



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO**

**A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DOS ANOS INICIAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL NO MOVIMENTO DE
ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE FRAÇÕES: UMA
CONTRIBUIÇÃO DA ATIVIDADE
ORIENTADORA DE ENSINO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Patrícia Perlin

Santa Maria, RS, Brasil

2014

**A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DOS ANOS INICIAIS DO
ENSINO FUNDAMENTAL NO MOVIMENTO DE
ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE FRAÇÕES: UMA
CONTRIBUIÇÃO DA ATIVIDADE
ORIENTADORA DE ENSINO**

Patrícia Perlin

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Educação, Linha Formação, Saberes e Desenvolvimento Profissional, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção de
Mestre em Educação.

Orientadora: Profa. Dra. Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes

Santa Maria, RS, Brasil

2014

Ficha catalográfica elaborada através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Central da UFSM, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Perlin, Patrícia

A formação do professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental no movimento de organização do ensino de frações: Uma contribuição da Atividade Orientadora de Ensino / Patrícia Perlin.-2014.

196 p.; 30cm

Orientadora: Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, RS, 2014

1. Teoria Histórico-cultural 2. Atividade Orientadora de Ensino 3. Educação Matemática 4. Formação de professores que ensinam matemática 5. Ensino de frações
I. Roesler Luersen Vieira Lopes, Anemari II. Título.

© 2014

Todos os direitos autorais reservados à Patrícia Perlin. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita mediante a citação da fonte.

E-mail: patiperlin@yahoo.com.br

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Educação
Programa de Pós-Graduação em Educação**

**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado**

**A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DOS ANOS INICIAIS
DO ENSINO FUNDAMENTAL NO MOVIMENTO DE ORGANIZAÇÃO
DO ENSINO DE FRAÇÕES: UMA CONTRIBUIÇÃO DA ATIVIDADE
ORIENTADORA DE ENSINO**

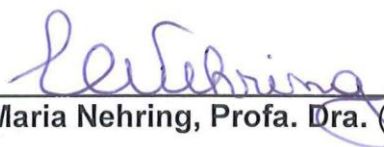
elaborada por
Patrícia Perlin

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação

COMISSÃO EXAMINADORA:



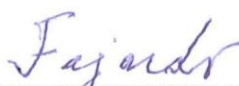
Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes, Profa. Dra. (UFSM)
(Presidente/Orientadora)



Cátia Maria Nehring, Profa. Dra. (UNIJUÍ)



Helenise Sangoi Antunes, Profa. Dra. (UFSM)



Ricardo Fajardo, Prof. Dr. (UFSM)

Santa Maria, 25 de abril de 2014.

Dedicatória

*Dedico este trabalho à minha mãe,
aos meus irmãos e ao meu namorado.*

Agradecimentos

Agradeço a Deus.

Aos meus pais, Clóvis (in memoriam) e Naira, por me proporcionarem a vida. À mãe, pela sopa e café quentinhos no inverno e o amor incondicional todo dia, a cada ligação, a cada abraço. Obrigada, mãe, por torcer por mim!

Aos meus irmãos Maria Luiza, por alegrar os meus dias com o seu sorriso, Guilherme, por todo amor e incentivo a "correr atrás" e Ana Paula, meu anjo, que embora não seja fácil aceitar sua partida, me faz lembrar a cada dia que a vida continua e que não posso desistir dos meus sonhos.

Ao meu amigo, companheiro e namorado Juliano, pelo carinho, paciência, compreensão, incentivo, pelas conversas e poesias regadas à mate, por compartilhar a vida e os sonhos comigo.

À "profê" Ane por proporcionar todas as condições objetivas para que fosse possível a realização deste trabalho, por sua dedicação, sua paciência, seu carinho, seu comprometimento, sua confiança e, principalmente, por ser a nossa "Polimari".

Aos professores membros da banca pelas valiosas contribuições quando da qualificação deste trabalho. Professor Ricardo, pelo exemplo de como ser um bom professor de matemática, professora Helenise, por sua alegria contagiante e seu compromisso com a educação e professora Cátia pela sua seriedade como pesquisadora e educadora.

À professora Gi pela confiança, seriedade, dedicação e comprometimento com esta pesquisa e com a aprendizagem dos seus alunos.

À amiga e colega Sipo, Simone, por me acompanhar durante toda a caminhada no mestrado, pelo comprometimento, seriedade, auxílio nas gravações, momentos de estudo e pelo ombro amigo perante as minhas angústias durante organização da "dirsse", não esquecerei jamais. #tamojunto

Às "seniors" queridas Halana e Laura pelo exemplo de jovens pesquisadoras comprometidas com a Educação Matemática sem deixar de ser quem são, amigas e companheiras.

Às "pequenas" Andressa (nossa Cleópatra), Jucilene e Gabriela pelo carinho, amizade e, principalmente, pelos momentos de descontração seja nas nossas viagens, seja todas as manhãs na 3178.

Aos amigos do GPEMat e do projeto Observatório da Educação núcleo de Santa Maria, acadêmicos Eduarda, Angélica, Andrieli, Liane, Luis (nosso Faraó), Paula, Regina, Tamitsa, Thais e Vanessa, por compartilharem comigo as preocupações com a Educação Matemática e às professoras Cácia, Diaine, minha colega querida, Gisele e Naíse por nos fazerem acreditar na educação pública.

À todos os familiares e amigos pelo apoio e carinho, principalmente pela compreensão de todas as vezes que estive ausente e justificava: "Não posso, tenho a dissertação para escrever, logo nos encontramos". Obrigada!

UM SONETO PRA TI

(Juliano Costa dos Santos)

*Pouco a pouco tu foi se chegando
Assim mansamente, tomou seu lugar
Tirou meu sossego, meu sono profundo
Rompeu as fronteiras do meu navegar
Invernos chegaram e primaveras também
Cresceram mil flores e tantos amores
Iluminando o céu, tu sabe de quem?
Agora sinto muito, pois já é tarde
Prenda Minha, dona do meu coração
Enraizado eu quero estar no teu sorriso
Roubar teus beijos e pegar na tua mão
Levar junto de mim o teu perfume
Invadindo e envolvendo todo o meu ser
Na linha vida estava escrito*

Prenda Minha, tu será meu bem querer!

RESUMO

Projeto de Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-graduação em Educação
Universidade Federal de Santa Maria

A FORMAÇÃO DO PROFESSOR DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL NO MOVIMENTO DE ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE FRAÇÕES:

Uma contribuição da Atividade Orientadora de Ensino

AUTORA: Patrícia Perlin

ORIENTADORA: Profa. Dra. Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 25 de abril de 2014.

Este trabalho é o produto de um projeto desenvolvido no âmbito da linha de pesquisa LP1 - Formação, Saberes e Desenvolvimento Profissional do Programa de Pós-graduação em Educação da Universidade Federal de Santa Maria. O objetivo principal consistiu em investigar a formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental no contexto da organização do ensino de frações para o quinto ano. Para atingi-lo, acompanhamos uma professora que ensina matemática nos anos iniciais, participante do projeto “Educação matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e práticas da organização do ensino” (PPOE/OBEDUC/CAPES), no movimento de organização do ensino de frações, segundo a perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino - AOE (MOURA, 1996a, 1996b, 2001, 2010b). Os objetivos específicos foram desdobrados em formativos e investigativos. Os primeiros estiveram voltados à apropriação dos pressupostos teóricos e metodológicos que pautaram as ações da pesquisa tais como a Teoria Histórico-Cultural (VIGOTSKI, 1989, 1994, 2010, 2012), a Teoria da Atividade (LEONTIEV, 1978, 1983, 2012) e a Atividade Orientadora de Ensino, e também com relação à formação de professores da Educação Básica (CUNHA, 1999; PIMENTA, 1997, 2009; LOPES, 2009; MOURA, 2000). Os objetivos investigativos foram: investigar em que medida a AOE pode se converter em um modo geral de ação de organização do ensino para o professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental; e identificar fatores que determinam a mudança de qualidade do trabalho do professor envolvido neste movimento. Os dados utilizados foram coletados no ano de 2013 em encontros gravados em áudio e vídeo, diários de registros e um questionário semiestruturado. Estes dados constituíram episódios (MOURA, 1992) cuja análise revelou que a AOE pode se converter em um modo geral de organização do ensino do professor nos anos iniciais na medida em que: a proposta for entendida pelo professor como uma possível superação da forma como a matemática vem sendo ensinada tradicionalmente; o professor se apropriar dos pressupostos teóricos que norteiam essa proposta teórico-metodológica; e o professor estiver em atividade de ensino. Da mesma maneira, os fatores, identificados no contexto desta pesquisa, que podem determinar a mudança de qualidade do trabalho do professor foram: a aprendizagem matemática; a aprendizagem da docência e os novos sentidos atribuídos à prática docente.

Palavras-chave: Teoria Histórico-cultural; Atividade Orientadora de Ensino; Educação Matemática; Formação de professores que ensinam matemática; Ensino de frações.

ABSTRACT

Projeto de Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-graduação em Educação
Universidade Federal de Santa Maria

EARLY YEARS OF ELEMENTARY SCHOOL TEACHER TRAINING IN THE ORGANIZATIONAL MOVEMENT OF FRACTIONS TEACHING: A contribution of the Teaching Guiding Activity

AUTHOR: Patrícia Perlin
ADVISOR: Prof. Dr. Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes
Date and Place of Defence: Santa Maria, April 25th 2014.

This work is the product of a project developed within the research line LP1 - Training, Knowledge and Professional Development of the Postgraduation Program on Education, of the Federal University of Santa Maria. The main objective was to investigate the training of teachers who teach mathematics in the early years of Elementary School in the context of the organization of fractions teaching for the fifth grade. To achieve it, we followed a teacher who teaches mathematics in the early years, participant of the PPOE / OBEDUC / CAPES project, in the movement of organization of fractions teaching, according to the Teaching Guiding Activity perspective - AOE (MOURA, 1996a, 1996b, 2001 2010). The specific objectives were deployed in formative and investigative. The first were aimed at the appropriation of theoretical and methodological assumptions that guided the actions of the research such as the Historical-Cultural Theory (VYGOTSKY, 1989, 1994, 2010, 2012), Activity Theory (LEONTIEV, 1978, 1983, 2012) and Teaching Guiding Activity, and also regarding the training of teachers of basic education (Cunha, 1999; PEPPER, 2007, 2009; LOPES, 2009; MOURA, 2000). The investigative objectives were: to investigate to what extent the AOE can become a general mode of action of the organization for the education of the teacher for the early years of elementary school; and identify factors that determine the change in the work quality of the teacher involved in this movement. The data were collected in 2013 in meetings recorded in audio and video, daily records and a semi-structured questionnaire. These data constituted episodes (MOURA, 1992) whose analysis showed that AOE can become the teacher training general organizational mode in the early years since: it is understood by the teacher as a possible way of overcoming the way mathematics has been traditionally taught; the teacher uses the theoretical assumptions which guide this methodological-theoretical proposition; and he/she is in teaching activity. Likewise, the factors that might determine the change in the teacher work quality, identified in the context of this research, were: mathematical learning; teaching learning and the new senses attributed to the teaching practice.

Key-words: Historical-cultural Theory; Teaching Guiding Activity; Mathematical Education; Training of teachers who teach mathematics; Fractions teaching.

LISTA DE QUADROS

| | |
|---|-----|
| Quadro 1 – Artigos sobre a formação de professores..... | 37 |
| Quadro 2 – Categorias em que os artigos foram classificados. | 38 |
| Quadro 3 – Distribuição das dissertações e teses encontradas no período de 2007 a 2012. | 46 |
| Quadro 4 – Frequência com que as palavras foram encontradas nos trabalhos. ... | 47 |
| Quadro 5 – Elementos da atividade de ensino e de aprendizagem..... | 78 |
| Quadro 6 – Representação diferenciada para algumas frações. | 89 |
| Quadro 7 – Encontros realizados durante a pesquisa. | 111 |
| Quadro 8 – Quadro síntese da constituição dos episódios | 130 |
| Quadro 9 – Elementos estruturantes da atividade | 150 |
| Quadro 10 – Quadro síntese da constituição dos episódios | 151 |

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|---|-----|
| Figura 1 – Distribuição dos artigos sobre formação dos professores que ensinam matemática nos eventos pesquisados. | 37 |
| Figura 2 – Total de artigos por evento..... | 39 |
| Figura 3 – Conteúdos extraídos dos Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática..... | 51 |
| Figura 4 – Relações entre as atividades de ensino e de aprendizagem. | 80 |
| Figura 5 – Hieróglifos utilizados para representar quantidades..... | 86 |
| Figura 6 – Representação hieroglífica do número 3.577..... | 86 |
| Figura 7 – Representação hieroglífica egípcia de algumas frações unitárias. | 88 |
| Figura 8 – Representação egípcia da fração que representava uma de duzentas e quarenta e nove partes..... | 88 |
| Figura 9 – Olho de Hórus. | 89 |
| Figura 10 – Partes do Olho de Hórus: as subunidades de <i>héqat</i> | 90 |
| Figura 11 – Encenação da história virtual | 114 |
| Figura 12 – Resolução do problema desencadeador..... | 115 |
| Figura 13 – Calculando a quantidade de moedas..... | 116 |
| Figura 14 – Encenação da história virtual | 117 |
| Figura 15 – Avaliação da atividade | 119 |
| Figura 16 – Carta destinada às crianças..... | 121 |
| Figura 17 – História virtual..... | 122 |
| Figura 18 – Encenação da história virtual | 123 |
| Figura 19 – Alunos medindo os canteiros | 123 |
| Figura 20 – Alunos medindo os canteiros | 123 |
| Figura 21 – Alunos representando as medidas encontradas | 123 |
| Figura 22 – Alunos contando as moedas | 123 |
| Figura 23 – Alunos registrando a resolução dos problemas..... | 123 |
| Figura 24 – Sistematização da constituição dos episódios | 127 |

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

| | |
|---------|---|
| ANPED | Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação |
| AOE | Atividade Orientada de Ensino |
| CAPES | Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior |
| CE | Centro de Educação |
| CluMat | Clube de Matemática |
| ENDIPE | Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino |
| ENEM | Encontro Nacional de Educação Matemática |
| GEPEMat | Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática |
| GT | Grupo de Trabalho |
| INEP | Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira |
| OBEDUC | Observatório da Educação |
| PCN | Parâmetros Curriculares Nacionais |
| PPGE | Programa de Pós-Graduação em Educação |
| PPOE | Projeto “Educação matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e práticas da organização do ensino” |
| RS | Rio Grande do Sul |
| SAEB | Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica |
| SIPEM | Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática |
| SP | São Paulo |
| UFG | Universidade Federal de Goiás |
| UFMS | Universidade Federal de Santa Maria |
| USP | Universidade de São Paulo |

LISTA DE APÊNDICES

| | |
|---|-----|
| APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido | 185 |
| APÊNDICE B – Lenda do Deus esquartejado..... | 187 |
| APÊNDICE C – Questionário | 191 |

LISTA ANEXOS

| | |
|---|-----|
| ANEXO A – Planejamento da professora..... | 195 |
|---|-----|

SUMÁRIO

| | |
|--|------------|
| INTRODUÇÃO | 29 |
| 1 AS FRAÇÕES NA EDUCAÇÃO ESCOLAR: O QUE DIZEM AS PESQUISAS E OS DOCUMENTOS OFICIAIS | 35 |
| 1.1 Pesquisas realizadas no Brasil de 2007 a 2012 | 35 |
| 1.1.1 Artigos em eventos | 36 |
| 1.1.2 Dissertações e teses | 45 |
| 1.2 As frações nos documentos oficiais brasileiros | 50 |
| 2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS NORTEADORES DA PESQUISA | 57 |
| 2.1 Teoria Histórico-Cultural e Teoria da Atividade | 57 |
| 2.2 A escola no processo de humanização: a Atividade Orientadora de Ensino como encaminhamento teórico-metodológico | 75 |
| 2.3 A necessidade histórica da criação das frações | 83 |
| 3 MOVIMENTO DA PESQUISA | 95 |
| 3.1 A preocupação norteadora da pesquisa: A formação do professor | 95 |
| 3.2 O percurso metodológico | 105 |
| 3.2.1 A organização das ações desenvolvidas durante a investigação | 110 |
| 3.2.2 Coleta e análise dos dados | 124 |
| 4 OS EPISÓDIOS E OS ACHADOS DA PESQUISA | 129 |
| 4.1 A Atividade Orientadora de Ensino como modo geral de organização do ensino para o professor dos anos iniciais | 129 |
| 4.2 A mudança de qualidade do trabalho do professor | 150 |
| CONSIDERAÇÕES FINAIS | 169 |
| REFERÊNCIAS | 175 |
| APÊNDICES | 183 |
| ANEXOS | 193 |

INTRODUÇÃO

É difícil definir, neste momento, quando este trabalho assumiu a forma independente de uma pesquisa, pois suas ações, embora planejadas intencionalmente, foram naturalmente acompanhando o movimento do grupo de pesquisa ao qual estou inserida, principalmente durante o desenvolvimento das ações do Clube de Matemática – CluMat, espaço onde a investigação se desenvolve.

As ações do CluMat são independentes da existência de projetos de pesquisa vinculados a ele, visto que se constitui como projeto de extensão da Universidade Federal de Santa Maria e os pesquisadores do grupo fazem parte dele há algum tempo, assim como eu. Minha trajetória como pesquisadora da formação de professores iniciou no momento em que ingressei no Programa de Pós-graduação em Educação. Porém, as inquietações com a formação de professores com relação à matemática dos anos iniciais surgiram no ano de 2010, quando ingressei como professora substituta do Departamento de Metodologia do Ensino – Área da Educação Matemática, em que deparei-me trabalhando como professora formadora de futuros professores que ensinam matemática, nos cursos de Pedagogia e de Educação Especial.

Devido ao tamanho desconforto com relação ao não conhecimento dos conteúdos matemáticos dos anos iniciais, conhecimentos necessários para o desenvolvimento do trabalho naquele momento, pude perceber o quanto ainda precisava estudar e pesquisar visando à formação como professora de Matemática. Mesmo tendo concluído o curso de Licenciatura em Matemática e a Especialização em Educação Matemática, os conteúdos dos anos iniciais nunca haviam sido trabalhados nestes cursos. Logo, estava motivada a aprender.

