sempre bom revisar a posição de cada algarismo e o valor também.* (cód.14/09)

A segunda categoria, representada pelos outros 50% das professoras que marcaram o “sim”, não deixa claro se esta relação é compreendida por elas, pois as respostas não correlacionam os conceitos de forma objetiva. Os exemplos ilustram esta suposição:

- *Sim. Porque é fundamental que a criança identifique o valor posicional.* (cód.09/09)

- *Sim. O valor posicional é trabalhado nas séries anteriores ao 5º ano, porém realizamos uma revisão dos conteúdos.* (cód.21/09)

- *Sim. Porque o aluno precisa ter a noção de sistema anteriormente para aplicá-lo nas operações.* (cód.27/09)

Os dados desta questão mostraram que a maioria das professoras não relacionou ou justificou de maneira superficial a relação entre o estudo do valor posicional e o entendimento das operações fundamentais. Assim, houve incoerência entre estes resultados e os apresentados no primeiro item que tratou da compreensão dos algoritmos das operações.

Outra pergunta que tratou da ligação entre o sistema de numeração e as operações foi: “*Você concorda com a afirmação de que o aluno que entende a estrutura do sistema de numeração decimal demonstra ter uma boa compreensão dos procedimentos utilizados nos algoritmos das operações fundamentais? Justifique:*”. Este questionamento teve 70% das respostas a favor da afirmação. Os demais 30% não concordaram ou não responderam.

Dentre os resultados positivos, 53% apresentaram justificativas coerentes em relação à importância do sistema de numeração decimal:

- *Sim, pois facilita o entendimento das operações com reserva e recurso, bem como a organização das mesmas.* (cód.05/09)

- *Sim, pois se ele compreende a importância e o valor da casa que o algarismo ocupa, será fácil compreender e trabalhar com as operações.* (cód.20/09)

- *Sim, porque a criança que, por exemplo, arma uma operação errada não obtém o valor correto.* (cód.14/09)

Outros 30% de conclusões positivas não demonstraram clareza nas justificativas sobre a importância do sistema de numeração decimal:

- *Sim. Porque será capaz de aplicar os conhecimentos na teoria e na prática.* (cód.23/09)

- *Sim. Porque o aluno saberá utilizar nos momentos necessários aplicando o que já tem como base.* (cód.18/09)

- *Sim, porque assim facilitará a sua compreensão, o aluno terá uma aprendizagem mais significativa.* (cód.08/09)

Tais resultados sugeriram que grande parte do grupo não relaciona diretamente a compreensão dos algoritmos das operações com o domínio do sistema de numeração decimal. Portanto, também houve divergências sobre o conhecimento do sistema de numeração decimal entre os resultados da primeira pergunta desta categoria e da questão aqui analisada.

A última questão da subcategoria que tratou dos algoritmos das operações fundamentais foi a seguinte: “*Qual a contribuição do ensino adequado das propriedades das operações fundamentais para o entendimento de seus algoritmos?*”. As respostas desta pergunta foram difíceis de categorizar, pois não relacionaram diretamente os algoritmos com as propriedades.

Apenas uma professora fez esta ligação:

- *São muitas, pois se a criança não aprender que $3+2=5$ e $2+3=5$, ela não compreende a adição.* (cód.15/09)

A maior parte do grupo, correspondente a 67% das professoras, justificou a contribuição sem abordar claramente as propriedades:

- *A partir do momento que a criança entende o conceito e a lógica existente no processo fica mais fácil executar a operação.* (cód.05/09)

- *O ensino adequado contribui para a concretização e formação (aprendizado) de novos conteúdos nas séries posteriores.* (cód.13/09)

- *Para facilitar o raciocínio lógico.* (cód.27/09)

- *Para relacionar as mesmas em cada situação.* (cód.26/09)

- *Amplia o conceito das operações e simplifica os cálculos.* (cód.24/09)

Os demais 30% responderam de forma vaga em relação ao que foi pedido na questão ou não responderam:

- *O uso de material concreto. O trabalho deve ser desenvolvido com cautela, muitas vezes a grade curricular é extensa e atrapalha.* (cód.16/09)

- *Auxilia nas estratégias do ensino da Matemática, voltado para uma atitude mais reflexiva, dinâmica e criativa do conhecimento, do ensino e da aprendizagem.* (cód.01/09)

- *O aluno compreenderá e vivenciará naturalmente em sua vida a matemática.* (cód.20/09)

- *A contribuição é fundamental, pois objetiva proporcionar aos alunos a autonomia e a busca pelo seu raciocínio.* (cód.08/09)

Dessa maneira, constatou-se que as professoras não trabalham de forma significativa as propriedades das operações fundamentais. Como apoio para a análise desta questão tem-se os resultados da verificação dos Planos de Curso, onde tais propriedades não são definidas em nenhum deles.

No encontro com as professoras (APÊNDICE C1) foi possível perceber que os algoritmos são trabalhados apenas de uma maneira, reforçando a ideia de que as propriedades não são exploradas. PATERLINI (2002) faz algumas considerações interessantes a respeito dos algoritmos:

Os algoritmos utilizados atualmente para implementar as operações fundamentais da Aritmética constituem uma síntese de um longo processo de desenvolvimento. De modo geral, o objetivo do aperfeiçoamento de um algoritmo é levá-lo a adaptar-se com perfeição ao sistema de numeração utilizado e ao instrumento ao qual se destina (ábaco, papel e lápis, computador digital). Além disso, deve propiciar economia no tempo de execução e facilidade de uso. (PATERLINI, 2002, p.20)

No encontro, foram apresentados quatro modelos diferentes do algoritmo da multiplicação por dois algarismos:

Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4
$\begin{array}{r} 25 \\ \times 13 \\ \hline 15 \\ 60 \\ 50 \\ + 200 \\ \hline 325 \end{array}$	$\begin{array}{r} 25 \\ \times 13 \\ \hline 75 \\ + 250 \\ \hline 325 \end{array}$	$\begin{array}{r} 25 \\ \times 13 \\ \hline 200 \\ 50 \\ 60 \\ + 15 \\ \hline 325 \end{array}$	$\begin{array}{r} 25 \\ \times 13 \\ \hline 75 \\ + 25 \\ \hline 325 \end{array}$

Após a exposição dos algoritmos, uma pergunta foi feita às professoras: “Qual a melhor forma de ensinar o algoritmo da multiplicação? Por quê?” As falas registradas a seguir ilustram este momento:

- Não sei. Nós ensinamos o “modelo 4”, mas os outros são interessantes também.

- Todos são válidos. Só que não dá tempo de ensinar tantos modelos diferentes, talvez mostrar dois ajudaria...

- Pensando bem, todas as formas deveriam se ensinadas, mas as crianças precisam de tempo para dominar tantos procedimentos.

- Depende dos pré-requisitos trabalhados.

- Todos. Seria muito importante que as crianças tivessem esta habilidade, pois ajudaria na compreensão de outros conteúdos.

As professoras reconheceram o modelo 4 como o trabalhado na escola e os comentários mostraram que elas não tinham conhecimento dos outros três algoritmos. No entanto, se interessaram pelas novas formas de cálculo e consideraram que tais métodos são importantes para a compreensão da operação analisada.

A última atividade do primeiro encontro (APÊNDICE C1) foi uma sugestão do ensino da tabuada de multiplicação por sete, feita a partir da compreensão das propriedades desta operação e de conceitos do sistema de numeração decimal. Geralmente, este conteúdo é ensinado às crianças no 3º ano do Ensino Fundamental. O exemplo apresenta algumas

possibilidades, dentre várias, para a utilização de relações numéricas já conhecidas, no estudo de um novo conceito.

Tabuada de multiplicação por sete:

$$7 \cdot 0 = 0 \quad (\text{Padrão})$$

$$7 \cdot 1 = 7 \quad (\text{Elemento neutro da multiplicação} \rightarrow \text{número } 1)$$

$$7 \cdot 2 = 14 \quad (\text{Propriedade comutativa} \rightarrow 7 \cdot 2 = 2 \cdot 7)$$

$$7 \cdot 3 = 21 \quad (\text{Propriedade comutativa} \rightarrow 7 \cdot 3 = 3 \cdot 7)$$

$$7 \cdot 4 = 28 \quad (\text{Propriedade associativa} \rightarrow 7 \cdot 4 = 7 \cdot (2 \cdot 2) = (7 \cdot 2) \cdot 2)$$

$$7 \cdot 5 = 35 \quad (\text{Propriedade comutativa} \rightarrow 7 \cdot 5 = 5 \cdot 7)$$

$$7 \cdot 6 = 42 \quad (\text{Propriedade associativa} \rightarrow 7 \cdot 6 = 7 \cdot (3 \cdot 2) = (7 \cdot 3) \cdot 2)$$

$$7 \cdot 7 = 49 \quad (\text{Propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição} \rightarrow 7 \cdot (6 + 1))$$

$$7 \cdot 8 = 56 \quad (\text{Propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição} \rightarrow 7 \cdot (4 + 4))$$

$$7 \cdot 9 = 63 \quad (\text{Propriedade distributiva da multiplicação em relação à adição} \rightarrow 7 \cdot (5 + 4))$$

$$7 \cdot 10 = 70 \quad (\text{Propriedade associativa} \rightarrow 7 \cdot 10 = 7 \cdot (5 \cdot 2) = (7 \cdot 5) \cdot 2)$$

Após o exemplo, as professoras citaram outras relações possíveis, como trabalhar com adições sucessivas, usar os termos “dobro”, “triplo” e “metade” e montar pequenas expressões como $(7 \cdot 10 - 7)$ para fixar a tabuada. Elas fizeram alguns comentários que mostraram o interesse pela atividade e o reconhecimento de possíveis dificuldades enfrentadas pelos alunos:

- *Assim fica muito mais fácil memorizar. O conteúdo está bem estruturado.*
- *Quantas coisas eles precisam dominar para ter segurança numa tabuada.*
- *Esta forma de ensinar torna os cálculos mais fáceis.*
- *Eles usam bastante as propriedades e a decomposição das operações.*

As observações registradas neste encontro indicaram que as professoras não abordam as estratégias sugeridas no ensino do algoritmo da multiplicação e da tabuada. Estes resultados

corroboraram os dados apresentados nas questões que tratam das relações entre os algoritmos e as propriedades das operações.

5.3.2 A abstração envolvida nas relações estudadas

Esta subcategoria tratou da reflexão sobre a abstração envolvida na compreensão das relações entre o sistema de numeração decimal, as quatro operações fundamentais e a ideia de número. A pergunta que abordou tal consideração foi: “*Você concorda que o trabalho com as operações aritméticas básicas é um importante instrumento no processo de construção da ideia abstrata de número? Explique:*”.

Do total de participantes, 85% concordaram com a relevância do estudo das operações para a compreensão de relações numéricas. No entanto, muitas justificativas não ficaram claras a respeito desta importância. A maioria delas, representadas por 69%, se referiram às operações como uma situação concreta:

- *Sim. O aluno precisa do concreto para depois ir para o abstrato. (cód.02/09)*
- *Sim. Porque o aluno pode não estar trabalhando concretamente as quantidades. (cód.24/09)*
- *Sim. Porque é necessário partir do concreto (ter um conhecimento prévio) para trabalhar com o abstrato. (cód.27/09)*
- *Sim. Através das operações o aluno transfere para o papel o que é concreto, real. (cód.21/09)*
- *Acredito que o trabalho com as operações favorece as associações concretas em relação aos números. (cód.06/09)*
- *Sim, pois os educandos só enxergam o abstrato quando algo de concreto é demonstrado. (cód.26/09)*

Apenas um pequeno grupo, representado por 13% dos que concordaram com a relevância das operações básicas, destacou aspectos significativos para esta relação:

- *Sim, pois a partir dessas operações conseguimos expressar valores, quantidades abstratas.* (cód.11/09)

- *Sim, pois nela aparecem conversões importantes que auxiliam no raciocínio lógico e na abstração.* (cód.13/09)

- *Com certeza. É a partir da base das operações aritméticas que a criança compreende o valor de um algarismo, de acordo com a posição em que ocupa.* (cód.17/09)

Os 15% restantes discordaram da importância do trabalho com as operações fundamentais para a construção da ideia abstrata de número ou não responderam a questão:

- *Acho que o conceito abstrato do número deve ser trabalhado bem antes das operações.* (cód.20/09)

- *Sinceramente não sei se as operações implicam na construção do conceito abstrato de número, pois uma criança para entender tal conceito necessita de exercícios concretos... acredito que não...* (cód.15/09)

Esta questão englobou o conhecimento de todos os conceitos aritméticos tratados neste estudo e suas relações. Pelas respostas apresentadas constatou-se que a maioria das professoras não compreendeu a pergunta ou não tem clareza de tais relações.

No segundo encontro (APÊNDICE C2) da pesquisadora com as participantes do estudo, foi proposta uma atividade em que elas deveriam relatar suas dificuldades ao ensinar conceitos do sistema de numeração e das quatro operações fundamentais com números naturais. A atividade complementou esta última questão analisada. A pergunta foi a seguinte: “*Quais são as principais dúvidas do grupo em relação ao ensino do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais?*” Esta questão foi construída a partir de uma citação¹⁹ que faz parte dos pressupostos teóricos.

Alguns registros foram escolhidos para exemplificar as dúvidas das professoras:

- *Em relação às quatro operações fundamentais destacamos como desafio o ensino da divisão e da subtração, tendo em vista a dificuldade da abstração do processo de desenvolvimento das operações.* (3º ano – tarde)

¹⁹ O texto mencionado é uma citação de Monteiro (2001) e encontra-se nos pressupostos teóricos (p. 15)

- Durante este trabalho, nos deparamos com dúvidas. Em relação ao ensino das quatro operações fundamentais, temos as seguintes dúvidas: a escolha de um único método padronizado dentro da turma. Sabemos que cada ser humano possui uma maneira de adquirir o conhecimento, por isso, seria viável que conhecessem mais de uma maneira de atingir um objetivo proposto e que tivessem a autonomia de se identificar com um deles. Além disso, refletimos sobre a importância do exercício “Arme e efetue” e gostaríamos de saber como ele pode contribuir no aprendizado do aluno, já que o objetivo é de que ele consiga aplicar o seu aprendizado no cotidiano. Quanto ao sistema de numeração decimal a dúvida que persiste é: como desenvolver o abstrato pautado no concreto? (4º ano – tarde)

- A dificuldade que as crianças possuem de abstrair quantidades grandes, pois muitos chegam ao quinto ano com essa defasagem implicando nos conteúdos que serão exigidos neste ano. Ao interpretar problemas, as crianças têm a dificuldade em descobrir qual a operação a ser utilizada para a solução da atividade. (5º ano – manhã)

Dentre as dúvidas apresentadas, destacou-se a dificuldade de se lidar com a abstração no processo de desenvolvimento das operações. Assim, as professoras apresentaram questionamentos que confirmam supostas dúvidas encontradas nos resultados dos questionários. Um aspecto interessante foi o comentário sobre um método padronizado para o ensino dos algoritmos das operações, pois este assunto foi abordado no primeiro encontro com as professoras e passou a fazer parte das reflexões do grupo.

Todos os comentários que foram selecionados trataram de assuntos abordados ao longo da pesquisa, como: dificuldades no ensino da subtração e da divisão, ensino de um único método de algoritmo para cada operação, atividades que não contribuem para o desenvolvimento do raciocínio lógico, dificuldades de abstração por parte das crianças.

A última atividade proposta no segundo encontro (APÊNDICE C2) com as professoras foi a seguinte: “Escolham um assunto sobre o sistema de numeração decimal ou as quatro operações fundamentais e preparem uma aula, descrevendo as explicações”. A questão foi

desenvolvida a partir de um pensamento²⁰ que se encontra no referencial teórico e que trata do vínculo das crianças com o sistema de numeração.

Do total de dez planejamentos elaborados, três foram selecionados por apresentarem um melhor desenvolvimento do tema escolhido, com explicações detalhadas sobre as tarefas realizadas. Embora esta pesquisa não tenha como fonte de evidência a observação de aulas para auxiliar a análise da formação matemática das professoras, o material aqui apresentado contempla o que seria o foco da observação: como os conceitos são trabalhados por elas. Esta fonte considerou um dos objetivos deste trabalho que é expressar os conhecimentos dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação aos conceitos básicos da Aritmética, pois mostrou como as professoras utilizam seus conhecimentos aritméticos na sala de aula. A seguir, as três aulas são transcritas com os respectivos comentários:

- Aula 1: 2º ano – manhã

Tema: Multiplicação por 2

*Objetivos: Reconhecer que a multiplicação por 2 é a soma de duas parcelas iguais;
Construir a tabuada de multiplicação por 2 com auxílio do material dourado;
Manipular objetos relacionados à aula, fazendo a multiplicação por 2 corretamente;*

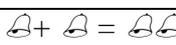
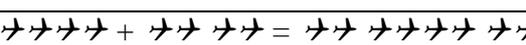
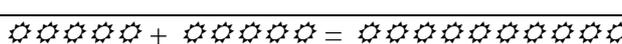
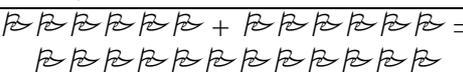
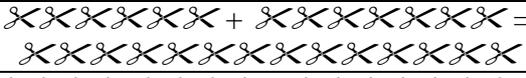
Incentivação inicial: Será apresentada a história de um personagem chamado Joãozinho, o qual possui muitas dificuldades em compreender a multiplicação por 2. Com isso, ele pedirá a turma que o ajude em sua lição de casa.