Com a aproximação das demais professoras da área, tive contato com o Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática – GEPEMat¹, do qual faço parte desde então, porém, os meus motivos em participar do grupo foram se modificando no decorrer do tempo. No início da participação no grupo, o interesse

¹ O Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática – GEPEMat, foi criado em 2009 na Universidade Federal de Santa Maria sob a coordenação inicial da Professora Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes.

estava relacionado com aprendizagem dos conceitos matemáticos relativos aos anos iniciais do Ensino Fundamental e, mais tarde, o olhar se tornou investigativo do ponto de vista da formação dos professores dos anos iniciais, embora a necessidade de estudar matemática permanecesse constante.

Pela experiência como professora de matemática da Educação Básica e do Ensino Superior, a aprendizagem dos números racionais pelos alunos era outro fator impulsionador das minhas inquietações e também angústias, pois percebia que, tanto no Ensino Fundamental, Médio ou Superior, os conteúdos que envolviam, principalmente, números fracionários eram, sempre, uma barreira considerável nas aulas de matemática. Percebia-se que tudo estava aparentemente bem, até que aparecia o cálculo com frações.

Pesquisadores como Campos et al (2009) apresentam que as questões relativas à construção dos números racionais pelos estudantes, principalmente a representação fracionária destes, despertam dificuldades em todos os níveis de escolarização. Outros pesquisadores como Canova (2006) e Silva (2007) destacam, por meio de suas pesquisas, que os alunos egressos da Educação Básica têm pouco ou nenhum domínio das noções fundamentais relativas às frações. Para Campos et al (2009), este fato pode ser corroborado pelas avaliações em larga escala realizadas no Brasil pelo Sistema Nacional de Avaliação da Educação Básica – SAEB², como a Prova Brasil³. A análise do desempenho dos alunos indica pouco avanço no processo de aprendizagem dos números racionais nas suas representações fracionárias.

Esses resultados divulgados nas avaliações em larga escala, realizadas no Brasil nos últimos anos (Prova Brasil, Provinha Brasil, Exame Nacional do Ensino Médio), têm mostrado que os índices com relação à matemática ficam aquém daquele esperado por professores e gestores das escolas públicas. Este quadro torna-se inquietante quando percebemos que, de um modo geral, os espaços de formação inicial ou continuada de professores, principalmente daqueles que formam professores que ensinam matemática nos anos iniciais, não fazem uso desses

² SAEB, criado em 1990. As avaliações que compõem o SAEB são realizadas a cada dois anos, quando são aplicadas provas de Língua Portuguesa e Matemática, além de questionários socioeconômicos aos alunos participantes e à comunidade escolar. Fonte: Portal do INEP (<http://www.portal.inep.gov.br>).

³ A Prova Brasil é aplicada aos alunos matriculados no regularmente matriculados no 5º e 9º ano do Ensino Fundamental nas escolas públicas do país.

resultados. Assim, não possibilitam momentos de reflexão de como vem sendo apresentado o ensino e aprendizagem de conceitos matemáticos na educação escolar ou ainda como estes são apresentados nos documentos oficiais.

Os conceitos matemáticos a serem trabalhados ao longo da Educação Básica têm seu alicerce formado nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Sendo assim, em decorrência da tamanha importância dos primeiros anos do ensino e aprendizagem da matemática, nos últimos tempos houve um aumento considerável no número de pesquisas e produções, no âmbito da Educação Matemática, voltadas para este nível de ensino. Contudo, ainda há muito a ser pesquisado, principalmente em relação a matemática dos anos iniciais e a formação inicial dos professores que ensinam Matemática nesse nível.

A matemática escolar está sob a responsabilidade tanto do professor dos anos iniciais, quanto do professor dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio e, muitas vezes, não existe uma articulação entre as ações destes profissionais de modo a proporcionar aos alunos uma continuidade do que é realizado nos primeiros anos pelo pedagogo e o que o professor de matemática trabalha a partir do 5º ano.

Essa desarticulação evidencia-se no ensino dos números racionais, por exemplo, conteúdo que faz parte, de maneira mais formal, da matriz curricular a partir do 2º ciclo do Ensino Fundamental e tem continuidade no 6º ano, início dos anos finais deste mesmo nível de ensino. Por se tratarem de dois profissionais com formações muito distintas, o pedagogo, tendo que dar conta de todas as áreas do conhecimento, e o licenciado em matemática, tendo que se apropriar da matemática acadêmica sobrando pouco tempo da formação para as questões pedagógicas, é praticamente inevitável que estes, ao perpassarem por um mesmo conteúdo na escola, apresentem maneiras distintas de ensinar.

Com estes dois elementos em mente: formação de professores dos anos iniciais e o ensino e a aprendizagem dos números racionais na forma fracionária, surgiu o projeto de pesquisa intitulado “A formação do professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental no movimento de organização do ensino de frações: Uma contribuição da Atividade Orientadora de Ensino” em que objetivou-se investigar a formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais, no contexto da organização do ensino de frações para o quinto ano, segundo a perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino.

Nesta investigação buscaremos encontrar respostas à questão de pesquisa: “Como se dá a formação de um professor dos anos iniciais envolvido em uma dinâmica de organização do ensino por meio de Atividades Orientadoras de Ensino?”

Para atingir este objetivo elencamos objetivos formativos e objetivos investigativos. Os objetivos investigativos, voltados a preocupação com a construção de conhecimentos relativos à formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais, são:

- investigar em que medida a Atividade Orientadora de Ensino pode se converter em um modo geral de ação de organização do ensino para o professor dos anos iniciais;
- identificar fatores que determinam a mudança de qualidade do trabalho do professor.

Já os objetivos formativos, constituídos a partir da premissa de que no decorrer das ações todos os sujeitos envolvidos se colocam em um movimento de aprendizagem, são:

- apropriar-se, pesquisadora e grupo, dos pressupostos teóricos relativos à Teoria Histórico-Cultural, Teoria da Atividade; Atividade Orientadora de Ensino; Formação de professores;
- criar ações de estudo sobre a Atividade Orientadora de Ensino e sobre o conhecimento matemático dos números racionais;
- buscar o movimento lógico histórico da origem da constituição do conceito de frações;
- planejar, organizar, reorganizar, desenvolver e avaliar uma Atividade Orientadora de Ensino sobre as frações;
- promover encontros e sessões reflexivas como espaços de estudo, discussão, reflexão, avaliação e organização das ações de pesquisa desenvolvidas.

No Capítulo 1, “As frações na educação escolar: o que dizem as pesquisas e os documentos oficiais”, apresentamos os resultados de um estudo bibliográfico. Investigando junto aos anais de eventos considerados como importantes para a Educação e a Educação Matemática e pesquisas realizadas junto a Programas de Pós-graduação, dissertações e teses, objetivando identificar o que apontam as atuais pesquisas que vem sendo desenvolvidas sobre formação de professores dos

anos iniciais com a preocupação voltada ao ensino e aprendizagem dos números racionais, bem como sua representação fracionária como parte do currículo escolar.

No Capítulo 2, “Pressupostos teóricos”, são apresentados os princípios da Teoria Histórico-cultural, da Teoria da Atividade e da Atividade Orientadora de Ensino, que fundamentam esta pesquisa sobre a formação de professores e a síntese histórica do surgimento da necessidade do conceito de fração.

No Capítulo 3, “Movimento da pesquisa”, apresentamos a metodologia utilizada no movimento da pesquisa. Trazemos os aportes teóricos acerca da pesquisa da formação de professores e explicitamos sobre os instrumentos escolhidos para a coleta de dados: os encontros, os diários de registro e o questionário.

No Capítulo 4, “Os episódios e os achados da pesquisa”, trazemos a análise dos episódios que são utilizados para encontrarmos os indicadores que determinam em que medida a Atividade Orientadora de Ensino – AOE pode se converter em um modo geral de organização do ensino do professor que ensina matemática nos anos iniciais e os fatores que determinam a mudança de qualidade do trabalho desse professor.

O último capítulo é destinado às considerações finais nas quais evidencio, de modo geral, os resultados da dissertação: indicadores e os fatores destacados no capítulo anterior.

1 AS FRAÇÕES NA EDUCAÇÃO ESCOLAR: O QUE DIZEM AS PESQUISAS E OS DOCUMENTOS OFICIAIS

No contexto desta investigação, tendo em vista que nosso olhar estava voltado à formação de professores dos anos iniciais na organização do ensino de frações, propusemo-nos a, inicialmente, pesquisar sobre esse conteúdo no âmbito da educação escolar, nos primeiros anos de escolarização, sob dois aspectos. Um voltado a identificar o que as atuais pesquisas vêm apontando sobre o ensino e aprendizagem deste conteúdo matemático, mais especificamente sobre a formação dos professores, e outro lançando um olhar para as atuais orientações dos documentos oficiais brasileiros.

Assim, apresentamos os resultados de um estudo bibliográfico, especificamente no que se refere à investigação junto aos anais de eventos considerados como importantes para a Educação e a Educação Matemática e pesquisas realizadas junto a Programas de Pós-graduação, dissertações e teses. A intenção neste estudo foi de identificar a forma com que essas pesquisas são realizadas e quais são os principais autores que norteiam o referencial teórico, tanto do ponto de vista da formação de professores quanto do conteúdo matemático específico - números racionais.

Da mesma maneira, com o intuito de estabelecer um panorama sobre o ensino de frações no país, buscamos, nos documentos oficiais brasileiros, como os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCNs (BRASIL, 2007) e a Matriz de Referência para a Prova Brasil (BRASIL, 2011), o que trazem sobre o ensino das frações, pois são eles que regem grande parte das tomadas de decisão sobre o currículo da escola e ações dos professores e a organização do seu ensino.

1.1 Pesquisas realizadas no Brasil de 2007 a 2012

Este estudo bibliográfico foi realizado em artigos, apresentados em eventos do ano de 2007 ao ano de 2012⁴, buscando identificar as principais pesquisas

⁴ Com esta pesquisa, buscamos identificar as pesquisas realizadas nos últimos cinco anos no país.

realizadas neste período que abarcassem a formação de professores de matemática e de professores que ensinam matemática. Elegendo aqueles que envolveram, como conteúdo matemático específico de investigação, os números racionais, na sua forma fracionária ou decimal e seu ensino e aprendizagem nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

1.1.1 Artigos em eventos

Pesquisamos os artigos categorizados como Comunicação Científica, nos anais de eventos regionais, nacionais e internacionais considerados relevantes, tanto no campo da Educação quanto da Educação Matemática, ocorridos entre os anos de 2007 a 2012. Os eventos pesquisados foram: as Reuniões da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – ANPED, Encontro Nacional de Didática e Práticas de Ensino – ENDIPE, Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul – ANPED Sul, Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM e Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM.

Como forma de identificar a presença do foco do nosso estudo, nos artigos dos eventos, fizemos, primeiramente, a busca nas palavras-chave pelo termo “formação”, nos CDs dos anais ou nos respectivos sites dos eventos. Posteriormente, procedemos com a leitura dos resumos dos trabalhos em que identificamos os elementos de nosso interesse e, quando estes traziam indícios de conter dados importantes para a pesquisa, procedemos a sua leitura na íntegra.

A partir deste encaminhamento, encontramos, inicialmente, 81 trabalhos⁵ com a palavra-chave “formação de professores”. Após a leitura dos resumos, identificamos, basicamente, dois enfoques presentes nos mesmos: formação de professores de matemática, com 54 trabalhos, e a formação de professores que ensinam matemática (que abrange também a formação dos professores dos anos iniciais), com 27 trabalhos, conforme podemos observar no Quadro 1.

⁵ Como parte desses eventos é específico de Educação Matemática e, nos demais, buscamos por GTs de Educação Matemática ou além da palavra-chave “formação” utilizamos as palavras “matemática” ou “Educação Matemática”, os artigos citados fazem menção à formação de professores de matemática ou professores que ensinam matemática, não abarcando a formação de professores de outras áreas do conhecimento.

| Tipo de formação | Artigos |
|--|---------|
| Formação de professor de matemática | 54 |
| Formação de professores que ensinam matemática | 27 |
| Total | 81 |

Quadro 1 – Artigos sobre a formação de professores.

Fonte: Dados da pesquisa

Como nosso interesse de pesquisa é a formação dos professores que ensinam matemática nos anos iniciais, trazemos, na figura 1, a distribuição dos artigos nos eventos pesquisados que se referem especificamente a esta temática. É possível identificar que o maior número de artigos se encontra nos anais do SIPEM 2009.

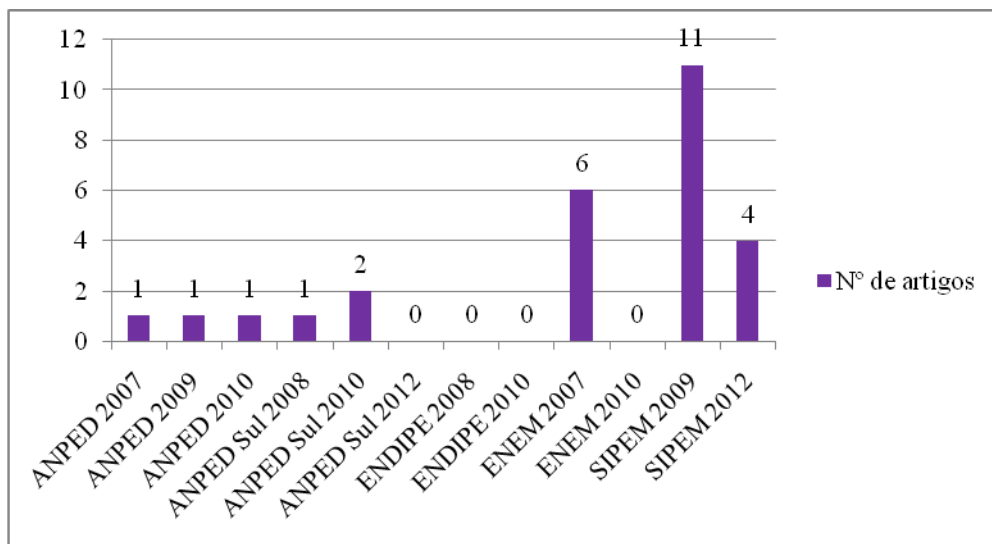


Figura 1 – Distribuição dos artigos sobre formação dos professores que ensinam matemática nos eventos pesquisados.

Fonte: Dados da pesquisa.

Após a leitura desses artigos, percebemos que vinte e sete apresentavam diferentes enfoques. Identificamos e classificamos os mesmos em cinco categorias de pesquisa: “Concepções dos professores sobre conteúdos matemáticos”, “Formação continuada”, “Formação inicial”, “Pesquisa bibliográfica ou estudo bibliográfico” e “Professores formadores”. A distribuição da quantidade de trabalhos por categoria encontra-se no Quadro 2.

| Tipo de formação | Artigos |
|---|----------------|
| Concepção dos professores sobre conteúdos matemáticos | 6 |
| Formação continuada | 8 |
| Formação inicial | 6 |
| Pesquisa bibliográfica | 6 |
| Professores formadores | 1 |
| Total | 27 |

Quadro 2 – Categorias em que os artigos foram classificados.

Fonte: Dados da pesquisa.

A partir desta classificação, foi dada ênfase às produções voltadas a formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e, dessas, voltamos nosso olhar para aquelas que abordavam também o conteúdo matemático de números racionais. Para identificar as pesquisas que vem sendo desenvolvidas sobre o tema, conforme objetivo da investigação, buscamos nestes vinte e sete trabalhos localizar as palavras-chave: número(s) racional(is), número(s) fracionário(s), número(s) decimal(is), fração(ções).

Identificamos quatro trabalhos cujos dados são pertinentes a nossa pesquisa, três na categoria “Concepções dos professores sobre conteúdos matemáticos” e um na categoria “Formação continuada”. A partir daí, buscamos entender a forma de realização das mesmas, bem como os principais resultados encontrados nas pesquisas. Para isto, elencamos alguns elementos que consideramos reveladores da essência destas pesquisas, como forma de compreender o que apontam as atuais pesquisas sobre formação de professores que ensinam matemática, com o foco no ensino e aprendizagem dos números racionais. Tais elementos foram: título, objetivo, metodologia e resultados das produções.

Os artigos selecionados são do SIPEM 2009, três apresentados no GT 1 – Educação Matemática nas Séries Iniciais⁶ e um no GT 7 – Formação de Professores que Ensinam Matemática. Esse fato é relevante, pois no SIPEM 2009 encontramos o maior número de trabalhos sobre formação de todos os doze eventos pesquisados. Além disto, as edições do SIPEM 2009 e 2012 totalizam 15 trabalhos

⁶ O termo “séries”, e não “anos”, é usado nesta dissertação quando fizer menção a produções anteriores a organização do Ensino Fundamental de nove anos, respeitando a grafia dos documentos consultados.

sobre formação de professores, 55,6% do total de trabalhos encontrados, como podemos observar na Figura 2.

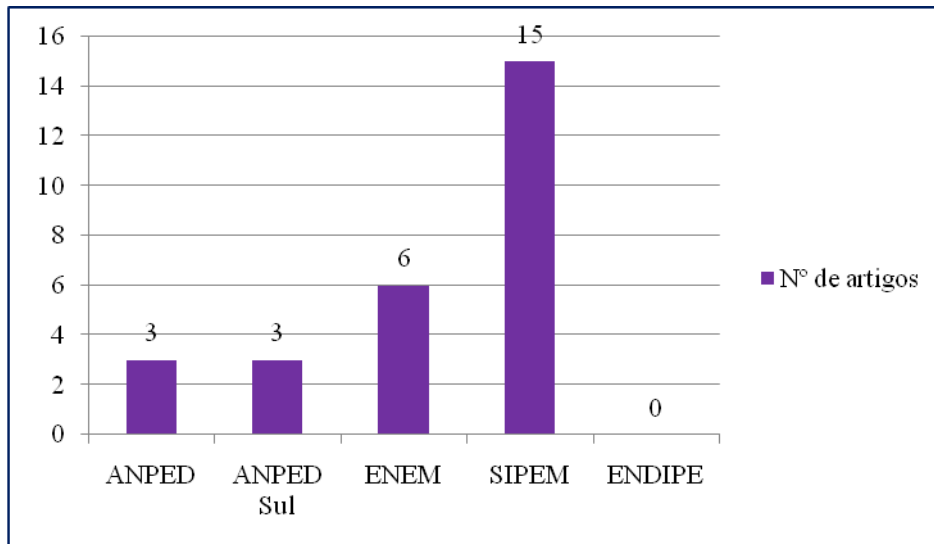


Figura 2 – Total de artigos por evento.