Procedimento didático:

- *Iniciaremos a aula com a apresentação. Em seguida, partiremos para a incentivação inicial.*
- *Logo, realizaremos a explicação do conteúdo multiplicação por 2 a partir de um cartaz que será confeccionado em sala de aula com os alunos, tendo como explicação que a multiplicação é soma de parcelas iguais.*

²⁰ O texto mencionado é uma citação de Sadovsky (2007) e encontra-se nos pressupostos teóricos (p. 16)

MULTIPLICAÇÃO POR 2

$2 \times 0 = 0 + 0 = 0$	
$2 \times 1 = 1 + 1 = 2$	
$2 \times 2 = 2 + 2 = 4$	
$2 \times 3 = 3 + 3 = 6$	
$2 \times 4 = 4 + 4 = 8$	
$2 \times 5 = 5 + 5 = 10$	
$2 \times 6 = 6 + 6 = 12$	
$2 \times 7 = 7 + 7 = 14$	
$2 \times 8 = 8 + 8 = 16$	
$2 \times 9 = 9 + 9 = 18$	
$2 \times 10 = 10 + 10 = 20$	

Atividade de fixação: Distribuiremos 2 pedaços de barbante (representando os conjuntos) e determinada quantidade de bolinhas de gude para que os alunos formem os grupos de acordo com o exposto no cartaz. Este trabalho será realizado em quinteto.

Atividade de avaliação: Os alunos manusearão o material dourado que possuem, realizando assim, os cálculos necessários de forma concreta, para que em seguida, registrem de forma correta a tabuada de multiplicação por 2 em seu caderno.

A aula preparada sobre a tabuada de multiplicação por dois mostrou que as professoras realmente trabalham os conceitos através de atividades que envolvem a manipulação de objetos, ou seja, a partir do concreto, e vários recursos didáticos são utilizados durante toda a aula. Assim, o plano elaborado condiz com as características deduzidas a partir das demais fontes de evidências. Além disso, os recursos didáticos foram bem utilizados, pois ilustram perfeitamente a multiplicação por 2 como a soma de duas parcelas iguais, contemplando os objetivos propostos.

- Aula 2: 4º ano – manhã

Tema: Sistema de Numeração Decimal

▪ Escolhemos como tema da nossa aula o Sistema de Numeração Decimal. Iniciaremos a nossa aula levando a turma ao pátio e dividindo a mesma em 4 grupos. Para cada grupo, daremos algum tipo de objeto para contagem (cordas, pedras, gravetos). Os alunos terão que registrar a idade de algum colega utilizando o material de contagem que tiverem. Após a atividade, conversaremos com a turma sobre a experiência vivida, levando-os a concluir que todos os sistemas utilizados por eles possibilitam escrever números e fazer cálculos, mas o mais simples é o que faz uso de algarismos indo-arábicos.

▪ Em seguida, partiremos para o trabalho com o material dourado fazendo agrupamentos de dez em dez para a construção do sistema posicional e decimal do número. Depois, desenharemos no chão do pátio o Quadro Valor de Lugar com as classes e ordens dos números e distribuiremos para os alunos fichas com vários algarismos. Cada vez que o professor falar o número, os alunos que tiverem as fichas com os algarismos que o compõe deverão colocá-los no Quadro Valor de Lugar para o formarem. A partir deste momento, faremos a exploração do número com relação aos valores absoluto e relativo, classes e ordens que cada um ocupa.

▪ Depois, pediremos para os alunos registrarem no caderno as experiências vivenciadas no pátio (desenhar na folha o Quadro Valor de Lugar e as crianças segurando os números para a formação do número pedido).

A aula elaborada sobre o sistema de numeração decimal também teve como base a utilização de materiais concretos e atividades lúdicas para a compreensão dos conceitos trabalhados. Mais uma vez, a experiência foi válida para demonstrar a forma como as professoras estruturam suas aulas, pois isto depende das concepções que o educador tem sobre os conceitos a serem ensinados.

O Plano de Curso do 4º ano confirma o ensino dos tópicos abordados na atividade, mas ao fazer a leitura do texto não foi possível saber se é uma aula de apresentação ou de fixação do conteúdo. No exemplo dado, esta informação é importante, pois as professoras trabalham a importância dos símbolos utilizados neste sistema e praticamente todos os conceitos que servem como base para sua compreensão. Dessa forma, a dúvida apontou para duas análises diferentes:

- Se a aula foi preparada para introdução de novos conceitos do sistema de numeração decimal, o tempo reduzido para o ensino de tantos tópicos pode dificultar o entendimento por parte dos alunos. Além disso, a atividade de fixação não contemplou de forma significativa as atividades propostas durante a aula, pois se resume a um desenho da experiência desenvolvida no pátio.

- Se a aula foi de revisão, todos os conceitos abordados sobre o sistema de numeração decimal foram tratados e relacionados adequadamente. No entanto, a atividade de fixação não valorizou as definições trabalhadas.

- Aula 3: 4º ano – tarde

Tema: *Subtração com recurso*

Material utilizado: *Barras de Cuisenaire (fazendo uso dos cubinhos que representam as unidades, das barras que são as dezenas e das placas que são as centenas)*

Disposição: *Em círculo*

Atividades:

▪ *Explorar o material: Deixar que os alunos o manuseiem a fim de que eles conheçam as peças e apresentar cada peça com o respectivo nome.*

▪ *Fazer perguntas: Quantos cubinhos são necessários para formarmos uma barra? Quantas barras formam uma placa? Quantas unidades há em uma placa? E em uma barra? A centena é representada por qual peça? E a barra? E o cubinho?*

▪ *Mostrar um número determinado de peças e pedir que eles digam quantas unidades ou dezenas há nas peças (Ex: 2 placas são 2 centenas, 5 barras são 5 dezenas, ou seja, meia centena etc.).*

▪ *Pedir que os alunos mostrem as peças que representam os números dados pela professora (Ex: número 250 = 2 placas e 5 barras / 160 = 1 placa e 6 barras, e assim sucessivamente).*

▪ *Pedir que os alunos formem o número 240, depois pedir que eles retirem 3 dezenas (3 barras). Perguntar: O que sobrou?*

Depois: Agora, vamos retirar 9 dezenas (9 barras) do número 210. O que acontece? É possível retirar essas barras? O que podemos fazer para efetuarmos essa operação?

Levá-los a conclusão de que será necessário a troca de 1 placa por 10 barras, para que assim possamos retirar as 9 barras do número 210.

▪ *Fazer mais operações: 320 – 180 / 150 – 90 / 72 – 7 / 95 – 9*

▪ Após esses vários exemplos, armar algumas dessas subtrações no quadro-de-giz, fazendo passo a passo juntamente com o material de Cuisenaire.

Assim, na operação $52 - 47 =$

$$\begin{array}{r} 5 \ 12 \\ - \ 1+4 \ 7 \\ \hline 0 \ 5 \end{array}$$

▪ Devemos explicar que o número (1) que pedimos “emprestado”, é uma dezena que acrescentamos ao número 52, pois ficou $50 + 12$. E aquele (1+) junto às dezenas, quer dizer que acrescentamos 10 também ao número 40, que ficaram 5 dezenas, pois agora temos 57.

- Observação: Esta aula foi preparada para uma turma de 4º ano, mas este assunto faz parte do programa do 2º, ou seja, esta aula é de revisão.

A aula sobre subtração com recurso foi elaborada com base no material Cuisenaire. Porém, o recurso não foi utilizado adequadamente para a compreensão dos procedimentos do algoritmo da subtração, pois a explicação não associou o “pedir emprestado” (método da decomposição) com as “trocas de peças” do material trabalhado, como parece ser a intenção do grupo. Além disso, o uso do termo “pedir emprestado” não é apropriado no ensino do algoritmo em que a equipe se baseou, que foi acrescentar uma mesma quantidade ao minuendo e ao subtraendo em ordens diferentes de cada termo (método da compensação). Segundo MINOTTO (2006), para realizar a operação de subtração que requer reagrupamento, é possível utilizar dois algoritmos diferentes: o da decomposição²¹ e o da compensação²². Logo, neste

²¹ No algoritmo da decomposição usa-se o valor posicional a partir da troca de uma unidade de certa posição por dez unidades da posição imediatamente à direita. Por exemplo, na operação $93 - 58 = 35$, o minuendo 93 é decomposto em $80 + 13$ para subtrair as 8 unidades de um total de 13 e as 5 dezenas de um total de 8.

²² No algoritmo da compensação altera-se o minuendo e o subtraendo, partindo-se do princípio de que a diferença entre dois números não se altera se for acrescida a mesma quantidade aos dois termos (propriedade da invariância do resto). O acréscimo do minuendo é compensado pelo acréscimo do subtraendo. No exemplo $93 - 58 = 35$, aumenta-se o minuendo de dez unidades obtendo então 13 unidades para subtrair as 8 e aumenta-se o subtraendo em uma dezena obtendo agora 6 dezenas para subtrair de 9.

caso houve um equívoco no ensino da operação de subtração, pois a aula foi preparada a partir de ideias para o estudo de um tipo de procedimento, mas foi ensinado outro.

Duarte (1987) apud MINOTTO (2006) afirma que:

Quando se aplica o algoritmo da decomposição, o conceito de subtração que está sendo utilizado é o de retirar-se certa quantidade de outra e verificar quanto restou. Quando se aplica o algoritmo da compensação, a subtração é vista como uma comparação entre duas quantidades, não importando se ao adicionar a mesma quantidade ao minuendo e ao subtraendo estará alterando-os. O que importa é que a diferença entre o minuendo e o subtraendo não será alterada. (Duarte apud MINOTTO, 2006, p.44)

Um aspecto importante destacado por Duarte (1987) apud MINOTTO (2006) é que “a compreensão do algoritmo da compensação exige um nível de abstração maior do que a compreensão do algoritmo da decomposição”. No entanto, vale relembrar que este conceito é ensinado no 2º ano do Ensino Fundamental e estas propriedades da operação de subtração não aparecem nos Planos de Curso, nem nas explicações das professoras.