Fonte: Dados da pesquisa.

Os artigos selecionados para análise são intitulados “Conhecimento profissional docente de professores dos anos iniciais em um processo de formação continuada, tendo como objeto de discussão o processo de ensino e a aprendizagem das frações” (SILVA et al, 2009), “Idéias de professoras dos anos iniciais sobre números racionais” (CAMEJO et al, 2009), “Competência, concepção e crenças de professores polivalentes a respeito de fração” (CANOVA e CAMPOS, 2009) e “Números decimais na escola fundamental: interações entre os conhecimentos de um grupo de professores e a relação com sua prática pedagógica” (ESTEVES e SOUZA, 2009).

No primeiro artigo, a coleta de dados da pesquisa foi realizada em dezesseis sessões de quatro horas cada uma, realizadas com professores e com alunos desses professores. As três primeiras sessões eram para uma avaliação inicial com questões que buscavam identificar os conhecimentos em relação aos números racionais; outras nove para estudos dos significados da representação fracionária desses números e vivências de metodologias diversificadas de trabalho com as frações; uma para elaboração, por parte dos professores, de uma sequência que foi desenvolvida com seus alunos em sala de aula e, ainda, uma sessão final, para

entrevista de um ano depois da intervenção, com objetivo de verificar as reflexões feitas pelos professores depois da pesquisa.

Esse estudo mostra que existe “necessidade de discutir as formas como os conteúdos matemáticos e, em especial, os números racionais são introduzidos – quando o são – nos cursos de formação, tanto inicial quanto continuada” (SILVA et al, 2009, p. 14). Outro resultado importante apontado pelos autores é que as dificuldades relativas ao conhecimento matemático do professor influenciam na sua prática, e também indicam a necessidade de que haja “um enfoque mais amplo do conceito de números racionais, complementado por uma análise dos diferentes significados da representação fracionária dos números racionais tanto no curso de formação inicial quanto no de formação continuada” (idem, p. 14).

O fator mais relevante a ser considerado, em relação a esta pesquisa, segundo os autores, é a reflexão do professor inserido num processo de formação continuada aliada a um trabalho colaborativo, pois o trabalho colaborativo foi característica citada por todos os professores por influenciar positivamente nas reflexões ocorridas. Os autores concluem que “essa colaboração poderá ser potencializada se o grupo estiver inserido numa proposta comum. Caso contrário, ocorrem colaborações pontuais que, embora sejam importantes, muitas vezes produzem mudanças apenas superficiais” (idem, p. 14).

Quanto à abordagem do conteúdo matemático frações, o referencial teórico da pesquisa é a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1990). Embora o artigo discuta bastante a formação de professores segundo a perspectiva do conteúdo matemático números racionais, o seu ensino e aprendizagem não são discutidos. Ainda assim, os autores afirmam que existe uma relação intrínseca entre as concepções dos professores sobre a própria aprendizagem e a sua influência sobre o ensino e aprendizagem dos alunos, de forma que as concepções destes sejam diretamente influenciadas pelo trabalho do professor. Desta forma, acreditam “ser importante levar em conta o conhecimento docente, pois este tem papel fundamental no processo de ensino e aprendizagem” (SILVA et al, 2009, p. 2).

No segundo artigo analisado, a fundamentação teórica, no que tange a formação de professores, é baseada em Shulman (1986, 2005) e sua tipologia dos conhecimentos, necessários ao professor, da mesma forma que o trabalho de Silva et al (2009), porém, seu foco é o conhecimento pedagógico do conteúdo.

Por meio de questionário acerca de frações, respondido pelos professores, sujeitos da pesquisa, as autoras concluíram que existem “lacunas” quanto aos conhecimentos dos professores em relação ao tema. Isso é percebido em alguns trechos do artigo, como na análise da representação da fração de forma $\frac{a}{b}$, com $b \neq 0$.

Vejamos a lacuna em um dos tipos de conhecimento de base do professor, categorizados por Shulman (1986), o conhecimento a respeito de tal representação, designado pelo autor como “[...] do conteúdo da disciplina que se ensina [...]” das professoras participantes desta pesquisa. (CAMEJO et al, 2009, p. 6)

As autoras chegaram a mesma conclusão na análise de questões sobre proporcionalidade:

depreendemos a fragilidade de conhecimentos matemáticos necessários à docência no que diz respeito aos números racionais e, mais especificamente, sobre o pensamento proporcional. A ele se relacionam os aspectos ligados ao pensamento proporcional. Quanto a eles também encontramos falhas de conhecimento matemático a ser ensinado, denunciando a importância do quadro teórico de Shulman (1986) associado ao do pensamento proporcional constituído aqui com base em Behr, Lesh e Post (1995). (CAMEJO et al, 2009, p. 8)

Além disso, também concluíram serem necessários esforços a fim de aumentar as iniciativas que visem estratégias de acompanhamento de professores que ensinam matemática nos anos iniciais, na formação de conhecimentos matemáticos. Ainda corroboram com algumas pesquisas relativas à análise de diferentes atuações docentes, apontando que quanto melhor “manejar” os conhecimentos matemáticos, melhor o professor irá planejar e elaborar situações didáticas que “promovam a manifestação e o desenvolvimento de ideias matemáticas de forma adequada aos alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental” (CAMEJO et al, 2009, p. 4).

No terceiro trabalho, o grupo de sujeitos era composto por sete professores experientes e duas professoras em início de carreira, de uma mesma escola. Os dados foram coletados por meio de observações das aulas, realização de cinco sessões de atividades sobre números decimais, análise de documentos (caderno de alguns alunos, caderno de plano dos professores, listagem dos conteúdos propostos); e entrevistas semiestruturadas. Nesses momentos, foram desenvolvidas e discutidas atividades que envolveram o conceito de números racionais, as

operações com números decimais e as relações estabelecidas entre os números decimais e os sistemas de medidas e monetário. Isso possibilitou a observação e discussão dos conhecimentos dos professores – conhecimento do conteúdo específico (números decimais), conhecimento pedagógico do conteúdo e conhecimento curricular.

O referencial teórico a respeito da formação de professores também foi Shulman (1987), como o primeiro e o segundo. São elencadas algumas categorias desse autor como conhecimentos necessários para o professor promover a aprendizagem dos seus alunos: conhecimento do conteúdo específico; conhecimento pedagógico geral; conhecimento curricular; conhecimento pedagógico do conteúdo; conhecimento sobre os alunos e suas características; conhecimento dos contextos educacionais; conhecimentos dos fins, propósitos e valores educacionais e de suas bases filosóficas e históricas. Para esse artigo, as autoras dão ênfase ao conhecimento do conteúdo específico, ao conhecimento pedagógico do conteúdo e ao conhecimento curricular.

Os resultados da pesquisa apontaram indícios de que “para os professores envolvidos não há muita clareza das relações existentes entre as representações fracionária e decimal do conjunto dos números racionais” (ESTEVES e SOUZA, 2009, p. 7) e que a maioria deles não reconhece que as frações e os números decimais são representações de um mesmo número racional. Essa falta de estabelecimento, pelos professores participantes, das relações existentes entre os números decimais e o Sistema de Numeração Decimal foi outro ponto importante observado. “Os professores identificam as ordens da parte decimal dos números – décimos, centésimos, milésimos – porém demonstram desconhecer as regularidades existentes entre elas” e o sistema de numeração decimal (ESTEVES e SOUZA, 2009, p. 8).

A investigação realizada pelas autoras aponta para os mesmos resultados encontrados por Camejo et al (2009), inclusive usando os mesmos termos. Esses firmam que há várias “lacunas” nos conhecimentos dos professores sobre números decimais e que elas influenciam suas práticas pedagógicas que, conforme algumas pesquisas apontam, “é muito difícil ensinar conteúdos dos quais não se têm domínio” (ESTEVES e SOUZA, 2009, p. 12). Outra conclusão importante deste estudo é que

as lacunas existentes no conhecimento do conteúdo específico dos professores comprometem sua compreensão a cerca dos números decimais, o que pode ser confirmado pela dificuldade dos mesmos na identificação de tópicos relevantes desse conteúdo (ESTEVES e SOUZA, 2009, p. 10).

No quarto trabalho, os sujeitos da pesquisa foram divididos em dois grupos. Grupo 1 (G1) com professores das primeiras e segundas séries do Ensino Fundamental que não estavam trabalhando com o ensino das frações, e Grupo 2 (G2) com professores das terceiras e quartas séries do Ensino Fundamental que estavam trabalhando com o ensino das frações.

Esses grupos foram formados para investigar se, durante a pesquisa, existiam diferenças entre as crenças, concepções e competências dos professores que estavam trabalhando com o ensino de fração e os que não estavam. Os grupos responderam a diversas questões referentes aos cinco significados das frações propostas. Nunes (1997): significado parte-todo, situação quociente, significado medida, significado número, situação operador multiplicativo.

O embasamento teórico em relação aos números racionais é balizado pela Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1990).

Dos dois questionários respondidos pelos professores, o primeiro continha seis questões relativas ao perfil do professor, quatro questões sobre as crenças dos professores com relação ao conceito de fração e seu ensino e, ainda, elaboraram três situações-problema envolvendo frações. Já o segundo caderno, que visava analisar a competência, foi constituído por dezoito questões envolvendo os cinco significados de fração. Após a análise dos dados coletados, as autoras voltaram à escola e entrevistaram dez por cento (10%) da amostra dos sujeitos.

Quanto às crenças dos professores, na pesquisa concluiu-se que “mais da metade dos professores acredita que os alunos apresentam dificuldade em lidar com o conceito de fração e sugerem como estratégia de ensino apenas lançar mão da percepção - trabalhar com o concreto” (ESTEVES e SOUZA, 2009, p. 6).

Ambos os grupos apresentaram crenças muito próximas com relação à fração e seu ensino, sendo que, conforme afirmam as autoras, isso indica que o fato de o professor estar ou não trabalhando com o ensino desse conteúdo, não influencia em suas crenças. “Nesse caso, podemos inferir que a crença é ‘mais forte’ do que a prática docente, ou seja, ela se sobrepõe à experiência docente” (CANOVA e CAMPOS, 2009, p. 6).

Além disso, mesmo considerando a fração como um conceito “abstrato”, um grande número de professores acreditava que o conceito de fração deve ser introduzido no 1º ciclo do Ensino Fundamental. As autoras concluem que “do ponto de vista da Teoria dos Campos Conceituais essa crença é justificável, já que Vergnaud (1993) afirma que a construção de um conceito se dá ao longo tempo” (CANOVA e CAMPOS, 2009, p. 7).

Quanto às competências, as questões analisadas foram referentes à proposta dos professores de algumas situações-problema. Na investigação constata-se que a maior parte dos professores, de ambos os grupos, apresentaram apenas uma indicação de uma possível situação, não chegando a elaborá-la por completo. Afirmam as autoras: “interpretamos tal comportamento como uma indicação de que esses professores apresentam dificuldades em elaborar situações-problema que favoreçam o ensino de fração” (CANOVA e CAMPOS, 2009, p. 7).

Nas conclusões sobre o estudo mostra-se que não houve, em nenhum dos dois grupos pesquisados – aqueles professores que estavam trabalhando com frações e aqueles que não estavam no momento da pesquisa – um desempenho igual entre os cinco significados da fração. Esse resultado é preocupante já que

segundo Vergnaud (1990), os conceitos matemáticos adquirem significado a partir de uma variedade de situações e que cada situação normalmente não pode ser analisada com a ajuda de um único conceito, mas, ao contrário, ela requer vários deles. (CANOVA e CAMPOS, 2009, p. 11)

A conclusão mais relevante deste estudo é no sentido de que a compreensão do conceito das frações é necessária aos professores, não apenas o entendimento dos diferentes significados, mas também a relação entre eles.

Na pesquisa, pretendeu-se investigar o que apontam as atuais pesquisas que vem sendo desenvolvidas sobre formação de professores dos anos iniciais, com a preocupação voltada ao ensino e aprendizagem dos números racionais em produções científicas brasileiras, de eventos de relevância no âmbito da Educação e Educação Matemática: ANPED, ANPED Sul, ENDIPE, ENEM e SIPEM, ocorridos do ano de 2007 ao ano de 2012.

Dos oitenta e um artigos encontrados, cujo foco era a formação de professores, apenas quatro trabalhos (5% do total) tratavam da formação de professores envolvendo o conteúdo matemático dos números racionais. Os sujeitos de pesquisa de todos os trabalhos eram professores dos anos iniciais e, em sua

maioria, professores experientes, atuantes no 4^o e 5^o anos do Ensino Fundamental, sendo alguns, inclusive, participantes de cursos de formação continuada.

De modo geral, a metodologia dos trabalhos foi a análise de conteúdo, por meio de questionários e entrevistas com os professores. Todos os autores voltaram suas análises aos conhecimentos necessários ao professor para promover a aprendizagem dos alunos, utilizando como mesmo referencial teórico comum Shulman (1986). Esse autor é utilizado, principalmente, a partir de sua tipologia dos conhecimentos necessários ao professor e o conhecimento do conteúdo da matéria ensinada, uma de suas categorias. Por isso, enfatizaram o estudo e a discussão por parte dos professores sobre os conceitos inerentes aos números racionais, forma fracionária e decimal.

Quanto aos conceitos dos números racionais, na forma decimal ou fracionária, metade dos trabalhos é embasada na Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (1990). Resultado igual foi encontrado no estudo de Perlin e Lopes (2012) onde os trabalhos investigados que apresentavam o mesmo autor como fundamentação teórica, não explicitavam as concepções de tal teoria.

Com este estudo, percebemos uma carência de pesquisas que abarquem a formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais sobre a temática dos números racionais. Os resultados das pesquisas apontam a defasagem do conhecimento dos professores, em início da carreira ou experientes, quanto aos números racionais e que essa dificuldade do professor reflete na sua prática. Com essa conclusão demonstra-se a importância da discussão deste tema nos cursos de formação, inicial e continuada, assim como a necessidade de pesquisas que permitam maiores esclarecimentos e possibilidades de encaminhamentos.

1.1.2 Dissertações e teses

Continuamos a pesquisa no sentido de buscar dissertações e teses em Educação e Educação Matemática cujas pesquisas fossem originárias de processos de formação de professores, buscando que essas estivessem relacionadas ao ensino e aprendizagem dos números racionais.

A busca por esses trabalhos foi realizada na biblioteca virtual Portal Domínio Público⁷. Iniciamos a busca pela pesquisa com dissertações e teses, da Área de conhecimento “Educação” ou “Matemática”, seguido do ano e das seguintes palavras-chave: formação, decimal, decimais, fração, frações, fracionário, fracionários.

Após a busca, para cada um dos anos selecionados, de 2007 a 2012, procuramos identificar, primeiramente no título, se o trabalho encontrado tratava-se ou não de uma pesquisa que envolvesse a formação do professor de matemática ou que ensina matemática.

Foram encontrados dezesseis trabalhos que possuíam pelo menos uma dessas palavras-chave. Porém, é importante destacar que, na área do conhecimento “Matemática”, muitos trabalhos foram encontrados com pelo menos uma palavra-chave relacionada aos números racionais, mas foram considerados irrelevantes para a pesquisa, visto que não possuíam relação com os interesses da pesquisa.

O quadro 3 apresenta a totalidade dos trabalhos encontrados nesta primeira etapa.

| Ano | Dissertações | Teses | Total |
|-------|--------------|-------|-------|
| 2007 | 5 | 1 | 6 |
| 2008 | 4 | 1 | 5 |
| 2009 | 2 | 1 | 3 |
| 2010 | 1 | 1 | 2 |
| 2011 | 0 | 0 | 0 |
| 2012 | 0 | 0 | 0 |
| Total | 12 | 4 | 16 |

Quadro 3 – Distribuição das dissertações e teses encontradas no período de 2007 a 2012.

Fonte: Dados da pesquisa

Para refinar a busca, classificamos os trabalhos de acordo com a ocorrência das palavras-chave pesquisadas. Dessa forma, conseguimos identificar dois trabalhos, dentre os dezesseis, que possuíam simultaneamente as palavras pesquisadas. Além desses, selecionamos um trabalho em que, embora não possuísse a palavra-chave formação, percebemos que se enquadrava na nossa

⁷ <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/PesquisaPeriodicoForm.jsp>

busca. A seguir, apresentamos o quadro 4 com a frequência das palavras-chave pesquisadas.

| Palavras-chave | Dissertações | Teses | Total |
|--|--------------|-------|-------|
| Decimal(is) Fração(ões) Fracionário(s) Racional(is) | 8 | 1 | 9 |
| Formação | 2 | 2 | 4 |
| Ambas | 2 | 1 | 3 |
| Total | 12 | 4 | 16 |

Quadro 4 – Frequência com que as palavras foram encontradas nos trabalhos.

Fonte: Dados da pesquisa.

Para prosseguirmos a análise destes trabalhos, procedemos a leitura dos mesmos, começando pelo resumo e após o trabalho na íntegra. Em cada um deles procuramos identificar o título, o objetivo, a metodologia e os resultados encontrados nos resumos dos trabalhos.

As duas dissertações selecionadas por apresentarem aproximações com esta pesquisa são: “Concepções epistemológicas e experiências de professores de matemática sobre números fracionários: as implicações em suas práticas na 5ª série do Ensino Fundamental” (MACHADO, 2007) e “Uma investigação sobre a formação inicial de professores de matemática para o ensino de números racionais no Ensino Fundamental” (TEIXEIRA, 2008) e a única tese: “Uma investigação sobre a formação inicial de professores de matemática para o ensino de números racionais no Ensino Fundamental” (DAMICO, 2007).

A dissertação intitulada “Concepções epistemológicas e experiências de professores de matemática sobre números fracionários: as implicações em suas práticas na 5ª série do Ensino Fundamental” (MACHADO, 2007) apresenta uma pesquisa realizada junto a dez professores da 5ª série. Os professores foram entrevistados através do Círculo Hermenêutico Dialético (CHD) e, posteriormente, tiveram observadas as suas aulas introdutórias do conceito de fração. Buscou-se investigar a existência de relações entre as concepções de professores de matemática sobre números fracionários e o processo de ensino desse conteúdo na 5ª série do Ensino Fundamental.