No primeiro encontro (APÊNDICE C1) com as professoras foi observado que elas trabalham apenas um tipo de algoritmo para a operação de multiplicação. Neste planejamento, também foi possível perceber que é dado um único caminho para a resolução da subtração. Outro aspecto destacado nesta aula foi que a atividade de reconhecimento do material Cuisenaire foi muito extensa. Assim, pode-se dizer que, embora o planejamento apresente atividades interessantes com o recurso didático escolhido, sua utilização não está de acordo com os objetivos propostos para a aula.

De maneira geral, as aulas propostas confirmaram a análise das informações obtidas nos questionários, pois também indicaram: o uso de vários recursos didáticos durante as aulas, porém alguns usados de forma inadequada; equívocos em relação ao ensino dos algoritmos e a utilização de um único método para cada operação; pouca exploração dos conceitos aritméticos trabalhados.

5.4 Programa de formação

A última categoria de análise foi em relação à estrutura do programa de Matemática do Curso de Formação de Professores que também foi dividida em duas subcategorias: conteúdos matemáticos do curso de formação e a contribuição das disciplinas pedagógicas. Foram apresentadas duas questões que tratam deste assunto. Elas expõem as opiniões das professoras sobre os conteúdos que devem ser estudados em Matemática para uma formação profissional de qualidade e como as disciplinas pedagógicas auxiliam esta formação.

5.4.1 Conteúdos matemáticos do Curso de Formação de Professores

Os objetivos gerais e específicos de Matemática e Metodologia do Ensino da Matemática do Curso de Formação de Professores da escola considerada já foram apresentados no início do capítulo IV. Assim, foi possível ter uma ideia do conteúdo programático das duas disciplinas nos três anos do curso. A disciplina de Matemática contempla os assuntos do Ensino Médio de forma reduzida. Segundo CURI (2008):

É necessário repensar os cursos de magistério para professores polivalentes, no que se refere à formação para ensinar Matemática aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental. As especificidades próprias do ensino/aprendizagem de Matemática pelas crianças e as características dos professores polivalentes devem ser consideradas nos projetos de formação. (CURI, 2008, p.1)

A questão subsequente tratou de conceitos que as professoras gostariam que fossem abordados no curso de formação. Assim, o quadro 7.0 apresenta todo o programa da disciplina

Metodologia do Ensino da Matemática para a comparação entre o programa existente e o desejado pelo grupo:

PROGRAMA DE METODOLOGIA DO ENSINO DA MATEMÁTICA DO CURSO NORMAL – 2009	
Conteúdos a serem trabalhados	Conteúdos potencialmente significativos
<ul style="list-style-type: none"> ➤ O universo matemático: A importância da Matemática; Ideias gerais sobre o ensino da Matemática; ➤ O ensino da Matemática: Fatores a serem considerados no ensino da Matemática; O “bom” professor de Matemática; Causas das dificuldades em Matemática: alunos, professor; ➤ O que ensinar em Matemática?: Fases da aprendizagem matemática; O conteúdo programático (Conjuntos: tipos, relação de pertinência e inclusão, operações; Número X Numeral X Algarismo); ➤ A Motivação em Matemática: O insucesso na Matemática; ➤ Material didático: Quadro de giz; Bolário; Quadro Valor-de-lugar; Flanelógrafo; Material dourado Montessori; Blocos lógicos (Dienes); Material Cuisenaire; Tangram; ➤ Como ensinar?: MMC e MDC; Problemas; Frações; Expressões; Números decimais; ➤ Problemas na escola de nível I: Funções dos problemas; Causas dos erros na resolução de problemas; Resolução de Problemas; ➤ Por que ensinar Matemática?: Objetivos gerais, específicos, operacionais; Por que tem que ser uma MÁ-TEMÁTICA? ➤ Planejar o ensino de Matemática: Planos de Curso, Unidade e de Aula. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Operações fundamentais ➤ Interpretação de problemas ➤ Interpretação de textos ➤ Noções de conjuntos ➤ Simbologia matemática ➤ Objetivos dos materiais didáticos ➤ Confecção dos materiais ➤ Múltiplos e divisores ➤ Números primos ➤ Elaboração de objetivos gerais e específicos ➤ Conhecimentos didáticos dos objetivos

Quadro 7.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

A tabela 1.0 ilustra os resultados das escolhas das professoras sobre conteúdos que consideram importantes e que poderiam ser contemplados no Plano de Ensino de Matemática do Curso de Formação de Professores:

Tabela 1.0 - Seleção de conteúdos para o Curso de Formação de Professores

	Sim	Não	Não Responderam
História geral da Matemática	20	7	0
História dos conceitos matemáticos	19	6	2
Elementos da Didática da Matemática	25	0	2
Estrutura do conhecimento lógico- matemático	25	0	2
Definição da Matemática	25	1	1
Teorias da aprendizagem matemática	19	4	4
Demonstrações dos conceitos	24	1	2
Metodologia do Ensino da Matemática	27	0	0

Tabela 1.0 - FONTE: Colégio S. M. / 2009

Os dados apresentados apontaram que em todos os itens, pelo menos 70% das professoras optaram pelo ensino de tais conceitos no Curso de Formação de Professores. Destacou-se aqui a “Estrutura do conhecimento lógico-matemático” e a “Definição da Matemática”, pois são tópicos tratados neste trabalho que contribuem para a compreensão dos conceitos básicos da Aritmética. Assim, pode-se relatar que o grupo considera importante o conhecimento dos temas sugeridos para o ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. É interessante ressaltar que um dos assuntos propostos (Metodologia do Ensino da Matemática) dá nome a uma das disciplinas do Curso Normal da escola considerada.

O programa da disciplina Metodologia do Ensino da Matemática não aborda os tópicos citados na questão sobre os conteúdos a serem vistos no curso de formação e, como comentado anteriormente, todas as professoras que participaram da pesquisa se formaram nesta escola. Assim, o Plano de Ensino apresentado nesta categoria mostra conceitos estudados durante a formação e a tabela determina os conteúdos que poderiam compor o programa desta disciplina, de acordo com a opinião das professoras.

5.4.2 A contribuição das disciplinas pedagógicas

A questão “*De que maneira as disciplinas relacionadas à educação contribuem para a formação matemática dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental?*” enfocou aspectos pedagógicos relacionados ao ensino da Matemática.

Dentre as professoras que participaram da pesquisa, 55% atribuíram a estas disciplinas a base para uma atuação adequada em sala de aula que foram exemplificadas nas respostas a seguir:

- *Contribuem dando embasamento para passarmos todo conteúdo numérico, explanando como o processo acontecerá.* (cód.26/09)
- *Elas contribuem no sentido de informar ao educador que deve sempre estar em busca do conhecimento, sendo inovador, crítico, buscando assim com os seus alunos a obtenção de uma aprendizagem significativa.* (cód.08/09)
- *Elas nos dão base para atuar corretamente e didaticamente em sala de aula.* (cód.14/09)
- *Estas disciplinas dão bagagem aos professores durante suas aulas para que estes possam abordar os conceitos matemáticos de forma significativa.* (cód.12/09)

Outros 26% deram respostas que não estavam de acordo com a pergunta, como nos exemplos seguintes:

- *Pois ambas trabalham com o conceito da matemática como: contagem de letras, gráficos, mapas, longitude e latitude, número de estrofe e verso etc.* (cód.01/09)
- *Oferecem conhecimento aos profissionais da educação.* (cód.21/09)
- *Contribuem de forma significativa, pois todas as disciplinas têm um pouco de Matemática.* (cód.20/09)
- *Na contextualização, no tempo cronológico, na lógica dos fatos...* (cód.16/09)

Os demais 19% não responderam ou afirmaram que tais matérias contribuem pouco para a formação matemática. Além de dominar os conceitos específicos da disciplina, é importante que o professor tenha conhecimentos que orientem sua prática em sala de aula. A formação pedagógica fornece subsídios para lidar com as dificuldades de aprendizagem das

crianças, entre outros fatores, por isso precisa complementar os conhecimentos matemáticos desde o curso de formação. De acordo com os resultados, o grupo mostrou-se regular em relação a este questionamento.

A análise de todas as fontes de evidências, principalmente o questionário, possibilitou uma reflexão detalhada sobre as compreensões das professoras a respeito da Matemática e dos conceitos básicos da Aritmética trabalhados nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Dessa forma, a última parte da análise foi a adequação dos resultados ao padrão estabelecido nos procedimentos metodológicos do estudo de caso. Este ajustamento obedeceu aos tópicos citados a seguir:

- A unidade de análise foi o grupo de professoras polivalentes do colégio S. M;
- A proposição que determinou o que deveria ser examinado no estudo e mostrou onde seria necessário procurar evidências relevantes foi a de que a formação dessas professoras é limitada em relação ao domínio dos conceitos básicos da Aritmética para o ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental;
- A lógica que uniu os dados à proposição estabeleceu as condições de tratamento do estudo, através da criação de outras duas proposições-padrão (concorrentes), para mostrar se os dados se enquadram melhor em uma do que em outra. São elas:
 - As professoras dominam os conceitos aritméticos que ensinam ou;
 - As professoras não dominam os conceitos aritméticos que ensinam.
- As categorias criadas para a organização da análise foram: concepções sobre a Matemática, o ensino dos conceitos aritméticos, conhecimento de relações entre conceitos aritméticos e programa de formação.