Os resultados encontrados, nessa dissertação, foram os seguintes: não foi observada uma relação entre as concepções que os professores têm acerca do conhecimento matemático e os procedimentos de ensinar e avaliar por eles adotados. O modelo mais trabalhado pelos professores foi o modelo parte/todo e geralmente associado ao procedimento de contagem dupla, o que leva os alunos a pensarem frações não como números, mas como partes de coisas. A conclusão da pesquisa foi de que muitas das dificuldades dos alunos na aprendizagem de frações é consequência do modelo da transposição didática feita pelo professor no momento do ensino daquele conceito. As referências utilizadas na pesquisa sobre o ensino e aprendizagem dos números racionais foram: Behr (1984) e Vergnaud (1990); e sobre a formação de professores: Almouloud (1995), Brousseau (1997), Freire (2002), Henry (1992) e Tardif (2003).

Na dissertação intitulada “Uma investigação sobre a formação inicial de professores de matemática para o ensino de números racionais no Ensino Fundamental” (TEIXEIRA, 2008) teve-se como objetivo de pesquisa traçar um diagnóstico de competências e concepções de professores do 2º ciclo do Ensino Fundamental da cidade de Itabuna/BA, a respeito do conceito de fração. Para isso, foi elaborado um instrumento com 33 questões, destinadas a 52 professores distribuídos em 15 escolas do município.

Os resultados dessa pesquisa foram que 86,6% dos professores têm entre seis e vinte e cinco anos de carreira e que apresentam suas concepções com forte tendência a valorizar a fração com o significado operador multiplicativo e parte-todo. Quanto à competência, constatou-se que esta aparece fortemente ligada ao significado parte-todo, seguido dos significados, medida e quociente, apresentando baixo desempenho na resolução dos problemas de fração, o que levou a concluir ser necessário ampliar o conhecimento matemático desses conceitos, bem como realizar trabalhos a expandir suas concepções a respeito do conceito de fração e seu ensino. O referencial adotado pelo autor, quanto aos números racionais: Niren (1984), Rodrigues (2005) e Behr et al (1992), e quanto à formação dos professores: Garcia (2003), Guimarães (2005), Kieren (1982, 1989), Nunes (2003), Perrenoud (1993), Ponte (1995), Ponte e Oliveira (2002), Schon (2000), Shulman (1986), Tardif (2000) e Zeichner (1998).

A tese “Uma investigação sobre a formação inicial de professores de matemática para o ensino de números racionais no Ensino Fundamental” (DAMICO,

2007) apresenta uma pesquisa que foi desenvolvida com 346 estudantes de matemática, 189 iniciantes e 157 concluintes, e 41 professores formadores. Nessa pesquisa, objetivou-se investigar, descrever e categorizar a situação atual da formação dos futuros professores das universidades pesquisadas para o ensino dos números racionais, por meio da análise de situações que captem os conhecimentos matemáticos e didáticos dos estudantes para professores. A coleta de dados se deu a partir de cinco instrumentos, no primeiro os alunos concluintes do curso de Licenciatura em Matemática criaram problemas com frações para alunos do Ensino Fundamental (EF). No segundo, os alunos concluintes resolveram os problemas que criaram. No terceiro instrumento, todos os alunos foram submetidos a uma avaliação com 25 questões sobre os números racionais. Uma entrevista com 10% dos pesquisados foi desenvolvida no quarto instrumento. E, no quinto e último instrumento de pesquisa, uma entrevista com os 41 professores formadores.

Os resultados da análise da coleta de dados apontaram que há um acentuado desequilíbrio entre o conhecimento conceitual e processual, com prevalência do processual. Também observa-se um baixo nível de conhecimento didático relacionado às formas de representação dos conteúdos normalmente ensinados no EF que versam sobre números racionais (frações). Os autores que balizam a pesquisa sobre os números racionais são: Caraça (1951), Kieren (1981, 1988, 1993), Magina et al (2001) e Vergnaud (1990, 1993), e formação: Nóvoa (2001), Perrenoud (2000), Ponte (1992, 1995), Ponte e Chapman (2006), Moreira e David (2004, 2005) e Shulman (1986).

De maneira análoga aos resultados encontrados nos artigos investigados em anais de eventos, as dissertações e tese utilizaram, de modo geral, os mesmos autores: Vergnaud e Behr para os números racionais e Shulman para a formação de professores, Tardif aparece também com maior frequência nesses trabalhos. Percebemos que estas pesquisas deram mais ênfase à formação de professores. As metodologias foram diversificadas, porém o método de coleta de dados era baseado em testes, provas e resoluções de problemas.

Os resultados encontrados nas duas dissertações e na tese são bastante semelhantes aos dos artigos analisados anteriormente, em que os professores apresentam dificuldades ou “falta de conhecimento” sobre os números racionais. É bastante forte a ideia de que as crianças não aprendem frações porque os professores não sabem ensinar e isso, por sua vez, se deve ao fato do professor

não saber frações. Concluindo, este estudo mostrou a carência de pesquisas que tenham como foco a formação de professores dos anos iniciais em contextos que envolvam ensino e/ou números racionais, bem como com a discussão de novas propostas de ensino e aprendizagem dos números racionais na educação escolar.

Buscando compreender um pouco melhor o que apontam as pesquisas citadas, bem como sobre o processo de ensino do conteúdo por nós focado, buscamos nos documentos oficiais brasileiros de que forma eles orientam o ensino de frações no Ensino Fundamental.

1.2 As frações nos documentos oficiais brasileiros

Devido à importância e influência dos documentos oficiais brasileiros buscamos nos mesmos perceber o que trazem sobre o ensino das frações, uma vez que são eles que regem grande parte das tomadas de decisão sobre o currículo da escola e ações dos professores, juntamente a organização do seu ensino. Os documentos analisados foram os Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN (BRASIL, 2007) e a Matriz de Referência para a Prova Brasil (BRASIL, 2011).

Os PCN (BRASIL, 1997) para o ensino da matemática no segundo ciclo dos anos iniciais consideram o ensino das frações como fundamental para o ensino dos números racionais. Para a construção do conceito de número racional, enfatizam a sua utilização em diferentes situações do cotidiano. Neste ciclo, de acordo com os parâmetros, os alunos devem ter contato com situações-problema cujas soluções não estejam no campo dos números naturais, possibilitando a aproximação destes ao conceito de número racional. Afirmam, ainda, que a representação decimal é percebida no cotidiano com mais frequência do que a forma fracionária e justificam essa ocorrência devido ao advento de calculadoras decimais. Já o uso de frações no nosso dia a dia é percebido na linguagem oral e limita-se a metades, terços, quartos.

Os parâmetros destacam três interpretações para a fração: relação parte-todo, quociente e índice comparativo. Acrescentam ainda a fração como operador, porém assinala que esta interpretação é trabalhada somente no terceiro e quarto ciclos. A relação parte-todo, em geral, é a que mais comumente é trabalhada pelos professores nos anos iniciais, como divisão de um chocolate ou de uma pizza em partes iguais.

As recomendações dos PCN apontam para a importância do trabalho do professor sobre essas três interpretações, chamada pelo mesmo de “breve resumo das interpretações” (BRASIL, 1997, p. 69), pois consideram que aprendizagem do conceito de número racional pressupõe a organização do ensino de modo que este proporcione ao estudante diferentes experiências em relação ao número racional, seus significados e representações (fracionária e decimal). Destacam, também, que o ensino das frações e números racionais demanda bastante tempo e que este trabalho é apenas iniciado no segundo ciclo do Ensino Fundamental e deve ser consolidado nos dois ciclos finais.

Dentre os conteúdos destacados, os que fazem referência aos números racionais aparecem como aqueles voltados à forma decimal, à forma fracionária e às operações com os números decimais conforme o esquema a seguir.

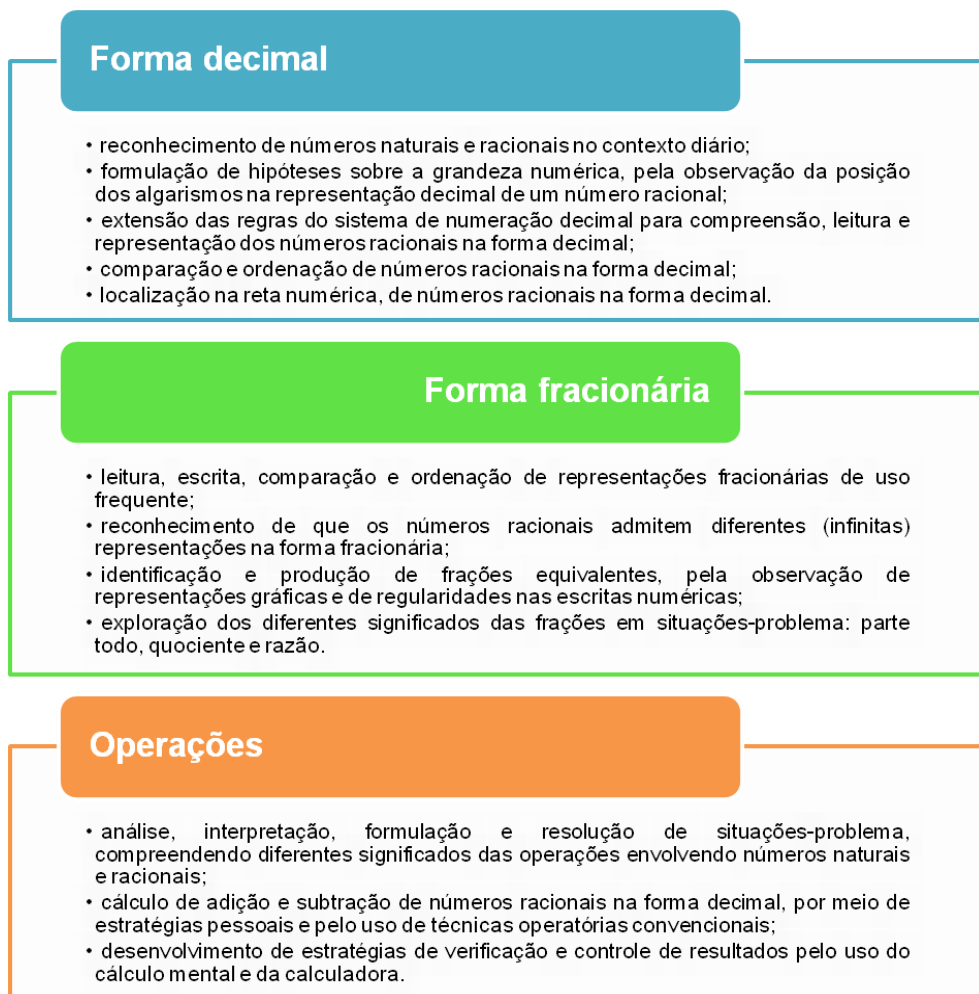


Figura 3 – Conteúdos extraídos dos Parâmetros Curriculares Nacionais: Matemática.

Fonte: Baseado em BRASIL, 1997, p. 58-60.

Percebe-se, então, que não é feita menção quanto às operações com os números racionais na forma fracionária. A ideia dos números racionais está ligada, basicamente, à ideia de divisão entre dois inteiros, ou seja, um número é racional desde que represente o quociente entre dois números inteiros quaisquer (o segundo não nulo). “Como neste ciclo trabalha-se apenas com os naturais e ainda não com os inteiros negativos, os números racionais a serem tratados são quocientes de números naturais” (BRASIL, 1997, p. 67). Porém, trazem ressalvas de que, ao raciocinar sobre os números racionais como se fossem naturais, os alunos acabam tendo que enfrentar alguns obstáculos e a aprendizagem destes supõe rupturas com as ideias construídas acerca dos números naturais. Alguns obstáculos apresentados pelos documentos são:

- os números racionais podem ser representados por diferentes e infinitas formas fracionárias;
- a comparação entre os racionais parece contraditória à dos naturais, já que $3 > 2$ enquanto $1/3 < 1/2$;
- o “tamanho” da escrita numérica não é mais um bom indicador da ordem de grandeza dos números, pois enquanto $8.345 > 41$ o mesmo não ocorre com 2,3 e 2,125, visto que $2,3 > 2,125$, mesmo que o tamanho da escrita do segundo número seja maior que a do primeiro;
- ao multiplicar dois números naturais (diferentes de 0 ou 1) a expectativa é obter como produto um número maior que ambos, já o mesmo não ocorre quando se multiplica 10 por $1/2$, pois o resultado é menor do que 10;
- se a sequência dos números naturais permite falar em sucessor e antecessor, para os racionais isso não faz sentido, uma vez que entre dois números racionais quaisquer é sempre possível encontrar outro racional; assim, o aluno deverá perceber que entre 0,8 e 0,9 estão números como 0,81; 0,815 ou 0,87 (BRASIL, 1997, p. 67, adaptado).

Nos descritores da Prova Brasil para a 4ª série/5º ano, encontramos os números racionais, no Tema III - Números e Operações / Álgebra e Funções, nos descritores:

- D21 - Identificar diferentes representações de um mesmo número racional.
- D22 - Identificar a localização de números racionais representados na forma decimal na reta numérica.
- D23 - Resolver problema utilizando a escrita decimal de cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro.
- D24 - Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.
- D25 - Resolver problema com números racionais expressos na forma decimal envolvendo diferentes significados da adição ou subtração. (BRASIL, 2011, p. 108)

Assim como nos parâmetros curriculares nacionais, a ênfase da Prova Brasil para a 4ª série/5º ano está na forma decimal do número racional. Já os descritores da Prova Brasil da 8ª série/9º ano apresentam referência maior à forma fracionária:

- D 21 - Reconhecer as diferentes representações de um número racional.
- D 22 - Identificar fração como representação que pode estar associada a diferentes significados.
- D 23 - Identificar frações equivalentes.
- D 24 - Reconhecer as representações decimais dos números racionais como uma extensão do sistema de numeração decimal, identificando a existência de “ordens” como décimos, centésimos e milésimos.
- D 25 - Efetuar cálculos que envolvam operações com números racionais (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação).
- D 26 - Resolver problema com números racionais envolvendo as operações (adição, subtração, multiplicação, divisão, potenciação) (BRASIL, 2011, p. 153).

Nos anos iniciais, segundo os parâmetros, o ensino das frações se resume ao conceito de fração, seus diferentes significados, principalmente a relação parte-todo. Já o ensino de frações equivalentes, localização na reta numérica e operações com números fracionários aparecem apenas na matriz de referência da 8ª série/9º ano da Prova Brasil.

Percebemos bastante similaridade entre os conteúdos apresentados e as pesquisas realizadas no capítulo anterior, de que ao se ensinar fração, de modo geral, a questão lógico-histórico não é abordada. Sendo assim, é para a constituição da fração como importante componente do currículo escolar que daremos ênfase no item a seguir.

A organização lógico-histórica do conceito de fração e da evolução de sua representação numérica perpassa séculos, pois praticamente todos os povos contribuíram para sua evolução, desde as frações unitárias dos egípcios até o nosso sistema de numeração decimal posicional dos dias de hoje.

Percebemos que a origem do conhecimento matemático da fração está no problema de medida e na busca de uma notação para representar esta medida. De modo a sintetizar este pensamento, o homem precisou organizá-lo de forma que pudesse ser registrado e o registro escrito desse pensamento proporcionou ser possível transmiti-lo culturalmente às futuras gerações.

Olhar para o passado e buscar o contexto histórico e as necessidades humanas que proporcionaram a criação de determinados conhecimentos matemáticos permite-nos, além de conhecermos a história da matemática,

apropriarmos-nos do contexto histórico-cultural de algumas civilizações. De acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais para a Matemática (BRASIL, 1997) os

conceitos abordados em conexão com sua história constituem-se veículos de informação cultural, sociológica e antropológica de grande valor formativo. A História da Matemática é, nesse sentido, um instrumento de resgate da própria identidade cultural (BRASIL, 1997, p. 34).

Os conteúdos matemáticos que fazem parte do currículo escolar “são aqueles que permaneceram como patrimônio cultural porque, de algum modo, contribuem para a solução de problemas ainda relevantes para o convívio social” (MOURA, 2001, p. 148). A partir disto, é possível afirmar que a fração está presente na escola como conteúdo a ser ensinado, pois seu conceito teve origem nas necessidades práticas do homem. Portanto, é a importância histórica que faz com que a fração encontre-se no currículo escolar.

Sobre a inserção e a permanência da fração como conteúdo curricular Moura (1996a) afirma que

o conteúdo dos números fracionários foi estabelecido a partir do objetivo que vise possibilitar ao cidadão um saber que lhe permita lidar também com os números não naturais que possam representar quantidades não inteiras, já que estas, com o desenvolvimento das relações sociais, passaram a fazer parte do cotidiano desse cidadão. Foi, portanto, a vida quotidiana que definiu este objetivo como significativo. Daí a definição de um conjunto de estratégias para possibilitar o acesso ao novo conhecimento não precisou muito. E desta maneira o ensino das frações ordinárias passou a fazer parte dos programas escolares (MOURA, 1996a, p. 30).

Desta forma, percebemos que a necessidade prática do homem em relação à utilização da fração está presente tanto na origem do seu conceito quanto no seu ingresso como conteúdo do currículo de matemática nas escolas. Ou seja, a fração está ligada à necessidade do homem de realizar medições, comparar grandezas, estabelecer relações de proporcionalidade, etc. desde os primórdios da história da matemática até os dias de hoje.

Moura (2000) destaca a alienação que muitas vezes sofremos pelo fato de termos acesso apenas ao conhecimento pronto e que nos faz esquecer de que este conhecimento, um dia, foi uma situação-problema, uma necessidade e uma motivação. E expõe que um exemplo disso é o ensino das frações, pois este tem um motivo gerado por determinado momento histórico.