Então, de acordo com os resultados apresentados foi possível chegar às seguintes considerações:

- O grupo de professoras que participou do estudo reconhece que a Matemática é a ciência do raciocínio lógico, mas a define a partir de suas aplicações quando enfoca a resolução de problemas do cotidiano;
- Em relação à definição da Aritmética, a maioria apresenta explicações coerentes abordando o estudo das quatro operações fundamentais;
- A respeito das concepções sobre o ensino da Matemática, as professoras acreditam que a melhor estratégia para uma aprendizagem significativa é a realização de um trabalho voltado para a solução de problemas do dia-a-dia, pois esta motivação favorece a experiência pessoal dos alunos;
- Para elas, o ensino desta ciência precisa melhorar, pois é caracterizado por métodos “mecânicos” e “superficiais” que comprometem a compreensão dos conceitos;
- De maneira geral, este grupo destaca que a finalidade do ensino da Matemática é desenvolver o raciocínio lógico;
- Em relação ao sistema de numeração decimal, as professoras seguem o planejamento elaborado no início do ano. No entanto, estes planos não apresentam todos os conteúdos necessários para o domínio deste sistema;
- A respeito das quatro operações fundamentais com números naturais, as participantes do estudo enfrentam dificuldades no ensino dos conceitos em relação à abordagem das várias ideias que as operações contemplam. No ensino dos algoritmos, as dificuldades estão relacionadas à compreensão dos métodos apresentados;
- As professoras relatam dificuldades sobre o ensino de alguns conceitos aritméticos, mas não sugerem mudanças nos planejamentos dos anos iniciais do Ensino Fundamental;
- As aulas preparadas pelas professoras são ricas em relação à utilização de recursos didáticos;

- O livro didático é bastante usado em sala de aula, mas não é utilizado de forma expressiva no preparo das aulas;
- A forma como o conhecimento lógico-matemático se desenvolve não é considerada no ensino dos conceitos aritméticos;
- As relações numéricas envolvidas na compreensão dos algoritmos não são diagnosticadas facilmente pelas professoras. Isso acarreta uma utilização reduzida (apoiada somente no livro didático) e às vezes equivocada, de estratégias para o ensino das operações;
- As professoras se interessam por um estudo mais aprofundado da Matemática durante a formação inicial e mostram entusiasmo em discussões a respeito do ensino desta ciência.

A partir dessas considerações, espera-se que os objetivos propostos para este estudo de caso tenham sido alcançados. Os objetivos foram: identificar as concepções que os professores polivalentes têm sobre a Matemática; expressar os conhecimentos dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação aos conceitos básicos da Aritmética; reconhecer o domínio ou possíveis dificuldades dos professores dos anos iniciais a respeito dos conceitos aritméticos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÕES

Fazer Matemática é fascinar-se com as próprias ideias, levantar hipóteses e tentar demonstrá-las. Este é um prazer que todo aluno deveria sentir fazendo Matemática.
(Roberto Giancaterino)

Mãe! Aprendi uma conta nova hoje cheia de “vai um”!

Explica para a mamãe como se faz! Essa eu não conheço...

É fácil, mãe! Eu vou te explicar: coloca o “um” lá em cima, só que não é o “vai um” da conta de “mais”, é em outro lugar. É no número de trás (unidade) e não no da frente (dezena). Depois coloca mais “um” no número da frente (dezena) de baixo e soma.

Nossa! Que conta complicada!

*Mãe, você é professora de Matemática! Como eu entendi e você não? Eu vou falar de novo...
[...] Mãe, o que você está fazendo?*

Estou escrevendo o que você está falando, minha filha, para não esquecer. (Ideia de transcrever o diálogo!!!)

“Tá” bom, mãe! Depois eu vou passar uma continha pra você fazer...

Filha, que operação é essa?

Não sei. A “tia” não falou!

Tem certeza?

Mãe, eu não lembro.

Explica para a mamãe como a “tia” falou.

A “tia” disse: o “um” daqui devolve ali. Ah, eu não sei direito! Agora esqueci! Pega e devolve! Pega e devolve!

Filha, de onde surgiu esse “um”?

Mãe tem uma conta no caderno. Olha só ($32 - 14 = 18$)! É o “um” que a gente emprestou para o dois. Aí tem que devolver ali embaixo para o outro um, depois somar e depois fazer “para chegar” de novo.

Depois que você emprestou o “um” para o número dois, o que fez?

Fiz quatro “para chegar” no doze.

Se você fez “para chegar”, qual é a operação?

Ah, é de “menos”! Mas eu não lembro se a tia falou que era de “menos”.

O que a “tia” falou antes de começar a conta?

Falou que ia ensinar uma continha nova. Que era pra prestar bastante atenção.

Você lembra o que ela escreveu antes da conta?

“Tá” no caderno, mãe... Ela escreveu “novidade da subtração”. E é de “menos” mesmo. A “tia” escreveu.

Antes de fazermos esta conta, minha filha, vamos observar as quantidades e contar o total de dezenas e unidades de cada número...

Isso eu sei [...]

Agora, como vamos subtrair?

Mãe tem que fazer a setinha do “para chegar”. Aí, coloca 4 na cabeça [...]

Quero que você diga o que estes “um emprestado” e “vai um” significam.

Não sei, mãe. Faz a conta comigo.

A mamãe vai fazer. E para ficar mais “divertido”, depois que você entender o modo de resolver da “tia” pensaremos em outras maneiras de fazer esta operação.

Mãe, eu posso trocar a posição dos números para ficar mais fácil como “você” mostrou que pode fazer na conta de “mais”?

Vamos tentar e ver o que acontece...

[...]

(Diálogo sobre a operação de subtração com recurso entre a pesquisadora e sua filha de 6 anos que cursa o 2º ano do Ensino Fundamental – 20/04/2010)

O diálogo apresentado aconteceu às vésperas do término da pesquisa, coincidindo com o momento de pensar nas considerações finais do trabalho. Seguramente, este texto ilustrou de

forma significativa, certezas e dúvidas de uma criança diante da aprendizagem de um novo conceito matemático e a forma como este conceito foi apresentado. Porém, é importante ressaltar que a explicação da professora foi relatada por uma criança de 6 anos e que por este motivo, provavelmente, várias partes foram omitidas na exposição de sua experiência. Contudo, o relato pode ser considerado, pois contempla perfeitamente o tema do estudo.

A partir daí, foi possível refletir mais uma vez sobre cada etapa do trabalho, recompor de forma simplificada o percurso desta longa caminhada e chegar a conclusões que podem contribuir com pesquisas relacionadas ao ensino da Matemática nos primeiros anos de escolaridade.

Muitos questionamentos são feitos por professores e pesquisadores sobre as dificuldades das crianças durante a trajetória escolar, especialmente na aprendizagem da Matemática.

Segundo GIANCATERINO (2009):

Quando o tema em estudo é Educação, vários questionamentos são enumerados por diferentes setores da sociedade brasileira. O maior problema é encontrar um meio alternativo de solucionar as questões educacionais. Tratando-se de mudanças no setor educacional, o ensino da Matemática precisa ser redimensionado com extrema urgência. (GIANCATERINO, 2009, p.13)

A questão norteadora desta investigação foi caracterizar a formação matemática dos professores polivalentes em relação as suas compreensões sobre os conceitos básicos da Aritmética. Dessa forma, a investigação de conhecimentos matemáticos de um grupo de professores a partir do estudo de aspectos de sua formação colaborou bastante para as considerações finais a respeito desta análise.

Em consonância com a explicação acima, a primeira parte do estudo de caso abordou a estrutura do Curso Normal, pelo qual todas as professoras que fizeram parte da pesquisa, se formaram. Evidenciou-se que na grade curricular da disciplina Metodologia do Ensino da

Matemática não há aprofundamento dos conceitos matemáticos a serem ensinados nos primeiros anos do Ensino Fundamental. Provavelmente isto acontece pelo pouco tempo oferecido a esta disciplina (apenas um tempo semanal de 50 minutos), como as outras áreas específicas que deverão ser compreendidas pelos futuros professores. Além disso, o programa privilegia fundamentos históricos, sociais e psicológicos do processo de ensino e aprendizagem da Matemática e técnicas de ensino aplicáveis em sala de aula.