Foi uma necessidade material, mas que se transformou em necessidade cognitiva: dar conforto ao sujeito que desejava resolver o problema da

cobrança de impostos. A necessidade concreta controlar a quantidade de terra arreada solicitava a construção de um novo instrumento de controle das quantidades: o número fracionário. A fração, tal como aparece nos livros, é um símbolo numérico, mas já foi representação concreta dos estiradores de corda do Egito. Há, portanto, um movimento na construção de significados. Números decimais nesse movimento, é um aprimoramento da representação de frações para determinadas frações, foi gerada uma outra necessidade: a de fazer cálculos de modo cada vez mais rápido e mais fácil (MOURA, 2000, p. 30).

No contexto escolar brasileiro, o ensino da unidade didática números racionais, na qual o conteúdo de frações está inserido, é trabalhado inicialmente no 2º ciclo, 5º ano, e de maneira mais aprofundada no 3º ciclo do Ensino Fundamental, 6º ano. O que muda de um ano para o outro é o enfoque dado em cada um deles.

Nos anos iniciais, a ênfase dá-se na apropriação do conceito de fração e seus diferentes significados, principalmente a relação parte-todo. Já nos anos finais, a fração é ponto de partida para o ensino dos números decimais. Entendemos que a forma com que é trabalhada a fração nos primeiros anos do Ensino Fundamental pode ir ao encontro da gênese do conceito de fração do povo egípcio, como vimos. Porém, faz-se necessário um trabalho elaborado antes de se chegar à notação que temos hoje, para que o aluno possa acompanhar o processo lógico histórico da origem do conceito.

Salientamos nossa compreensão da importância de o professor conhecer a história do conceito de frações vai além do aspecto informativo. Entendemos que a apropriação da gênese do conceito, a partir do acompanhamento da constituição histórica do mesmo, poderá proporcionar uma mudança de qualidade na sua organização do ensino, além de contemplar os pressupostos da Teoria Histórico-Cultural que possibilite aos seus alunos a apropriação deste conhecimento. Segundo essa perspectiva,

(...) a ação primeira do educador é transformar o ensino em atividade significativa. E fazer isto é dar a oportunidade para que o aluno tome a ação de aprender como uma necessidade para integrar e ter acesso a novos conhecimentos. E mais: que a criança ou aprendiz perceba o conhecimento como uma referência no processo de humanização, cujo passo inicial é a compreensão dos conjuntos de saberes produzidos como patrimônio da humanidade (MOURA, 1996a, p.34).

Nessa perspectiva, nossa opção para a organização de atividades que comporão uma Unidade Didática para o ensino das frações nos anos iniciais é pela Atividade Orientadora de Ensino – AOE. Ela contempla todos os aspectos teórico-

metodológicos necessários a uma organização do ensino que busca ensinar os conhecimentos matemáticos a partir da gênese do conceito matemático construído historicamente.

Consideramos que o professor, ao se apropriar da síntese histórica do conceito, poderá proporcionar uma mudança de qualidade na sua organização do ensino sobre frações, que é um conteúdo considerado como relevante pelos documentos oficiais na constituição curricular da Educação Básica.

Percebemos diversas limitações que os documentos analisados apresentam quanto à forma de ensinar frações nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Isso leva-nos a pertinência da importante busca de aportes teóricos e também metodológicos consistentes para o ensino de frações.

No próximo capítulo, apresentaremos os pressupostos norteadores desta pesquisa pautados em uma proposta que entende a Matemática, e conseqüentemente as frações, como um conhecimento historicamente produzido pela humanidade, a partir de suas necessidades, e que, nessa condição, faz parte da cultura humana, considerando a escola responsável por oferecer condições que sejam apropriadas pelos estudantes.

2 PRESSUPOSTOS TEÓRICOS NORTEADORES DA PESQUISA

Neste capítulo, traremos os pressupostos teóricos da Teoria Histórico-Cultural, da Teoria da Atividade e da Atividade Orientadora de Ensino que nortearam o desenvolvimento da pesquisa. E, como decorrência desses pressupostos que levam a compreensão da matemática como um conhecimento produzido historicamente, discutiremos sobre a síntese histórica do surgimento da necessidade humana que deu origem ao conhecimento matemático referente a frações de uma quantidade.

2.1 Teoria Histórico-Cultural e Teoria da Atividade

Lev Semenovitch Vigotski⁸ (1896 – 1934), advogado e filólogo, influenciado pelo período pós-revolução russa, interessou-se também pela psicologia. Suas ideias basearam-se nos ideais de uma nova sociedade criada pela Revolução Russa de 1917 e foram fortemente influenciadas pelo materialismo histórico-dialético das obras de Karl Heinrich Marx (1818 – 1883). Segundo Cole e Scribner (1994, p. 10), “Vygotsky viu nos métodos e princípios do materialismo dialético a solução dos paradoxos científicos fundamentais com que se defrontavam seus contemporâneos”.

Segundo Oliveira (1997), as ideias centrais do pensamento de Vigotski são que:

as funções psicológicas têm um suporte biológico, pois são produtos da atividade cerebral; o funcionamento psicológico fundamenta-se nas relações sociais entre o indivíduo e o mundo exterior, as quais desenvolvem-se num processo histórico; e a relação homem/mundo é uma relação mediada por sistemas simbólicos.(OLIVEIRA, 1997, p, 23)

Vigotski juntamente com Alexander Romanovich Luria (1902 – 1977) e Alexei Nikolaievich Leontiev (1903 – 1979), fez parte de um grupo conhecido como Troika, que visava a construção de uma psicologia baseada na teoria marxista da sociedade, na tentativa de superar a crise das psicologias naturalista e mentalista

⁸ Nas obras deste autor e sobre ele aparecem diferentes grafias para o seu nome. Neste texto fizemos a opção por Vigotski, com exceção das citações literais em que a forma com que aparece nas obras será mantida.

existentes na época. Esse grupo buscava uma síntese entre a psicologia como ciência natural e a psicologia como ciência mental, ou seja, que visse o homem como mente e corpo, esta era

[...] a abordagem que buscava uma síntese para a psicologia integrada, numa perspectiva, o homem enquanto corpo e mente, enquanto ser biológico e ser social, enquanto membro da espécie humana e participante de um processo histórico. (OLIVEIRA, 1997, p. 23)

Essa nova psicologia une a ontologia com a filogenia e, dessa forma, considera que o homem se constitui na interação entre o biológico e o social. O humano, na concepção marxista, é fruto do individual e do social, na medida em que se apropria da cultura e de tudo o que a espécie humana desenvolveu (RIGON et al., 2010, p. 16). A concepção de homem, de trabalho e de sociedade assumida por Marx e Engels orienta o trabalho de Vigotski.

A teoria marxista da sociedade (conhecida como materialismo histórico) também teve um papel fundamental no pensamento de Vygotsky. De acordo com Marx, mudanças históricas na sociedade e na vida material produzem mudanças na "natureza humana" (consciência e comportamento). Embora essa proposta geral tivesse sido repetida por outros, Vygotsky foi o primeiro a tentar correlacioná-la a questões psicológicas concretas. Nesse seu esforço, elaborou de forma criativa as concepções de Engels sobre o trabalho humano e o uso de instrumentos como os meios pelos quais o homem transforma a natureza e, ao fazê-lo, transforma a si mesmo. (COLE, 1991, p. 10)

Sendo assim, um pressuposto de Vigotski é o de que “o homem transforma-se de ser biológico em ser sócio-histórico, num processo em que a cultura é parte essencial da constituição da natureza humana” (OLIVEIRA, 1997, p. 24).

Vigotski morreu prematuramente, aos 38 anos de idade, devido a uma tuberculose. Sua morte interrompeu uma carreira brilhante, porém suas obras trazem valiosas contribuições para a psicologia e a educação ainda hoje. “A atualidade dos temas tratados é o sinal mais evidente de que estamos diante de uma obra de maior significação” (VIGOTSKII et al., 2012, p. 9).⁹

Após a morte de Vigotski, Luria continuou pesquisando sobre um dos interesses dele: o fenômeno da instalação, perda e recuperação de funções ao nível do sistema nervoso central, tornando-se um dos mais renomados neuropsicólogos

⁹ Esta citação é referente à obra *Linguagem, Desenvolvimento e Aprendizagem* que reúne textos de Vigotski, Luria e Leontiev cuja seleção e apresentação foram realizadas por José Cipolla-Neto, Luiz Silveira Menna-Barreto, Maria Thereza Fraga Rocco e Martha Kohl de Oliveira.

mundiais. Já Leontiev, preocupou-se com a pesquisa das relações entre o desenvolvimento do psiquismo humano e a cultura, ou seja, entre a evolução das funções psicológicas superiores e a assimilação individual da experiência histórica. “Assim como Vigostkii, Leontiev critica as concepções mecanicistas do comportamento humano, buscando a construção de um referencial materialista histórico e dialético para a psicologia” (VIGOTSKI, 2010, p. 12).¹⁰

Leontiev em *O desenvolvimento do psiquismo* (LEONTIEV, 1978), baseado nos escritos de Friedrich Engels, discorre acerca do processo de evolução da espécie humana até se chegar ao *Homo sapiens*. Ele enfatiza que esse processo evolutivo passou por três “estádios”. O primeiro é o da *preparação* biológica do homem, cujos representantes eram os australopitecos, animais que conheciam a posição vertical, utilizavam instrumentos rudimentares e meios primitivos de comunicação, que eram submetidos somente às leis da biologia. Já o segundo é o da *passagem* ao homem, vai do aparecimento do pitecantropo à época do homem de Neanderthal, é marcado pelo início da fabricação de instrumentos e das formas rudimentares de trabalho e de sociedade. Além das modificações biológicas, transmitidas pela hereditariedade, aparecem novos elementos, produto do desenvolvimento do trabalho e da comunicação, como a mudança na anatomia do seu cérebro, das mãos, dos órgãos dos sentidos e da linguagem. Dessa forma, o biológico torna-se dependente do desenvolvimento do processo de produção, que é um processo social desenvolvido de acordo com as leis sócio-históricas. O terceiro é o surgimento do homem atual, o *Homo sapiens*, é o momento em que somente as leis sócio-históricas regem a evolução do homem.

Para Leontiev, as aquisições da evolução dos homens são fixadas e transmitidas às gerações seguintes não pela herança biológica, puramente genética, mas “sob uma forma absolutamente particular, forma que só aparece com a sociedade humana: a dos fenômenos externos da *cultura material e intelectual*” (LEONTIEV, 1978, p, 265). O homem, ao nascer, não possui conhecimentos das aquisições históricas humanas, ele se torna humano ao se apropriar da cultura produzida pelas gerações anteriores. O homem é um ser social, produto de um processo sócio-histórico, resultado da junção do individual e do social. É por meio do

¹⁰ Esta citação é referente ao prólogo do tradutor Paulo Bezerra, professor livre-docente em Literatura Russa da USP, da obra “A construção do pensamento e da linguagem” que reúne textos de Vigotski.

resultado do processo de apropriação por parte do indivíduo da atividade humana que ele se converte em homem (LEONTIEV, 1983) e a atividade especificamente humana, conscientemente orientada, é o trabalho.

Para o autor, o trabalho liga o homem à natureza e é considerado o processo de ação do homem sobre a natureza.

O trabalho humano é uma atividade originalmente social, assente na cooperação entre indivíduos que supõe uma divisão técnica, embrionária que seja, das funções do trabalho; assim o trabalho é uma ação sobre a natureza, ligando entre si os participantes, mediatizando a sua comunicação (LEONTIEV, 1978, p. 75).

A concepção de trabalho na teoria histórico-cultural é baseada na teoria marxista na qual “o trabalho é aquilo que fundamentalmente humaniza e possibilita o desenvolvimento da cultura e é fundamental para a obtenção dos resultados desta investigação. A ruptura entre os homens e os animais não pode ser explicada apenas pela evolução biológica” (RIGON et al., 2010, p. 16), pois os homens, diferentemente dos outros animais, podem construir intencionalmente seus instrumentos assim como transformá-los e transmitir socialmente as funções dos mesmos às gerações seguintes.

Para Rigon et al. (2010, p. 18), a principal característica do trabalho é que ele provoca modificações não somente biológicas, mas também de cunho psicológico, pois enquanto o homem domina a natureza, ele também tem que dominar o seu próprio comportamento.

Na teoria histórico-cultural o trabalho é determinante no processo de desenvolvimento do conhecimento humano, pois no trabalho desenvolvem-se as relações sociais nas atividades coletivas e determina-se a utilização e criação de instrumentos e signos. Na medida em que o homem interfere no ambiente natural, na sua atividade produtiva, ele acaba tomando decisões intencionalmente, produzindo e transformando instrumentos de acordo com as suas próprias necessidades e com as necessidades sociais do grupo. O homem cria novos instrumentos para cada nova necessidade e os adapta sempre que necessário, deixa as marcas da sua atividade sobre a natureza quando age intencionalmente sobre ela, da mesma forma que transforma a si mesmo, constituindo-se humano.

Em nossa pesquisa, ao voltarmos o olhar para o professor, o fazemos a partir da percepção de que a docência constitui-se como seu trabalho. E, nessa

perspectiva, o professor ao ensinar satisfaz não só as suas próprias necessidades, mas também as necessidades sociais relativas à apropriação da cultura por parte dos estudantes aos quais ensina.

Podemos dizer que cada indivíduo *aprende* a ser um homem. O que a natureza lhe dá quando nasce não lhe basta para viver em sociedade. É lhe ainda preciso adquirir o que foi alcançado no decurso do desenvolvimento histórico da sociedade humana. (...) As gerações humanas morrem e sucedem-se, mas aquilo que criaram passa às gerações seguintes que multiplicam e aperfeiçoam pelo trabalho e pela luta as riquezas que lhe foram transmitidas e 'passam testemunho' do desenvolvimento da humanidade. (LEONTIEV, 1978, p. 267)

Como vimos, os instrumentos e os signos são determinantes nas relações sociais do trabalho e, conseqüentemente, na constituição do homem. Para Leontiev, o instrumento não é apenas uma ferramenta de trabalho ou objeto material de forma determinada, mas é o produto da cultura material que carrega consigo traços característicos da criação humana, “o instrumento é ao mesmo tempo um objecto social no qual estão incorporadas e fixadas as operações de trabalho historicamente elaboradas” (LEONTIEV, 1978, 268), é o meio que possibilita o homem transformar o mundo externo, pois regula a relação do sujeito com o objeto do seu trabalho ou de sua atividade.

Já os signos são instrumentos psicológicos que servem como mediadores das transformações da atividade psíquica do sujeito. Para Vigotski (1989, p. 59), “o signo age como instrumento da atividade psicológica de maneira análoga ao papel de um instrumento no trabalho”. A principal diferença entre o instrumento e o signo está na mediação que cada um realiza. O primeiro media a relação entre o sujeito e o objeto, é externo ao sujeito. Já o segundo, é situado no próprio sujeito e dirige as ações dele com ele mesmo e com os outros sujeitos.

Vigotski considera que a relação do homem com o mundo não é direta, mas uma relação mediada por sistemas simbólicos da cultura em que vive. Dessa forma, a atividade humana e a mediação por meio dos signos assumem papel primordial no desenvolvimento das funções psicológicas superiores, que para Vigotski “têm um suporte biológico, mas são produto da atividade cerebral que se caracteriza por possuir uma origem entre os homens e o mundo exterior, na dinâmica do processo histórico, e são mediadas por sistemas simbólicos” (NUÑES, 2009, p. 28).

As funções psíquicas superiores como percepção, memória, atenção entre outras, têm início no processo social, somente depois ela assume um caráter

peçoal, ou seja, passa do plano interpsicológico para o plano intrapsicológico. No ambiente social em que o sujeito faz parte, ele participa de atividades externas, coletivas (interpessoais) e na medida em que interage com os demais sujeitos que detém certos conhecimentos e instrumentos, mediado pela linguagem e pelos signos, ele se apropria dos mesmos. A atividade antes coletiva, agora passa a ser individual, interna, (intrapessoal). Para Asbahr (2011, p. 32), “a atividade mediada proporciona ao homem a aquisição de formas de comportamento e de conhecimentos historicamente acumulados”.

Para Vigotski (1989, p. 63), a reconstrução interna de uma operação externa é chamada de internalização que resulta de uma longa série de eventos ocorridos entre os indivíduos humanos.

O sujeito tem acesso à cultura de um determinado grupo social quando ele detém do mesmo universo simbólico e de significações que este grupo possui. Podemos afirmar que é na relação do individual com o social que o sujeito internaliza conhecimentos. Por meio do processo de internalização dessas representações simbólicas, o sujeito desenvolve suas funções psíquicas superiores, em função da internalização dos signos, ao mesmo tempo em que possibilita o desenvolvimento do conhecimento e da experiência acumulada historicamente por esse grupo. Para Vigotski (1989),

O controle da natureza e o controle do comportamento estão mutuamente ligados, assim como a alteração provocada pelo homem sobre a natureza altera a própria natureza do homem. (VIGOTSKY, 1989, p. 62)

Deste modo, uma criança desde o seu nascimento está inserida em um ambiente cultural e, desta forma, já é sujeito de um processo educativo. Sforini (2003) afirma que:

A qualidade do desenvolvimento das funções psicointelectuais da criança depende do tipo de interações a que ela está submetida. A forma e o conteúdo do seu pensamento, antes de serem individuais, são sociais; portanto, a qualidade das aquisições individuais está diretamente vinculada à forma e ao conteúdo priorizados nas interações sociais, daí decorrendo as diferenças qualitativas de desenvolvimento. (SFORINI, 2003, p. 33)

A autora conclui que não somente a qualidade do desenvolvimento da criança, mas também seu pensamento depende do tipo de interação social em que a criança está submetida.

Na interação social não são transmitidas apenas conteúdos, mas também elementos que propiciam o desenvolvimento das capacidades como memória, atenção, abstração, generalização, dentre outras; ou seja, a forma de pensamento também é construída na atividade mediada. (SFORNI, 2003, p. 34)

Chegamos a uma contribuição fundamental da Teoria Histórico-cultural para a educação, que determina a relação entre aprendizado e desenvolvimento advinda das pesquisas desenvolvidas por Vigotski de que “o aprendizado é um aspecto necessário e universal para o processo de desenvolvimento das funções psicológicas culturalmente organizadas e especificamente humanas.” (VIGOTSKY, 1989, p. 101)

Quando uma criança aprende a realizar uma operação, ela assimila uma estrutura de pensamento que será usada por ela em outras situações, não somente em operações iguais àquela que deram origem a assimilação. Assim, Vigotski (1989, p. 94) afirma que “ao dar um passo no aprendizado ela dá dois passos no desenvolvimento, ou seja, o aprendizado e o desenvolvimento não coincidem”.