A respeito deste assunto, SERRAZINA (2002) comenta que:

Tratando-se da formação para o ensino da Matemática em níveis de educação considerados fulcrais para a formação dos indivíduos [...] parece-nos que a discussão se deve centrar no que se poderia considerar como essencial ser trabalhado durante a formação inicial. Isto porque a maneira como os futuros professores são envolvidos na atividade matemática durante a formação é determinante na forma como virão a trabalhar a Matemática com seus alunos. Tudo isso, não esquecendo que se trata da formação de professores generalistas, em que a formação matemática é apenas uma das componentes que não pode ser dissociada das restantes. (SERRAZINA, 2002, p.7)

Assim, constatou-se que o curso de formação de professores polivalentes analisado, não explora a riqueza de relações matemáticas que há no estudo dos conceitos aritméticos. Se essas relações não são aprendidas pelo professor, também não podem ser ensinadas aos alunos mais tarde. MONTEIRO (2001) enfatiza que:

O hábito de refletirem sobre os seus processos de raciocínio, comunicando-os por escrito e oralmente, de tirarem conclusões e de perceberem depois a importância de incentivar estas atitudes nos alunos é uma das características fundamentais do perfil desejado à saída. É ainda importante que tenham desenvolvido uma autonomia que lhes permita, mais tarde, não ficarem dependentes dos manuais escolares e lhes proporcione o gosto de procurar informação e usá-la de modo a diversificar abordagens e estratégias e a produzir materiais. (MONTEIRO, 2001, p.39)

A segunda parte do estudo de caso tratou dos conhecimentos das professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental, sobre os conceitos básicos da Aritmética, na escola considerada. A apreciação foi realizada através de dados coletados em várias fontes de

evidências e de suas correlações. Nesta etapa, evidenciou-se que a exploração dos conceitos do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais em sala de aula é insuficiente. As seguintes observações corroboram estas evidências:

- As professoras transmitem somente as ideias associadas às operações, por isso acham que o ensino dos conceitos é mais fácil. Assim, as operações também não são relacionadas à série de propriedades estabelecidas em cada universo numérico (naturais, inteiros etc);
- Elas desconhecem que a subtração e a divisão são, de fato, mais complicadas, pois são operações definidas como inversas da soma e do produto;
- Este grupo de professoras ensina os algoritmos sem a realização de um trabalho significativo dos conceitos do sistema de numeração decimal;
- Elas ensinam algoritmos que funcionam no universo dos números naturais e associam estes algoritmos aos conceitos de maneira que sirvam para os demais conjuntos numéricos. Assim, desconhecem que as operações estão ligadas aos números, isto é, não é a mesma coisa subtrair inteiros e racionais, por exemplo. Os resultados sobre o ensino da propriedade do fechamento mostram que estes aspectos não são ensinados.

A literatura consultada mostrou que muito se discute sobre a formação inicial e continuada dos professores polivalentes. Mais uma vez, esta preocupação é destacada no comentário de SERRAZINA (2002):

Como o ensino deve apontar para a construção do conhecimento das crianças, com vista a encorajá-las a um futuro desenvolvimento, a formação de professores deve desenvolver essas capacidades no futuro professor. (SERRAZINA, 2002, p.10)

Neste momento, é possível responder à “*questão de estudo*” proposta no início do trabalho: “Como é a formação matemática dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental da escola considerada?”. A questão é respondida com base nas proposições

concorrentes sugeridas para a adequação ao padrão desta pesquisa: os professores dominam os conceitos aritméticos que ensinam ou; os professores não dominam os conceitos aritméticos que ensinam.

Então, concluiu-se, através da análise dos resultados apresentados neste estudo de caso, que as professoras não têm clareza das propriedades dos conceitos e de todos os procedimentos envolvidos no sistema de numeração decimal e nas quatro operações fundamentais com números naturais. Ou seja, elas não dominam os conceitos aritméticos que ensinam. Assim, a proposição principal do estudo de caso, inicialmente estabelecida, foi confirmada:

- A formação das professoras polivalentes da escola considerada é limitada em relação ao domínio dos conceitos básicos da Aritmética para o ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

No entanto, é importante destacar que este grupo de professoras, ao responder o questionário e discutir sobre as ideias levantadas nos encontros com a pesquisadora, refletiu sobre seu trabalho e concordou que momentos de formação continuada são fundamentais para o desenvolvimento profissional e que a reflexão conjunta precisa ser valorizada. Dessa forma, constatou-se que as professoras perceberam que “a capacidade para reflectir emerge quando há o reconhecimento de um problema, de um dilema e a aceitação da incerteza”. (OLIVEIRA e SERRAZINA, 2002, p.31)

Logo, acredita-se que as considerações apresentadas neste trabalho, no desenvolvimento de todos os capítulos e especialmente, neste último, contemplaram o objetivo geral do estudo que foi analisar a formação dos professores polivalentes em relação às suas compreensões sobre a Matemática e os conceitos básicos da Aritmética.

Uma discussão sobre esta análise pode ajudar aos professores a refletirem sobre seus conhecimentos e sua prática em sala de aula, de modo que percebam que não é possível ajudar as crianças a adquirir conhecimentos que eles próprios não compreendem.

Espera-se então, que a experiência compartilhada através deste estudo de caso contribua de forma significativa para projetos voltados à formação de professores polivalentes, provocando reflexões e debates a favor de um ensino da Matemática de qualidade, especialmente nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMADA, A. **Teorias de Piaget e Vygotsky: críticas e implicações educativas**. Disponível em: <www.notapositiva.com/trab_professores/te>. Acesso em: 22/05/2010.

ANDRÉ, M. E. D. **Etnografia da Prática Escolar**. 13.ed. São Paulo: Papirus, 1995. 121p.

ANDRÉ, M. E. D. **Estudo de caso em Pesquisa e Avaliação Educacional**. Brasília: Líber Livro Editora, 2005. 68 p.

BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: Contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução: Estela dos Santos Abreu. 7.ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Portugal: Edições 70, 2009. 274 p.

BELLO, J. L. P. **A teoria básica de Jean Piaget**. Vitória: 1995. Disponível em: <www.pedagogiaemfoco.pro.br/per09.htm>. Acesso em: 21/05/2010.

BICUDO, M. V. (Org.). **Educação Matemática**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2005. 140 p.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática**. Secretaria de Educação Fundamental. Brasília: MEC, 1997.

(_____.) Ministério da Educação e do Desporto. **Sistema Nacional Público de Formação dos Profissionais do Magistério**. Portal do Ministério da Educação: Decreto sem nº. Brasília: out., 2008. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/decreto_102008x.pdf>. Acesso em: 18/02/2010.

(_____.) Ministério da Educação e do Desporto. **Plano de Desenvolvimento da Educação**. Portal do Ministério da Educação: 2009. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/decreto_102008x.pdf>. Acesso em: 18/02/2010.

(_____.) Ministério da Educação e do Desporto. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional: Lei 9394/96**. Portal do Ministério da Educação. Brasília: dez., 1996. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/1db.pdf>>. Acesso em: 13/11/2009.

(_____.) Ministério da Educação e do Desporto. **Diretrizes Curriculares Nacionais para o Curso de Graduação em Pedagogia**. Portal do Ministério da Educação. Brasília: 1996. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rcp01_06.pdf>. Acesso em: 19/02/2010.

(_____.) Ministério da Educação e do Desporto. **Matrizes Curriculares de Referência para o Saeb**. Portal do Ministério da Educação. Brasília: 1997. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/arquivos/pdf/1db.pdf>>. Acesso em: 15/05/2010.

(_____.) Ministério da Educação e do Desporto. **Parecer CNE/CEB 28/2001-Homologado**. Portal do Ministério da Educação. Brasília: 2002. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/pceb28_01.pdf>. Acesso em: 19/02/2010.

CALDEIRA, A. D. **Educação Ambiental e suas implicações na formação do professor de Matemática**. Instituto de Formação de Educadores da Universidade de Uberaba. Minas Gerais [?]. Disponível em: <<http://www.uniube.br/propep/mestrado/rev>>. Acesso em: 21/05/2010.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes: uma análise dos conhecimentos para ensinar Matemática e das crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos.** Tese de Doutorado. PUC/SP. São Paulo, 2004.

CURI, E. **A formação matemática dos professores das séries iniciais.** Programa de Pós-Graduação em ensino de Ciências e Matemática. UNICSUL. [S. L.], 2008. Disponível em: <<http://www.rioei.org/deloslectores/1117Curi.pdf>>. Acesso em: 12/12/2009.

D'AMORE, B. **Elementos de Didática da Matemática.** São Paulo: Livraria da Física, 2007. 449 p.

DAVID, M. M.; MACHADO, M. P. Como alguns procedimentos de ensino estão contribuindo para o erro e o fracasso em Matemática. Educação e Matemática. Lisboa: **Revista da Associação de professores de Matemática**, n.40, nov., 1996, p. 25-29.

DAVID, M. M; MOREIRA, P.C. O conhecimento matemático do professor: formação e prática docente na escola básica. In: **Revista Brasileira de Educação**, n.28, 2005, p. 50-61.

DURHAM, E. **Um passo atrás com as Novas Diretrizes Curriculares para o Curso de Pedagogia.** 2006. Disponível em: <<http://gestaouniversitaria.com/.../397-um-passo-atras-com-as-novas-diretrizes-curriculares-para-o-curso-de-pedagogia.html>>. Acesso em: 05/04/2009.

FERREIRA, A. B. H. **Miniaurélio Século XXI: O minidicionário da língua portuguesa.** 4. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2001.