Vigotski (1989, p. 94) assegura que, “o aprendizado das crianças começa muito antes de elas frequentarem a escola”, porém deixa claro que o aprendizado da escola é bastante diferente do aprendizado pré-escolar¹¹, pois o primeiro é voltado para a assimilação de conhecimentos científicos, de forma sistematizada e que proporcione algo novo no desenvolvimento. Já o conhecimento pré-escolar é caracterizado pelo aprendizado fora da escola em que a criança, desde o seu nascimento, aprende sem que haja um processo organizado para este fim. Ela aprende com os adultos ou com outras crianças as primeiras palavras, os números, uma música, mesmo que estes não tenham intenção de ensiná-la.

Esta problematização pode trazer importantes contribuições do ponto de vista da formação do professor, visto que, na escola, a criança necessita aprender algo novo, que não aprenderia sozinha ou nas suas relações familiares e, neste contexto, o professor é aquele que deve sistematizar o ensino de modo a que a criança se aproprie dos conhecimentos científicos construídos historicamente pela humanidade.

Nesta pesquisa, o conhecimento matemático historicamente produzido em destaque é a fração. Embora a criança possa aprender algo sobre frações nas

¹¹ Entenda-se aprendizado pré-escolar como aquele aprendizado que a criança obtém antes de entrar na escola, período anterior a idade escolar.

relações familiares, é na escola, por intermédio do professor, que ela aprende os conceitos e operações de modo sistemático e organizado.

O professor deve estar preparado para perceber o nível de desenvolvimento que a criança se encontra, para que possa organizar seu ensino de modo que, por meio do aprendizado e da apropriação dos conhecimentos científicos, a criança possa aprender mais, e conseqüentemente, se desenvolver.

Existem dois níveis de desenvolvimento da criança de acordo com Vigotski: o nível real e o nível potencial. O primeiro é o nível de desenvolvimento das funções mentais, é aquele que indica o ciclo de desenvolvimento já completado pela criança, ou seja, define as funções que já amadureceram. Além disso, indicam aquilo que a criança faz sozinha, sem a ajuda de outros sujeitos. Já o segundo, é caracterizado por aquilo que a criança é capaz de fazer tendo a ajuda ou auxílio do outro, que pode ser um adulto ou uma criança mais experiente.

Esses dois níveis de desenvolvimento estão relacionados, pois na medida em que a criança aprende algo novo, ela passa do nível de desenvolvimento potencial para o nível de desenvolvimento real. Assim, quando ela consegue realizar uma tarefa sozinha, que antes só conseguia com ajuda do outro, uma função necessária à resolução daquela tarefa está agora amadurecida. Dessa forma, a relação entre estes dois níveis de desenvolvimento Vigotski (1989) chamou de zona de desenvolvimento proximal:

a distância entre o nível de desenvolvimento real, que se costuma determinar através da solução independente de problemas, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de um adulto ou em colaboração com companheiros mais capazes. (VIGOTSKY, 1989, p. 97)

Analisando a zona de desenvolvimento real, pode-se perceber não apenas aquilo que a criança já aprendeu, mas também aquilo que ela está prestes a aprender e, por conseguinte, “permite-nos delinear o futuro imediato da criança e do seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que já foi atingido através do seu desenvolvimento, como também aquilo que está em processo de maturação”. (VIGOTSKY, 1989, p. 97). A relação existente entre aprendizado e desenvolvimento é o fato de que o primeiro cria a zona de desenvolvimento proximal, que possibilita a expansão de inúmeros processos internos de desenvolvimento que uma vez internalizados tornam-se aquisições do

desenvolvimento próprio da criança. Nas palavras de Vigotski, “o ‘bom aprendizado’ é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento” (idem, p. 101), é esta afirmação que determina o objetivo do processo educacional aqui assumido.

O curso do desenvolvimento do conceito científico nas ciências sociais transcorre sob as condições do processo educacional, que constitui uma forma original de colaboração sistemática entre o pedagogo e a criança, colaboração essa em cujo processo ocorre o amadurecimento das funções psicológicas superiores da criança com o auxílio e a participação do adulto. (VIGOTSKI, 2010, p. 244)

Como vimos, uma das diferenças entre a educação escolar e a educação pré-escolar, apontadas por Vigotski, é que com a educação escolar a criança se apropria de conceitos científicos. O conceito é um ato de generalização. Quando a criança ingressa na escola, ela tem conhecimentos prévios que servirão de base para os conhecimentos científicos que ela se apropriará. Esses conhecimentos são os conceitos espontâneos, produtos das experiências de vida cotidiana e social, que se formam pela conversação entre a criança e os adultos por meio do uso da linguagem comum e pela experiência sensorial nas relações sociais da criança com o mundo que a rodeia, são formados por tentativa e erro e formam a base das teorias do senso comum sobre o mundo. “O desenvolvimento do conceito espontâneo na criança deve atingir um determinado nível para que a criança possa aprender o conceito científico e tomar consciência dele” (VIGOTSKI, 2010, p. 249). Para que seja possível a tomada de consciência, a criança deve atingir um certo patamar em seus conceitos espontâneos, os conceitos espontâneos que se desenvolvem das propriedades mais elementares e inferiores às superiores, de “baixo para cima”.

Os conceitos científicos, por sua vez, são formados por meio da educação escolar de forma orientada, organizada e sistemática, são “autênticos, indiscutíveis, verdadeiros” (VIGOTSKI, 2010, p. 242). Eles se iniciam pelo nível que o conceito espontâneo da criança ainda não atingiu em seu desenvolvimento, seguem as vias de “cima para baixo” através dos conceitos espontâneos das propriedades mais complexas e superiores para as mais inferiores (VIGOTSKI, 2010).

O desenvolvimento desses conceitos começa no campo da concretude e do empirismo, apreendidos pelos símbolos escritos, pelo emprego da linguagem científica que revela um novo modo de pensar, ver a realidade e torna-se possível pensar em objetos ausentes no cotidiano. Esse desenvolvimento se movimenta pela

consciência e pela arbitrariedade, que são propriedades superiores dos conceitos. Em relação ao desenvolvimento intelectual da criança no processo de formação de conceitos, Vigotski (2010, p. 351) chega à seguinte conclusão:

Mas se os conceitos científicos como mostram as experiências e como ensina a teoria, melhoram alguma área do desenvolvimento não percorrida pela criança, se a apreensão de um conceito científico antecipa o caminho do desenvolvimento, isto é, transcorre em uma zona em que a criança ainda não tem amadurecidas as respectivas possibilidades, neste caso começamos a entender que a aprendizagem dos conceitos científicos podem desempenhar um papel imenso e decisivo em todo o desenvolvimento intelectual da criança. (VIGOTSKI, 2010, p. 351)

Então, como o bom aprendizado é aquele que promove o desenvolvimento, a aprendizagem dos conceitos científicos desempenha papel decisivo no desenvolvimento da criança e tais conceitos são somente desenvolvidos na escola. Podemos concluir que, na escola, o ensino deve ser sistemático e organizado de modo a propiciar a mudança de qualidade da forma de pensamento da criança. O sistema educativo deve ser pensado de modo a proporcionar às crianças a aquisição de conceitos científicos e o professor como aquele responsável por organizar o ensino de modo a facilitar, orientar, sistematizar o seu ensino para proporcionar a aquisição de tais conhecimentos pelo estudante, sempre levando em conta o nível de desenvolvimento que a criança se encontra e aquele que ela pode vir a se encontrar. O professor deve almejar que por meio do seu ensino a criança possa aprender e se desenvolver. Essa é uma contribuição importante de Vigotski para o desenvolvimento do trabalho do professor e para o processo de formação do professor.

Para Vigotski, o desenvolvimento conceitual se constitui no modo privilegiado do trabalho intelectual na escola, sendo o núcleo que aglutina todas as mudanças que são produzidas no pensamento da criança e do adolescente. “O processo de formação de conceitos pressupõe, como parte fundamental, o domínio do fluxo dos próprios processos psicológicos através do uso funcional da palavra ou do signo” (VIGOTSKI, 2010, p. 172).

As conclusões apresentadas acima, a nosso ver, são primordiais para a formação enquanto trabalhador da educação, pois devem permear o planejamento, desenvolvimento e avaliação do trabalho do professor. Nossa preocupação de pesquisa está voltada ao trabalho do professor, seu processo de formação e às questões relativas ao ensino e a aprendizagem dos conhecimentos científicos por

meio do estabelecimento das relações interpessoais na escola. Desta forma, procuramos na Teoria da Atividade, proposta por Leontiev, os aportes teóricos necessários para a compreensão desses fenômenos, em especial nas suas concepções sobre atividade, atividade principal e trabalho de modo a compreender os fatores determinantes do trabalho do professor.

Para se apropriar das aquisições do desenvolvimento histórico das aptidões humanas e para fazer destas suas aptidões, a criança deve entrar em relações com o mundo circundante através dos outros homens em um processo de comunicação entre eles, aprendendo a atividade adequada. Leontiev (1978) chama esse processo de educação.

O mesmo nos diz que, no decorrer do processo de seu desenvolvimento, o lugar que a criança ocupa no sistema de relações humanas muda e o que determina a passagem da infância pré-escolar à etapa seguinte do desenvolvimento de sua vida psíquica está diretamente ligado à entrada da criança na escola, pois o sistema de suas relações se reorganiza. As obrigações que ela tinha perante os mais íntimos, como os pais, agora se tornam obrigações com a sociedade e, a realização destas, que antes eram apenas jogos e brincadeiras, será determinante do conteúdo da sua vida futura e o desenvolvimento do seu psiquismo se torna cada vez mais coletivo. Mudança semelhante ocorre com o estudante na adolescência quando este se insere na vida adulta, seu físico, seu conhecimento e suas capacidades igualam-se muitas vezes com os adultos.

Essa passagem é marcada pelo desenvolvimento das atitudes, da maneira de agir e ao aparecimento de interesses teóricos. Ao se tornar trabalhador, o sujeito assume, assim como nas outras passagens de mudança de atividade dominante, um novo papel na sociedade. Embora a posição que a criança ocupa nas relações sociais seja necessária para o desenvolvimento do seu psiquismo, este caracteriza o nível por ela atingido até certo momento. A vida da própria criança e o tipo de atividade que ela desenvolve determinam o desenvolvimento do seu psíquico (LEONTIEV, 1978).

Para o mesmo autor (LEONTIEV, 1978), a vida ou a atividade em conjunto não é o somatório de diferentes tipos de atividades, umas são importantes em uma época, umas em outra. Dessa forma, o desenvolvimento do psiquismo depende, não da totalidade de atividades desenvolvidas pelo sujeito, mas da atividade dominante (também chamada de atividade principal ou guia) em determinado período da vida.

A atividade dominante não é aquela que mais se repete, mas aquela que a criança dedica a maior parte do tempo.

Em outra obra, Leontiev (2012, p. 64) nos diz que na atividade principal surgem outras atividades diferenciadas e que é aquela em que os processos psíquicos tomam forma ou são reorganizados e dela dependem as principais mudanças psicológicas na personalidade infantil. O desenvolvimento da atividade principal governa as mudanças mais importantes nos processos psíquicos e nos traços psicológicos da personalidade da criança em certo estágio do seu desenvolvimento. A atividade principal da criança determina a sua relação com o mundo e por meio dela assimila as funções sociais e o comportamento seu e das demais pessoas.

Faz-se importante destacar que no senso comum entende-se por atividade qualquer ação realizada, porém, para Leontiev (1978, p. 68), o termo atividade designa os processos que satisfazem uma necessidade, esses processos são “psicologicamente caracterizados por aquilo a que o processo, como um todo, se dirige (seu objeto), coincidindo sempre com o objetivo que estimula o sujeito a executar esta atividade, isto é, o motivo”.

Ele ainda diferencia atividade de ação, que é um processo cujo motivo não coincide com o objetivo e explica a relação entre ação e atividade utilizando o exemplo da leitura de um livro de história por um estudante que está se preparando para uma prova. Quando o estudante o lê enquanto está estudando, o motivo pelo qual ele lê é a necessidade de ser aprovado. Quando ele descobre que a leitura do livro não é necessária para a prova, ele interrompe sua leitura, assim o motivo da leitura não coincide com o objetivo que é domínio do conteúdo do livro. Se o aluno continuasse lendo, interessado em lê-lo até o final, mesmo sabendo que essa leitura não lhe proporcionará diretamente uma boa nota na avaliação, a ação de leitura se torna uma atividade, na medida em que o motivo pelo qual ele está lendo coincide com o objeto, que é dirigido à compreensão e domínio do seu conteúdo (LEONTIEV, 2012).

Dessa forma, uma ação pode se transformar em atividade quando o seu motivo coincide com o objeto da própria ação. No dizer de Moura (2000, p. 24), toda a atividade surge como solução de uma necessidade prática, essa necessidade rege a atividade e define metas para a mesma. Para cumprir essas metas, é necessário o estabelecimento de objetivos que permitirão a criação de uma estratégia, ou seja,

um conjunto de ações necessárias ao alcance dos objetivos que devem fazer parte de um plano no qual se inclui o uso de instrumentos.

O autor cita o exemplo da caçada para explicitar as características das ações e das atividades. A caçada nasce da necessidade de uma certa comunidade e para ter seu objetivo concretizado, que é capturar um animal que servirá de alimento para todos que pertencem a essa comunidade, os sujeitos terão que lançar mão de diferentes ações e instrumentos. Alguns irão afugentar o animal, outros podem vigiar o local para proteger a caçada de alguma ameaça enquanto outros perseguem e matam a presa. Cada uma das ações desses indivíduos quando olhadas isoladamente parecem não ter lógica, quem observa a caçada pode não perceber o objeto da ação, que é o combate do animal cassado, nem que cada ação é articulada pelo motivo de cada um para a concretização da atividade. A operação de cada ação é vinculada a atividade.

Podemos perceber, nesse exemplo, umas das características da atividade que é seu desenvolvimento coletivo. Os elementos que compõem a atividade são: o seu objeto, as ações e as operações. Cada ação é motivada por uma necessidade. Nas palavras de Moura (2000, p. 26), “a atividade se compõe de ações do sujeito articuladas pelo objetivo e concretizadas com a ajuda de instrumentos”.

Na medida em que a vida social do homem vai se intensificando, ou seja, quando se tornam mais desenvolvidas as relações humanas, surgem necessidades cada vez mais importantes e urgentes. Para Caraça (1951, p. 4), “sempre que aos homens se põe um problema do qual depende a sua vida, individual ou social, eles acabam por resolvê-lo, melhor ou pior”. Foi, por meio da busca da solução de um problema social, resolver o problema de medida, que o homem sentiu a necessidade individual e social de criar a fração como um novo instrumento de controle de quantidade, visto que os números conhecidos até então já não eram suficientes para solucionar tal problema prático.

Lopes (2009) proporciona uma síntese da relação entre atividade, ações e operações na medida em que traz com detalhe cada um desses termos. Assim, como uma atividade só pode ser desenvolvida por meio da ação, essa pode ser considerada como componente principal da atividade. Como uma ação pode realizar-se por meio de diferentes operações, ações diferentes podem ser realizadas pelas mesmas operações. Dessa forma, toda operação é resultado da transformação de uma ação (LOPES, 2009, p. 89).

Vigotski (2010, p. 160) afirma que “a existência de um fim é um momento necessário, mas não suficiente para o surgimento de uma atividade voltada para um fim”. Lopes (2009, p. 89) corrobora com o autor quando enfatiza que a existência de uma necessidade não é suficiente para a realização de uma atividade. É preciso um estímulo que aponte para uma determinada direção, ou seja, é indispensável à existência de um motivo e que a qualidade dos atos depende dos motivos. No dizer de Leontiev (1978), um motivo excita o homem a atuar e dirige essa atuação para satisfazer uma necessidade. Podemos concluir que enquanto a necessidade origina a atividade, é o motivo que a dirige.

Assim, por exemplo, se a mãe diz a uma criança, ainda não acostumada com as obrigações da escola, que ela só poderá brincar depois que terminar as lições de casa. No primeiro momento, ela age para satisfazer uma necessidade, que é brincar, porém o objeto da lição de casa é proporcionar uma mudança de qualidade do aprendizado do mesmo. Esse motivo é um *motivo apenas compreensível*¹² para a criança. Num segundo momento, que a criança percebe que ao fazer seu dever de casa suas notas melhoraram, e ela quer receber boas notas, seu motivo que antes era apenas compreensível, agora se torna um *motivo realmente eficaz*, “ocorre uma nova objetivação de suas necessidades, o que significa que elas são compreendidas em um nível mais alto” (LEONTIEV, 2012, p. 71).

Nesse exemplo, os motivos da criança sofrem uma transformação, e dessa forma, a ação de realizar a lição de casa torna-se uma atividade apenas no segundo momento, pois o objeto coincide com o motivo. Segundo Leontiev (2012, p. 70), “só ‘motivos compreensíveis’ tornam-se ‘motivos realmente eficazes’ em certas condições, e é assim que os novos motivos surgem e, por conseguinte, novos tipos de atividade”.

Como vimos, o desenvolvimento da atividade dominante governa as modificações importantes nos processos psíquicos da criança em certo estágio de sua vida. Na mudança de atividade principal, os *motivos realmente eficazes* tornam-se *motivos apenas compreensíveis*, pois existem na esfera das relações cujo lugar a criança irá ocupar, não do lugar que ela já ocupa. Assim, “a preparação dessas transições toma, por isso, muito tempo, porque é necessário, para a criança, que ela

¹² Por uma questão de tradução algumas obras de Leontiev apresentam os “motivos apenas compreensíveis” como “motivos-estímulos” e os “motivos realmente eficazes” como “motivos geradores de sentido”.

se torne plenamente consciente de uma esfera de relações que é totalmente nova para ela” (LEONTIEV, 2012, p. 71).

O desenvolvimento da atividade principal que caracteriza um certo estágio e de outras formas da atividade infantil com ela relacionadas determina a escolha de novos alvos em sua consciência e a formação de novas ações que respondem a eles. Uma vez que o desenvolvimento subsequente destas ações destas ações é limitado pelas operações já dominadas pela criança e pelo nível já existente do desenvolvimento de suas funções psicofisiológicas, uma certa discrepância surge entre os dois, a qual é resolvida por um “constrangimento” das operações e funções até o nível exigido pelo desenvolvimento de novas ações. (LEONTIEV, 2012, p. 81)

Quando a criança passa de uma atividade principal a outra, seus velhos motivos perdem força e surgem novos motivos, impulsionando uma reinterpretação consciente de ações anteriores. A mudança de atividade principal caracteriza um novo estágio no desenvolvimento. Ao entrar na escola, a criança se vê diante de uma mudança muito grande na sua relação com o mundo, pois ela passa a assumir obrigações perante a sociedade, assume outro lugar social.

O novo papel que a criança ocupa no mundo das relações sociais, ao ingressar na escola, causa nela modificações tanto externa quanto internamente. Como vimos na teoria da atividade de Leontiev, houve uma passagem de atividade principal. Davidov considera que a atividade principal da criança na idade escolar é a atividade de estudo¹³.

É na escola, que a criança será apresentada, de maneira sistemática e organizada, às formas mais desenvolvidas da consciência social, sejam a ciência, a arte, a moral, o direito, que estão ligadas com a consciência e o pensamento teórico das pessoas (DAVIDOV, 1988, p. 158). É por meio da atividade de aprendizagem que a criança se apropriará do conhecimento teórico para a formação do seu pensamento teórico.

Dessa forma, o ensino e a atividade do professor devem proporcionar à criança a apropriação teórica da realidade e deve lançar mão de estratégias que possibilitem a formação do pensamento teórico de modo que a criança rompa com o pensamento cotidiano ou de senso comum e, através da mudança da qualidade da forma de pensamento, possibilite a formação dos conceitos científicos, que é o seu principal objetivo (NUÑES, 2009, p. 51).

¹³Nesse texto chamaremos de atividade de aprendizagem, a não ser quando se referir a uma citação literal ou referências à obra de Davidov.

A atividade principal do professor é a atividade de ensino. Em termos de atividade principal, a atividade de ensino é o trabalho do professor. Ao pensarmos na atividade de ensino na perspectiva de Leontiev, ela se compõe de ações articuladas pelo objetivo do professor e concretizadas com o auxílio de instrumentos. As ações do professor incluem tanto sua intenção quanto o modo de concretizá-las.

Para Moura (2000), a escola é entendida como uma comunidade cujo objetivo social é proporcionar a seus membros a aquisição e o desenvolvimento de conhecimentos necessários para a compreensão dos fenômenos físicos e sociais. A interação com os outros membros do universo cultural deve contribuir plenamente para o desenvolvimento individual e social. Todos os membros da escola devem ter como objetivo proporcionar o desenvolvimento dos que fazem parte dela, ou seja, ensinar ou conseguir condições ótimas para a realização da aprendizagem (MOURA, 2000, p. 26).

Assim, a função do professor é orientar as suas ações de modo a proporcionar a melhor condição ao desenvolvimento da atividade de aprendizagem do aluno. Destacamos o papel determinante da organização das ações de ensino que devem ser direcionadas para este fim. Moura (2000) apresenta que para sabermos o que é a atividade do professor e se esta pode contribuir para sua formação, deve-se saber como o professor organiza a sua atividade educativa, “de modo que possa participar do projeto educativo, compartilhando significações na produção do trabalho docente” (MOURA, 2000, p. 29). Desta forma, essa pesquisa busca investigar a formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental no contexto da organização do seu ensino.

Em relação à organização do ensino do professor, visando à aprendizagem do aluno, faz-se importante lembrar que a sociedade moderna impõe ao homem um pensamento científico-teórico. Mas tal pensamento não lhe é acessível por meio da apropriação dos conceitos espontâneos, são necessários conceitos científicos que por sua vez são aprendidos apenas na escola. Para Nuñez (2009, p. 49), “esse tipo de pensamento exige que o aluno se oriente não só em relação ao conteúdo do conceito, mas também para as formas de estruturação do conhecimento”.

A atividade de aprendizagem possui uma estrutura própria que a diferencia das demais atividades da criança. Moura et al. (2010b, p. 85) apontam que “a unidade fundamental da atividade de estudo para Davidov é a tarefa de estudo que tem por finalidade a transformação do próprio sujeito, transformação esta que não é

possível fora das ações objetivas que este realiza”. No pensamento teórico, a formação dos conceitos vai do geral para o particular, do abstrato para o concreto, essa formação se apoia na generalização teórica. A compreensão das tarefas de estudo pelo estudante está ligada a generalização teórica (MOURA et al., 2010b).

Para Medviediev (1996, p. 170) o objetivo da atividade de aprendizagem é a aquisição, por parte dos alunos, tanto do conteúdo teórico e científico dos conceitos essenciais deste ou daquele ramo das ciências, quanto da lógica da sua gênese; o conteúdo desses conceitos está ligado aos modos generalizados de ação, típicos de uma ciência dada. Pode-se afirmar que, no momento de sua aprendizagem, os conceitos servem como procedimentos de criação e de realização do modo generalizado da ação, e que garantem o seu futuro. Para o autor, o modo geral de ação é o sistema de ações e operações graças ao qual se poderá resolver o conjunto desses problemas, admitindo a possibilidade de certas variações. O conteúdo principal da atividade de aprendizagem é a assimilação de modos gerais de ação, por meio da utilização dos conceitos científicos que possam ocasionar mudanças qualitativas no desenvolvimento. A concepção de modo geral de ação é fundamental nesta investigação.

No dizer de Rosa (2010, p. 76) “Davidov (1982) afirma que o conhecimento teórico constitui o objetivo principal da atividade de ensino, pois é por meio de sua aquisição que se estrutura a formação do pensamento teórico e, por consequência, o desenvolvimento psíquico da criança”. Neste sentido, quando comparamos o pensamento teórico e o pensamento empírico, fica evidente a verdadeira realização do princípio do caráter científico do conhecimento que está internamente ligado à mudança do tipo de pensamento (ROSA, 2010).¹⁴

Para Nuñez (2009, p. 53), os professores devem ter clareza das atividades que podem ser estruturas para favorecer o desenvolvimento de um ou outro tipo de pensamento. Para a assimilação de um modo geral de ação para a solução dos problemas é necessário ensinar de modo que os alunos a construam um esquema da solução do problema e, baseado nesse esquema, solucioná-lo. O aluno, auxiliado pelo professor, deve reconhecer esse modo como aquele adequado para um

¹⁴Para saber mais sobre as diferenças entre os pensamentos empírico e teórico, o leitor pode ver o quadro comparativo em Rosa et al. (2010, p. 77).

conjunto de tarefas do mesmo tipo¹⁵ (NUÑES, 2009, p. 54) e utilizá-lo, adaptando-o se necessário, toda vez que se deparar com uma destas tarefas. Esta forma coletiva entre o professor e aluno de resolução de problemas deve permear a organização de ensino desse professor.

Como vimos, o desenvolvimento das funções psíquicas superiores, em Vigotski, dá-se pela interiorização de uma atividade intersíquica para uma atividade intrapsíquica, ou seja, da atividade coletiva para a atividade individual. Rubtsov (1996, p.134) destaca o papel do coletivo na realização de uma atividade de aprendizagem e da cooperação entre crianças da mesma idade, além da necessária presença do adulto, professor, como parceiro para ações às quais as crianças não tem domínio, como a correção e a avaliação da atividade.

A partir da sistematização de Rubtsov acerca da atividade coletiva, Moura et al (2010b, p. 89) estabelece relações entre a atividade de ensino e a atividade de aprendizagem, de modo que essa fornece indicadores sobre o ensino do trabalho do professor, das quais destaca a comunicação e a repartição das ações com vistas à solução coletivas de um problema comum.

A natureza particular da atividade de ensino é a máxima sofisticação humana inventada que possibilita a inclusão dos novos membros de um agrupamento social em seu coletivo, dará na dimensão da responsabilidade dos que fazem a escola como espaço de aprendizagem e apropriação da cultura humana elaborada, bem como do modo de prover os indivíduos, metodologicamente, de formas de apropriação e criação de ferramentas simbólicas para o desenvolvimento pleno das potencialidades. (MOURA et al., 2010b, p. 82)

Neste momento, nossas atenções se voltam novamente à escola, que é o ambiente onde ocorrem as atividades de ensino e as atividades de aprendizagem que serão tratadas daqui para frente, assim como os principais elementos da base teórico-metodológica de uma organização do ensino muito peculiar em que o compartilhamento de ações tem como objetivo a resolução de um problema comum que esteja voltado à aprendizagem dos alunos. Esta base, apresentada a seguir, orientará as ações desenvolvidas nesta pesquisa.

¹⁵ “Tarefas de um mesmo tipo são aquelas que podem ser resolvidas por um mesmo método ou procedimento geral, que constitui em uma habilidade geral com um núcleo conceitual comum” (NUÑES, 2009, p. 54).

2.2 A escola no processo de humanização: a Atividade Orientadora de Ensino como encaminhamento teórico-metodológico

Pressuposto da teoria histórico-cultural, a escola é entendida como o local social privilegiado para a apropriação dos conhecimentos historicamente produzidos pela humanidade. Para Moura et al. (2010b, p. 89), compreender isso significa “assumir que a ação do professor deve ser organizada intencionalmente para esse fim”.

Assumir a educação como atividade, no sentido atribuído por Leontiev, significa considerar o conhecimento em suas múltiplas dimensões, como produto da atividade humana. Neste sentido, em cada conceito está encarnado o processo sócio-histórico de sua produção. (RIGON et al., 2010, p. 24)

Mesmo que as crianças possam se apropriar, fora da escola, dos mais diversos elementos da cultura humana, segundo suas próprias necessidades, a formação do pensamento teórico e a aquisição dos conhecimentos científicos somente serão aprendidos num processo organizado de ensino como aquele que se espera seja oferecido na educação escolar. O professor deve ter consciência deste fato para que possa, conjuntamente com seus estudantes, envolver-se em atividades organizadas intencionalmente cujo fim é a apropriação dos conhecimentos teóricos. A articulação entre a teoria e a prática e a organização do ensino constituem a atividade do professor (MOURA et al., 2010a).

As ações da escola, que têm por objetivo a unidade formadora do aluno, são as atividades de ensino. A atividade de ensino é uma unidade formadora porque engloba: os objetivos de ensino, os conteúdos e uma concepção de aprendizagem (MOURA, 1996b).

O objeto da atividade pedagógica é a transformação dos indivíduos no processo de apropriação dos conhecimentos e saberes; por meio dessa atividade – teórico e prática –, é que se materializa a necessidade humana de se apropriar dos bens culturais de constituição humana. (RIGON et al., 2010, p. 24)

Na perspectiva da atividade de Leontiev, descrita anteriormente, são as atividades do homem que determinam quem ele é. Dessa forma, um indivíduo ser professor lhe exige uma atividade específica, aquela que determina o objeto do seu trabalho. Moretti (2007) nos faz refletir sobre o trabalho do professor:

[...] oscilando entre momentos de reflexão teórica e ação prática e complementando-os simultaneamente que o professor vai se constituindo como profissional por meio de seu trabalho docente, ou seja, da práxis pedagógica. Podemos dizer então que: se, dentro da perspectiva histórico-cultural, o homem se constitui pelo trabalho, entendendo este como uma atividade humana adequada a um fim e orientada por objetivos, então o professor constitui-se professor pelo seu trabalho – a atividade de ensino – ou seja, o professor constitui-se professor na atividade de ensino. Em particular, ao objetivar a sua necessidade de ensinar e, conseqüentemente, de organizar o ensino para favorecer a aprendizagem (MORETTI, 2007, p. 101).

Os professores são aqueles sujeitos que têm como característica comum a prática de ensinar algo a alguém, assim sua principal atividade é a atividade de ensino. Ao compreender o ensino como o objeto principal de seu trabalho e a formação do sujeito como objeto da ação educativa, o professor pode planejar sua atividade, orientar, organizar e avaliar suas ações de modo a aprimorar o seu fazer, modificando, assim, o seu modo de ser e de agir. O professor exercendo sua atividade de ensino, ao formar aluno, também está em processo de formação. As situações organizadas pelo professor em atividade de ensino têm como resultados a transformação dos sujeitos a que ele intencionalmente visou transformar e, na medida em que transforma o outro, também acaba se transformando (MOURA, 1996b, 2000).

O professor que se coloca, assim, em atividade de ensino continua se apropriando de conhecimentos teóricos que lhe permitem organizar ações que possibilitem ao estudante a apropriação de conhecimentos teóricos explicativos da realidade e o desenvolvimento do seu pensamento teórico, ou seja, ações que promovam a atividade de aprendizagem de seus estudantes. Além disso, é um profissional envolvido também com a sua atividade de aprendizagem, atividade essa que o auxilia a tomar consciência de seu próprio trabalho e lidar melhor com as contradições e inconstâncias do sistema educacional, na medida em que compreende o papel da escola, dadas as condições sociais, políticas, econômicas, quanto o seu próprio papel na escola. (MOURA et al., 2010b, p. 91)

A atividade de ensino assume dupla dimensão formadora quando assumida como núcleo da ação educativa, tanto do aluno quanto do professor (MOURA, 1996a, p. 32). Constitui-se em um processo de formação para o professor, pois este deve permanecer estudando, se apropriando de conhecimentos teóricos para a melhor organização das suas ações de modo a promover a apropriação dos conhecimentos teóricos dos seus estudantes propiciando que os mesmos estejam em atividade de aprendizagem. O professor aprende quando adquire a “capacidade

para lidar com informações, colocando-as de forma acessível para que os outros sujeitos, potencialmente interessados, aprendam” (idem, p. 33).

O professor, por meio de sua atividade de ensino, deve fomentar a atividade de aprendizagem do aluno. Sabemos que são as necessidades que originam as atividades, mas são os motivos que orientam essa atividade. Dessa forma, o professor deve ser aquele que cria no aluno o motivo de estudar, de aprender e de apropriar-se de conhecimentos teóricos. “O motivo da atividade de aprendizagem deve ser, por parte dos estudantes, a aquisição dos conhecimentos teóricos, mediante ações conscientes que permitam a construção de um modo generalizado de ação”. (MOURA et al., 2010b, p. 95). Para Lopes (2009):

Atividade de aprendizagem, num processo de ensino, tem seu motivo direcionado para a aquisição do conhecimento. Com consequência, a função do professor será de planejar ações que, ao serem desenvolvidas como atividades, possibilitam a apropriação do conhecimento do aluno. (LOPES, 2009, p. 93)

No quadro 5, Moraes e Moura (2009, p. 104) sintetizam os elementos estruturantes das atividades de ensino e de aprendizagem, segundo a estrutura de atividade de Leontiev.

| Elementos estruturantes da atividade | Atividade de ensino | Atividade de aprendizagem |
|---|--|---|
| Sujeito | Professor | Estudante |
| Conteúdo | Conhecimentos teóricos | Conhecimentos teóricos |
| Necessidades | Humanização dos sujeitos envolvidos no processo educativo – promoção de aprendizagem. | Humanizar-se |
| Motivo | Organização | Apropriação |
| Objeto | Transformação dos conhecimentos teóricos de modo que o sujeito envolvido no processo de ensino e aprendizagem possa apropriar-se deles. Plano de ação – Situação desencadeadora de aprendizagem. | Transformação do sujeito no movimento de apropriação dos conhecimentos teóricos – aprendizagem |
| Objetivo | Ensinar | Aprender |
| Ações | Definição dos procedimentos teórico-metodológicos de como trabalhar com os conhecimentos teóricos: - Estudo de conteúdos matemáticos e dos referenciais metodológicos; - Elaboração de situações desencadeadoras de aprendizagem (criar necessidade do conceito); - Avaliação (analisar se a atividade de ensino foi adequada, se promoveu a aprendizagem dos escolares). | Resolução da situação desencadeadora de aprendizagem - Categorização dos atributos básicos da situação desencadeadora de aprendizagem; - Modelação da situação-problema, (representação das relações gerais do conhecimento); |

| Elementos estruturantes da atividade | Atividade de ensino | Atividade de aprendizagem |
|--------------------------------------|--|--|
| | | <ul style="list-style-type: none"> - Definição do sistema de relações; - Avaliação. |
| Operações | Utilização dos recursos metodológicos que auxiliarão o ensino: <ul style="list-style-type: none"> - Trabalho em grupo; - Organização da sala de aula; - Escolha dos instrumentos a serem disponibilizados aos estudantes. | Utilização dos recursos metodológicos que auxiliarão a aprendizagem: <ul style="list-style-type: none"> - Leitura da situação-problema; - Utilização de desenho, cálculos ou maquetes; - Organização da apresentação da solução para o grupo (oral ou escrita). |

Quadro 5 – Elementos da atividade de ensino e de aprendizagem.

Fonte: Moraes e Moura (2009, p. 104)

O desafio que se põe ao professor, pensando o ensino como atividade, está intrinsecamente ligado a um modo particular de organização deste, de modo que o processo educativo se converta em atividade tanto para professor quanto para o aluno. Para o aluno enquanto estudo e para o professor enquanto trabalho (MOURA et al., 1996b, p. 220).

Lopes (2009, p. 92) também destaca a importância da organização do ensino, pois embora o ensino assuma papel primordial no desenvolvimento do sujeito, sob o ponto de vista da psicologia soviética, ele destaca que a aprendizagem está relacionada à forma como o educador organiza o ensino e como a atividade é encaminhada. Desse modo, a qualidade da organização da atividade de ensino determina a qualidade da atividade de aprendizagem, ou seja,

conforme essa atividade for planejada e executada, aumentam-se as chances de os conhecimentos e habilidades envolvidos sejam apropriados pelos sujeitos em formação, converterem-se em atividades de aprendizagem (LOPES, 2009, p. 93).

Uma forma de organização do ensino é proposta por Moura como Atividade Orientadora de Ensino – AOE. Nela, professor e aluno tem papéis bem definidos, mas cabe ao professor a intencionalidade de sua organização cuja finalidade é a apropriação da cultura produzida historicamente pela humanidade por parte do aluno na forma de conteúdos escolares.