GATTI, B.A; NUNES, M.M.R. (Coord.). **Formação de professores para o Ensino Fundamental: Instituições formadoras e seus currículos.** Fundação Carlos Chagas. São Paulo, out. 2008. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/edicoes/0216/aberto/bernardete1.pdf>>. Acesso em 10/02/2010.

GIANCATERINO, R. **A matemática sem rituais.** Rio de Janeiro: Wak Ed., 2009.

GOLDENBERG, E. P. Habits of Mind: an organizing principle for mathematics curriculum. In: **Journal of Mathematical Behavior.** Tradução de Eduardo Veloso. 1996. Disponível em: <<http://www.apm.com.br>>. Acesso em: 15/10/2009.

GREGOLIN, V. R. **O conhecimento matemático escolar: Operações com números naturais (e adjacências) no Ensino Fundamental**. Tese de Doutorado. Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro e Educação e Ciências Humanas. Universidade Federal de São Carlos. São Paulo: 2002

GURGEL, T. **Formação inicial: Ao mesmo tempo, tão perto e tão longe**. Revista Nova Escola. São Paulo, n.216, p.50-53, out. 2008.

KAMII, Constance. **Aritmética: Novas perspectivas – Implicações da Teoria de Piaget**. São Paulo: Papyrus, 1997. 237 p.

(_____.) **Reinventando a Aritmética: Implicações da Teoria de Piaget**. São Paulo: Papyrus, 1997. 308 p.

(_____.) **A criança e o número**. São Paulo: Papyrus, 1992. 124 p.

(_____.) **Desvendando a Aritmética: Implicações da Teoria de Piaget**. São Paulo: Papyrus, 1995. 299 p.

LOUREIRO, C. **Que formação matemática para os professores do 1º ciclo e para os educadores de infância?** Escola Superior de Educação de Lisboa, [S.L.], [200-?].

MEDEIROS, C. F. Por uma Educação Matemática como intersubjetividade. In: BICUDO, M. V. (Org.). **Educação Matemática**. 2.ed. São Paulo: Centauro, 2005.

MELLO, G. N. **Formação inicial de professores para a educação básica: uma (re)visão radical**. São Paulo em Perspectiva. São Paulo: v.14, n. 1, jan./mar. 2000. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-88392000000100012&script=sci_arttext>. Acesso em: 19/02/2010.

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. Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade Federal do Paraná. Curitiba: 2006.

MONTEIRO, C. A formação para o ensino da Matemática na perspectiva da ESE de Lisboa. 2001. In: SERRAZINA, L. **A formação para o ensino da Matemática na Educação Pré-escolar e no 1º ciclo do Ensino Básico**. Portugal: Porto Editora, 2002.

MORETTI, M. T. **Dos Sistemas de Numeração às Operações Básicas com Números Naturais**. Florianópolis: Ed. da UFSG, 1999.

MOURA, A.R.L. **Conhecimento matemático de professores polivalentes**. Encontro Paulista de Educação Matemática. Anais do VII Encontro Paulista de Educação Matemática. São Paulo: 2004. Disponível em: <http://www.sbempaulista.org.br/epem/anais/grupos_trabalho/gdt03-Anna.doc>. Acesso em: 03/04/2009.

OCDE. **Pisa 2006: Estrutura da Avaliação**. São Paulo: Moderna, 2007.

OLIVEIRA, I., SERRAZINA L. A reflexão e o professor como investigador. In: **Reflectir e investigar sobre a prática profissional**. Organização: GTI – Grupo de trabalho de investigação. Associação de Professores de Matemática, 2002, p. 29-42.

PALHARES, P. A formação para o ensino da Matemática no pré-escolar e no 1º ciclo: análise teórica e estudo de caso. 2001. In: SERRAZINA, L. **A formação para o ensino da Matemática na Educação Pré-escolar e no 1º ciclo do Ensino Básico**. Portugal: Porto Editora, 2002.

PATERLINI, R. R. **O ensino da Aritmética em cursos de licenciatura em Matemática**. UFSCar: 2002. Disponível em: <www.dm.ufscar.br/hp/hp591/.../hp591001.html>. Acesso em: 24/05/2009.

PELLEGRINI, D. GROSSI, G.P.T. **Fala mestre! A formação docente é prioridade para o Ministério**. Revista Nova Escola. São Paulo, n.216, p.32-36, out. 2008. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/edicoes/0216/aberto/bernardete1.pdf>>. Acesso em 10/02/2010.

PIETROPAOLO, R. C. Parâmetros Curriculares de Matemática. In: **Educação Matemática em Revista**. n.7, ano 6, p.11-18, 1999.

REVISTA DIALOGIA. **Entrevista com Ubiratan D'Ambrosio**. v. 6, p. 15-20 São Paulo: 2007

RIZZINI, I., CASTRO, M. R., SARTOR, C. D. **Pesquisando... Guia de Metodologias de pesquisa para Programas Sociais**. Rio de Janeiro: USU Ed. Universitária, 1999. 147p.

ROMERO, L. R. Prefácio. In: **Elementos de Didática da Matemática**. Bruno D'Amore. São Paulo: Livraria da Física, 2007. 449 p.

ROSA, M. V. F., ARNOLDI, M. A. G. **A Entrevista na Pesquisa Qualitativa: mecanismos para validação dos resultados**. 1. ed. Belo Horizonte: Autêntica, 2008. 112 p.

ROSAS, M. L. L., SELVA, A. C. V. **Ensino do sistema de numeração decimal: o que falam as professoras?** Universidade Federal de Pernambuco.2008. p.1-12. Disponível em: <www.sbem.com.br/files/ix_enem/Poster/.../PO67070434472R.rtf>. Acesso em: 03/04/2009.

SADOVSKY, P. **O ensino de Matemática hoje: Enfoques, sentidos e desafios**. São Paulo: Ática, 2007.

(_____.) **Falta de fundamentação didática no ensino da Matemática: comentário**. Revista Nova Escola. Rio de Janeiro: ano XXII, n. 199, p. 15-18, jan./fev, 2007.

SANTANA, E. **A formação inicial dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental e a sua formação para o ensino da Matemática**. Universidade Estadual de Santa Cruz. p.458-465, out. 2008. Disponível em: <http://www.sbemba.com.br/anais_do_forum/.../MR1_Santana.pdf>. Acesso em: 09/02/2010.

SERRAZINA, L. **A formação para o ensino da Matemática na Educação Pré-escolar e no 1º ciclo do Ensino Básico**. Portugal: Porto Editora, 2002.

SILVA, V.A. Relação com o saber na aprendizagem matemática: uma contribuição para a reflexão didática sobre as práticas educativas. In: **Revista Brasileira de Educação**, n.37, v.13, 2008. p.150-161.

SOUZA, J. M. J. O domínio das quatro operações na visão de professores no Pará. In: **UNAMA – artigos em revista**, v.5, n.10, p. 69-76, dez. 2002. Disponível em: <http://www.nead.unama.br/site/bibdigital/pdf/artigos_revistas/272.pdf>. Acesso em : 20/05/2010.

WEBER, D. Na série B da educação. In: **Jornal O GLOBO**, 18/05/2009.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 2.ed. Porto Alegre: Bookman, 2001. 187 p.

ZUIN, E. S. L. As quatro operações fundamentais na “Arithmetica Raciocinada” de Pedro D’Alcantara Lisboa, publicada em 1863. In: **Revista Educação em Questão**, v.23, n.9, maio/ago. 2005, p.1-12. Disponível em: www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe3/Documentos/.../124.pdf .Acesso em 19/05/2010

APÊNDICES

APÊNDICE A – Questionário**I) IDENTIFICAÇÃO:**

1. Nome: _____

2. Sexo:

Masculino Feminino

3. Idade:

Menos de 20 21 a 30 31 a 40 41 a 50 Mais de 50

II) INFORMAÇÕES PROFISSIONAIS:

1. Colégio: _____

2. Série em que leciona:

1º ano 2ª ano 3º ano 4º ano 5º ano

3. Turno:

Manhã Tarde

4. Tempo de serviço: _____ ano(s)

III) FORMAÇÃO:

1. Ensino Médio: _____ Local: _____

2. Você tem curso superior? () Sim () Não () Cursando
Se a resposta for afirmativa, especifique: _____

3. Você tem curso de especialização, mestrado ou doutorado?
() Sim () Não () Cursando
Se a resposta for afirmativa, especifique: _____

4. Você tem (ou terá) habilitação para ministrar aulas:
() Na Educação Infantil
() No 1ª segmento do Ensino Fundamental
() No 2º segmento do Ensino Fundamental
() No Ensino Médio
() No Ensino Superior
() Outro. Especifique: _____

IV) CURSOS DE CAPACITAÇÃO:

1. Já participou de cursos de capacitação ou aperfeiçoamento na área de Matemática?
() Sim () Não

2. Já participou de cursos de capacitação ou aperfeiçoamento na área de Educação?
() Sim () Não

3. Participa de algum curso de formação continuada no momento?
() Sim () Não
Se a resposta for afirmativa, especifique a área: _____

4. Já ministrou algum curso de capacitação nas áreas de Educação e/ou Matemática?
() Sim () Não
Se a resposta for afirmativa, especifique a área: _____

V) EM RELAÇÃO À MATEMÁTICA:

1. Como você define esta ciência?

2. Para você, qual deve ser a finalidade do ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental?

3. Do que trata a parte da Matemática denominada Aritmética?

VI) EM RELAÇÃO AOS CONCEITOS MATEMÁTICOS:

1. Assinale a opção que você considera mais difícil no ensino da:

- a) Adição Conceito Algoritmo Ambos Nenhum
- b) Subtração Conceito Algoritmo Ambos Nenhum
- c) Multiplicação Conceito Algoritmo Ambos Nenhum
- d) Divisão Conceito Algoritmo Ambos Nenhum

2. Como você define para os alunos a operação de:

a) Adição: _____

b) Subtração: _____

c) Multiplicação: _____

d) Divisão: _____

3. Em sua opinião, do que depende o entendimento e a habilidade do aluno nos algoritmos das operações fundamentais?

4. Em sua opinião, qual a série (ano) ideal para que o aluno aprenda a operação de:

- a) Adição 1º ano 2ª ano 3º ano 4º ano 5º ano
- b) Subtração 1º ano 2ª ano 3º ano 4º ano 5º ano
- c) Multiplicação 1º ano 2ª ano 3º ano 4º ano 5º ano
- d) Divisão 1º ano 2ª ano 3º ano 4º ano 5º ano

5. Assinale as propriedades das operações fundamentais que você ensina:

- Comutativa
- Associativa

- Distributiva
- Elemento neutro
- Fechamento
- Nenhuma

6. Qual a contribuição do ensino adequado das propriedades das operações fundamentais para o entendimento de seus algoritmos?

7. Quais itens você ensina sobre o sistema de numeração decimal?

- Existência de dez símbolos (0 a 9).
- Existência de uma base 10.
- Valor absoluto e posicional dos algarismos.
- O papel do zero na escrita numérica.
- A formação dos agrupamentos de 10 e seus significados.
- Outro. Especifique: _____

8. Você concorda com a afirmação de que o aluno que entende a estrutura do sistema de numeração decimal demonstra ter uma boa compreensão dos procedimentos utilizados nos algoritmos das operações fundamentais? Justifique:

9. Você trabalha o valor posicional do sistema de numeração decimal com seus alunos antes de abordar as operações aritméticas básicas?

- Sim Não

Por quê? _____

10. Você compreende com clareza o funcionamento dos algoritmos das operações fundamentais?

- Sim Não

11. Você concorda que o trabalho com as operações aritméticas básicas é um importante instrumento no processo de construção da ideia abstrata de número? Explique:

VII) EM RELAÇÃO AOS RECURSOS DIDÁTICOS:

1. Marque com um X os recursos didáticos que você utiliza:

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Livro didático | <input type="checkbox"/> Material Concreto |
| <input type="checkbox"/> Tangram | <input type="checkbox"/> Vídeos |
| <input type="checkbox"/> Computador | <input type="checkbox"/> Material Cuisinaire |

APÊNDICE B – Roteiro das entrevistas

B1 – Entrevista 1

- Coordenadora do Curso de Formação de Professores

1. Qual a sua formação?
2. Há quanto tempo trabalha no curso como professora? Com quais disciplinas?
3. Há quanto tempo coordena o curso?
4. Quais os objetivos do Curso em relação à formação pedagógica dos futuros professores?
5. Em relação à formação pedagógica, que conhecimentos o aluno deve adquirir neste Curso?
6. Quais os objetivos do Curso em relação à formação matemática?
7. Como o estágio é organizado em relação ao tipo (observação, aula prática) e à carga horária nos três anos de formação?
8. Quais os critérios para a escolha dos professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental?
9. Todos os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental fizeram o Curso de Formação de Professores nesta instituição?
10. Fale sobre o curso: principais características, professores, alunos,...

B2 – Entrevista 2

- Professora de Matemática do Curso de Formação de Professores

1. Qual a sua formação?
2. Há quanto tempo trabalha no curso?
3. Quais disciplinas voltadas para a Matemática o curso oferece?
4. Quais conceitos são priorizados em cada uma delas?
5. Qual o objetivo deste Curso em relação ao ensino da Matemática?
6. Qual a carga horária destas disciplinas?

7. Você participa da escolha dos professores formados nesta instituição que trabalharão nos anos iniciais do Ensino Fundamental? Quais critérios você estabelece para a seleção desses professores em relação ao domínio dos conceitos matemáticos?

B3 – Entrevista 3

- Coordenadora dos anos iniciais do Ensino Fundamental

1. Qual a sua formação?
2. Por quanto tempo lecionou nos anos iniciais do Ensino Fundamental?
3. Há quanto tempo coordena o segmento?
4. A escola oferece cursos de capacitação e aperfeiçoamento na área de Matemática? Com que frequência? Comente sobre os cursos:
5. Qual o objetivo do ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental?
6. Quais os critérios para a escolha do livro didático de Matemática?
7. Como são elaborados os planejamentos das aulas de Matemática (individualmente, por equipe)? Comente:
8. Quais conceitos matemáticos são priorizados em cada série (ano)?
9. Qual a carga horária semanal de Matemática em cada série?
10. As professoras realizam algum projeto e/ou atividades voltados para a Matemática? Comente:

APÊNDICE C – Encontros

C1 – Primeiro encontro

Reflexões sobre o ensino da Matemática e os conhecimentos aritméticos dos professores polivalentes – 1ª parte (Dezembro / 2009)

*** Justificativa do Estudo**

Dificuldades no processo de ensino-aprendizagem da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

*** Objetivos do Encontro**

Apresentar experiências que tratam do desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático;
Coletar informações sobre o conhecimento das professoras a respeito do desenvolvimento do raciocínio lógico-matemático.

PAUTA:

*** A aquisição da ideia de número pelas crianças segundo Piaget**

ATIVIDADE: Experiência das contas
Comentário das professoras

*** Implicações para a Aritmética**

ATIVIDADE: Experiência das flores
Comentário das professoras

* Desenvolvimento do raciocínio através dos algoritmos

ATIVIDADE: Algoritmo da multiplicação
Comentário das professoras

* Reflexão sobre os conceitos trabalhados em sala de aula

ATIVIDADE: Tabuadas
Comentário das professoras

C2 – Segundo encontro

Reflexões sobre o ensino da Matemática e os conhecimentos aritméticos dos professores polivalentes (Em grupo) – 2ª parte (Fevereiro / 2010)

Série (ano): _____

Turno: _____

David (1996) afirma que:

Nas escolas primárias as crianças são encorajadas a praticar rotinas para se tornarem “fluentes” na Aritmética elementar. A progressão vai das rotinas mais simples para as mais complexas. Esta parece ser a forma lógica de proceder. Porém, se observarmos o que realmente acontece na sala de aula, vamos verificar que esta sequência pode encorajar as crianças a praticarem técnicas que funcionam num contexto limitado, mas que não podem ser generalizadas. Muito longe de lhes fornecer um processo de crescimento contínuo e cuidadosamente sequenciado, esta abordagem pode levar as crianças a aprenderem técnicas “defeituosas” que só podem ser diagnosticadas num estágio mais avançado. Entretanto, pode-se lhes estar dando páginas e páginas de exercícios que os levem a praticar os seus erros, obtendo um sucesso de curta duração, mas preparando-os, desavisadamente, para o fracasso futuro. (DAVID, 1996, p. 27)

► Façam um comentário sobre o texto, expondo a opinião do grupo a respeito do ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental:

Monteiro (2001) espera que os professores:

Saibam a Matemática fundamental para serem corretos e flexíveis no tratamento dos assuntos com as crianças e que relacionem os diferentes saberes matemáticos, a fim de serem capazes de resolver uma determinada situação. (MONTEIRO, 2001, p. 39)

- ▶ Quais são as principais dúvidas do grupo em relação ao ensino do sistema de numeração decimal e das quatro operações fundamentais com números naturais?

Sadovsky (2007) comenta que:

Um exemplo que percebi muito cedo em sala de aula é que as crianças não tinham vínculo nenhum com as unidades, dezenas e centenas porque não entendiam os famosos rituais do “vai um” ou do “pegar emprestado”. Afinal, como é que as crianças concebem o sistema de numeração? Essa é a pergunta que os professores se devem fazer antes de ensinar. (SADOVSKY, 2007, p. 16)

- ▶ Escolham um assunto sobre o sistema de numeração decimal ou as quatro operações fundamentais e preparem uma aula, descrevendo as explicações:

Enfim...

*Desacelere as batidas do meu coração, acalmando minha mente.
Diminua meu ritmo apressado com uma visão da eternidade do tempo.
Em meio às confusões do dia a dia, dê-me a tranquilidade das montanhas.
Retire a tensão dos meus músculos e nervos com a música tranquilizante dos rios de águas
constantes que vivem em minhas lembranças.
Ajude-me a conhecer o poder reparador do sono.
Ensina-me a arte de tirar pequenas férias: reduzir o meu ritmo para contemplar uma flor,
papear com um amigo, afagar uma criança, ler um poema, ouvir uma música preferida.
Acalme meu passo, Senhor, para que eu possa perceber no meio do incessante labor cotidiano
dos ruídos, lutas, alegrias, cansaços ou desalentos, a Tua presença constante no meu coração.
[...]*

(Autor desconhecido)

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)