Apresentamos, agora, os elementos estruturantes desta atividade, que é tomada como modo especial de organização do ensino e utilizada como

fundamentação teórica e metodológica para as ações desenvolvidas nessa pesquisa de modo que, sendo caracterizada como unidade formadora tanto do professor quanto do aluno, nos possibilita investigar a formação do professor na constituição do seu trabalho.

Moura (1996a, p. 19) define que a atividade orientadora de ensino “é o conjunto articulado da intencionalidade do educador que lançará mão de instrumentos e de estratégias que lhe permitirão uma maior aproximação entre sujeitos e o objeto de conhecimento”. Assim, professor e aluno interagem na busca da solução coletiva de uma situação problema em que ambos são mediados por um conteúdo e negociam significados. A necessidade na AOE é ensinar; suas ações definem procedimentos teórico-metodológicos de como trabalhar com os conhecimentos teóricos de modo a proporcionar a aquisição destes por parte do aluno; seus instrumentos são os recursos metodológicos escolhidos de acordo com cada objetivo e cada ação; sua avaliação é efetivada tanto por quem ensina quanto por quem aprende, o processo de análise e síntese ocorre no decorrer de todo o seu processo (MOURA, 2001, p.155).

Embora esta atividade seja coletiva, é o professor que indica a direção na qual a atividade de ensino será conduzida, respeitando a individualidade de cada um dos sujeitos envolvidos e definindo o objetivo de formação como problema coletivo, de modo que o estudante se aproprie do conhecimento por meio da busca da solução deste problema.

A atividade orientadora de ensino deverá permitir tornar coletivo aqueles conhecimentos adquiridos pelos vários sujeitos em suas realidades sociais específicas de modo que todos possam perceber o conhecimento como um bem comum e mais útil quando assumido coletivamente como conjunto de saberes que permite leitura e intervenção objetiva nas naturezas física e social. (MOURA, 1996a, p. 33)

Corroboramos com Nascimento (2010, p. 91) quando afirma que “a atividade orientadora de ensino pode ser considerada como base teórico-metodológica para a organização do ensino”.

A base teórica pauta-se na Teoria da Atividade, pois organiza o ensino na forma de atividade: de aprendizagem do aluno (atividade de aprendizagem) e de ensino para o professor (trabalho). Já a base metodológica se caracteriza pelo instrumental lógico-histórico que ela nos fornece para a organização dos

conhecimentos teóricos a serem ensinados e aprendidos por meio da solução coletiva dos problemas apresentados.

A AOE se aproxima da atividade de Leontiev, pois possui *necessidades*, o professor de ensinar e o aluno de aprender; seu *objetivo* é transformar o psiquismo do sujeito que está em atividade de aprendizagem. Ao apropriar-se dos conhecimentos objetivados no currículo escolar, o estudante é, também, objeto na atividade de ensino do professor (MOURA et al., 1996b, p. 218).

Na figura abaixo (Figura 4) vemos a síntese dos elementos estruturantes da atividade orientadora de ensino e a relação entre as atividades de ensino e de aprendizagem presentes nesta.

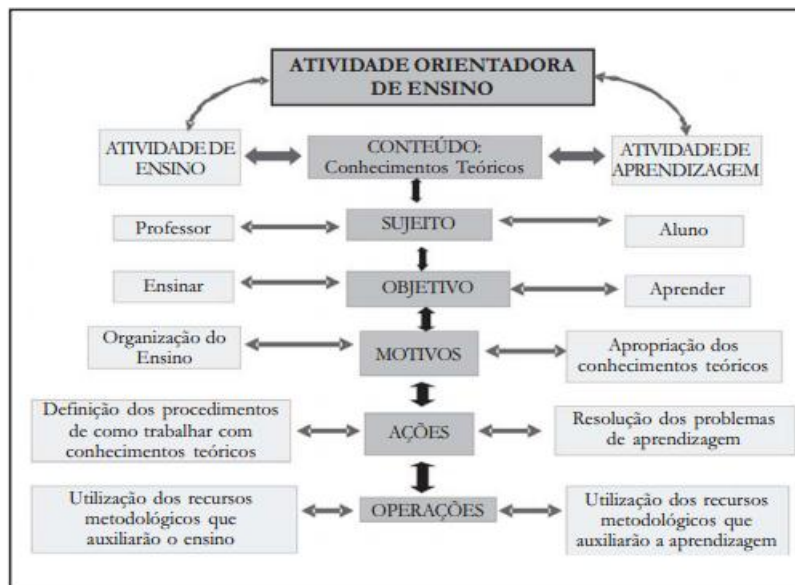


Figura 4 – Relações entre as atividades de ensino e de aprendizagem.

Fonte: Moura et al. (2010a, p. 219)

As ações do professor, na AOE, devem ser organizadas de forma a possibilitar aos estudantes a apropriação dos conhecimentos e das experiências histórico-culturais da humanidade (MOURA et al., 2010a). A organização do ensino, segundo Lopes (2009, p. 93), faz-se necessária para o professor na medida em que ele compreende que alguns elementos são importantes para um melhor encaminhamento da atividade de ensino, visando à aprendizagem do aluno.

Como encaminhamento metodológico, a atividade orientadora de ensino se desenvolve a partir de três momentos que buscam aproximar a organização do

ensino do professor e a organização lógico-histórica do conceito a ser trabalhado: a *síntese histórica do conceito*, o *problema desencadeador de aprendizagem* e a *síntese da solução coletiva*.

A *síntese histórica do conceito* caracteriza-se pela apropriação, por parte do professor, da origem do conceito matemático no percurso da história da humanidade, o que exige dele momentos de estudo. Refere-se a lógico-histórica do movimento de apropriação da cultura humana, que deve conter a origem dos conceitos científicos (matemáticos) com o qual se quer trabalhar. Essa possibilita ao professor apropriar-se do aspecto pedagógico da história do conceito. Esta etapa da atividade, que é desenvolvida pelo professor, prima pela apropriação do processo histórico de construção dos conceitos e dos objetos matemáticos desenvolvidos pela humanidade ao longo dos anos. Segundo Cedro (2004, p. 64), “ao estudarmos a história do desenvolvimento real do objeto, estamos criando as premissas indispensáveis para o entendimento mais profundo da sua essência”.

A *situação desencadeadora de aprendizagem* é o momento em que o aluno é motivado a resolver um *problema desencadeador de aprendizagem* de modo que sua solução se aproxime da síntese do conceito matemático historicamente construído. Para Moura et al. (2010b, p. 101) “esse modo de conceber o ensino [por meio de atividades] pressupõe também que seja criada nos estudantes a necessidade de se apropriar de conceitos, o que caracteriza na situação desencadeadora da aprendizagem”.

O *problema desencadeador de aprendizagem* tem, em sua essência, a necessidade humana que deu origem a apropriação de certos conhecimentos pelo homem. O problema desencadeador é apresentado por meio de uma situação desencadeadora de aprendizagem que pode ser uma *história virtual*, um *jogo* ou uma *situação emergente do cotidiano* e que, segundo Moura et al (2010b, p. 103), deve contemplar a gênese do conceito. Ela deve ser criada a partir da síntese histórica do conceito.

As histórias virtuais são histórias criadas ou adaptadas de outras histórias existentes, lendas, fábulas ou contos infantis que servem como estratégia de apresentação do problema desencadeador de aprendizagem. Os personagens das histórias virtuais precisam resolver algum problema que recria, de certa forma, as situações vivenciadas pelo homem cuja necessidade de resolução deu origem ao conhecimento matemático que será parte do conteúdo escolar.

A história virtual é responsável por criar, nos alunos, a necessidade de inserção no contexto proposto, envolvendo a participação de personagens com algum problema a ser resolvido, necessidades estas que o homem historicamente enfrentou no processo de aquisição do seu conhecimento matemático.

Moura (1996a, p. 13) considera importante a presença de elementos lúdicos e culturais nas atividades de ensino, como nos jogos, que desencadeiam a criação da necessidade do controle de quantidades, registro e comunicação desses.

O jogo é uma atividade fundamental para a criança conhecer, atuar e se apropriar do mundo que a rodeia (Leontiev, 1988; Vygostsky, 1984). É no ato de jogar, na ação concreta de interação com as outras crianças, na intervenção em sua realidade que a criança pensa sobre os objetos de conhecimento. Adquire, dessa forma, novos saberes sobre si mesma, sobre os papéis sociais, sobre as regras da vida em grupo, sobre os conceitos das diversas áreas do conhecimento construídos pelo homem ao longo da história. (MOURA, 1996a, p. 14)

As situações emergentes do cotidiano são problemas advindos das necessidades das relações sociais como, por exemplo, a necessidade do surgimento do sistema monetário ou a padronização das medidas.

Já a *Síntese da solução coletiva* é aquela que os educandos, na coletividade, encontram a solução “matematicamente correta” (MOURA et al., 2010b) do problema desencadeador. Ou seja, se aproximar da síntese matemática e da organização do pensamento necessários para a aquisição de um modo geral de ação do problema pelo homem, de modo a satisfazer suas necessidades. Ela acontece quando os estudantes resolvem a solução problema de forma coletiva, a solução deve estar “matematicamente correta”.

Outro momento importante da AOE é a avaliação. Esta não deve ser aquela que classifica o aluno de forma quantitativa, mas aquela que permite ao professor a mudança da qualidade de sua atividade de ensino que prima pela apropriação dos conhecimentos teóricos, pois “a avaliação passa a ser importante para o acompanhamento e o desenvolvimento da aprendizagem, constituindo-se em elemento central na organização do ensino” (Moraes, 2008, p. 12).

Diante dos pressupostos apresentados, ressaltamos a avaliação como mediadora das atividades de ensino elaboradas pelo professor e das atividades de aprendizagem realizadas pelos escolares. Mediadora no sentido de fornecer elementos para o professor e escolar refletirem sobre suas ações, conscientizando-os do processo de ensinar e aprender. (MORAES, 2008, p. 13)

Com base nestes momentos da atividade, consideraremos como fundamentais para a organização do ensino o planejamento, o desenvolvimento e a avaliação.

Como explicitado anteriormente, um dos elementos importantes para a elaboração de uma Unidade Didática¹⁶, na perspectiva teórico metodológica adotada, é a síntese histórica do conceito matemático, pois a situação desencadeadora de aprendizagem das atividades propostas devem conter as condições essenciais do conceito vivenciado historicamente pelo homem. Assim, apresentamos no próximo item uma síntese sobre a constituição histórica das frações.

2.3 A necessidade histórica da criação das frações

Como já especificado, nossos pressupostos teórico nos levam a compreender a matemática como um conhecimento historicamente produzido a partir das necessidades humanas. Coerentes com os mesmos, propomo-nos a buscar na história da matemática a origem da constituição do conceito de frações, foco desta pesquisa, sendo que abordaremos neste capítulo a necessidade humana que deu origem a esse conhecimento.

Inicialmente, esclarecemos que as atividades de ensino que são compreendidas como unidades formadoras do aluno englobam: os objetivos de ensino, os conteúdos e uma concepção de aprendizagem (MOURA, 1996b).

O objeto da atividade pedagógica é a transformação dos indivíduos no processo de apropriação dos conhecimentos e saberes; por meio dessa atividade – teórico e prática –, é que se materializa a necessidade humana de se apropriar dos bens culturais de constituição humana. (RIGON et al., 2010, p. 24)

Dessa forma, ao entendermos a matemática como parte da cultura humana, corroboramos com Rosa et al. (2010, p. 135) quando afirmam que “o encaminhamento teórico-metodológico do ensino da Matemática deve respeitar o

¹⁶ A Unidade Didática envolve o conjunto de atividades organizadas que objetivam a aprendizagem do conteúdo a que se refere e que pode envolver diversas Atividades Orientadoras de Ensino.

aspecto lógico-histórico do conhecimento matemático” contemplando o histórico do conceito com a sua essência, o lógico de forma articulada.

Ao se pensar na síntese histórica do conceito de fração, foco deste capítulo, é importante destacar dois aspectos, a histórica social e a lógico-histórica. A história social do conceito é aquela que contem a história da origem do conhecimento matemático, por um certo povo, devido às suas necessidades em determinada época. Já a lógico-histórica é aquela que apresenta a evolução deste conhecimento matemático da sua origem aos dias atuais, chegando à forma com que este conhecimento se faz presente como conteúdo do currículo escolar.

O lógico reflete não só a história do próprio objeto como também a história do seu conhecimento. Daí a unidade entre o lógico e o histórico ser premissa necessária para a compreensão do processo desenvolvimento do pensamento, da criação da teoria científica. A base do conhecimento dialético do histórico e do lógico resolve-se o problema da correlação entre o individual e o social, em seu desenvolvimento intelectual individual o homem repete em forma resumida toda a história do desenvolvimento humano. (KOPNIN, 1978, p.183)

A partir dos fundamentos teóricos explicitados anteriormente, conhecer a síntese histórica do conceito matemático implica investigarmos a história da matemática a partir dos seus primórdios como forma de proporcionar ao professor, responsável pela atividade pedagógica, subsídios para organizar o seu ensino de modo que a apropriação do conhecimento matemático do seu aluno se assemelhe à forma com que o homem construiu-o historicamente. Neste sentido, a seguir, apresentamos uma síntese sobre a necessidade do homem de criar a fração como instrumento advindo da busca da solução de um problema social.

Da realidade prática, por meio da medida e da contagem, a humanidade tirou a ideia dos números naturais e dos números racionais. O número natural surgiu da necessidade da contagem, já o número racional da medida. No dizer de Caraça (1951), a origem concreta dos números racionais é o seu significado como expressão numérica de medição de segmentos (p. 38). É na história do surgimento da fração, nas origens dos números racionais, que iremos nos deter neste trabalho.

Segundo Boyer (2001, p. 4) a origem do número natural é a mais antiga das ideias da matemática e é atribuída à antiguidade pré-histórica. Porém, as tribos primitivas não sentiam a necessidade de usar frações, pois para calcular quantidades pequenas, os homens utilizavam unidades suficientemente pequenas. A necessidade da utilização da fração, assim como sua notação, parece ter surgido

durante a Idade do Bronze com as culturas mais avançadas como a egípcia. Assim, além da escrita dos números, o povo egípcio também é conhecido por ter desenvolvido o conceito de fração (BOYER, 2001, p. 9).

Ifrah (1997a) nos diz que a civilização egípcia, em meados de 3000 a.C., já era bastante desenvolvida e, devido às necessidades de ordem administrativa e comercial, percebeu o quão limitada é a memória humana para guardar duradouramente o pensamento e a fala, além de enumerações e grandes inventários. A cultura egípcia era exclusivamente oral, de forma que diversos conhecimentos passavam de geração a geração por meio de lendas. Isso impulsionou a necessidade de uma extensão da memória com a criação da escrita e, posteriormente, uma notação numérica. Os egípcios criaram não somente o registro dos números, mas um sistema de numeração escrita que era composto por hieróglifos que eram baseados na fauna e na flora. De acordo com o mesmo autor, o termo hieróglifo:

designa tudo o que tem traço de forma específica da antiga escrita fundamental do Egito faraônico, mas o sentido dessa palavra foi estendido já que designa de uma maneira geral caractere pictural gravado, esculpido ou pintado. Esses sinais, que eram tidos de uma maneira como ‘a expressão da palavra dos deuses’, tinham recebido de autores gregos o nome de *grammataiêra* (“caracteres sagrados”) ou, mais precisamente, o de *grammataiérogluphika* (“caracteres esculpidos sagrados”), expressão de onde deriva nosso termo “hieróglifo”. (IFRAH, 1997a, p. 332)

A cultura egípcia sempre teve uma preocupação em fazer o registro escrito que, para os números naturais, se materializou através dos chamados algarismos hieroglíficos. O sistema de numeração egípcio possuía um hieróglifo para representar a unidade e outros seis para as potências de 10: 10, 10², 10³, 10⁴, 10⁵, 10⁶, como podemos ver na figura 5. Com eles, era possível escrever números maiores que um milhão. De acordo com Ifrah (1997a, p. 342), a unidade é um pequeno traço vertical, a dezena é um sinal em forma de asa, semelhante a uma ferradura, a centena é representada por uma espiral, o milhar por uma flor de lótus, a dezena de milhar pelo dedo levantado, a centena de milhar por uma rã ou um girino¹⁷ e o milhão por um homem ajoelhado levantando os braços para o céu.

¹⁷ Alguns autores consideram que o símbolo utilizado para os cem mil representava um peixe.

| 1 | 10 | 10 ² | 10 ³ | 10 ⁴ | 10 ⁵ | 10 ⁶ |
|---|----|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | ∩ | ∩ | ∩ | ∩ | ∩ | ∩ |

Figura 5 – Hieróglifos utilizados para representar quantidades.

Fonte: Baseado em Ifrah (1997a).

Nesse sistema, a ordem dos algarismos não importava, diferente do sistema de numeração decimal utilizado nos dias de hoje. Embora este sistema também seja decimal, ele baseava-se no princípio aditivo. Desta forma, bastava repetir um algarismo tantas vezes quantas fosse necessário para se escrever o número desejado. Por exemplo, para expressar o número 3.577 era necessário o emprego de 22 algarismos, conforme Figura 6.

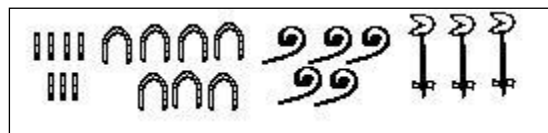


Figura 6 – Representação hieroglífica do número 3.577.

Fonte: Baseado em Ifrah (1997a).

O registro dos números que advinham da contagem, os números naturais, foi importante, pois esta representação serviu de base para a representação das frações.

Na busca pela origem das frações, nos deparamos com a própria origem da matemática, principalmente da geometria. Heródoto e Aristóteles, historiadores gregos, “não quiseram se arriscar a propor origens mais antigas que a civilização egípcia, mas é claro que a geometria que tinham em mente possuía raízes mais antigas” (BOYER, 2001, p. 4). Heródoto acreditava que a geometria se originou no Egito, pois pensava que esta tinha surgido da necessidade prática de fazer novas medidas de terras após cada inundação anual do Nilo. Para Aristóteles, a geometria tinha origem em um ritual ou lazer sacerdotal. O fato de os geômetras egípcios usarem cordas para fazer medições é sustentador de qualquer uma das teorias, pois cordas eram usadas tanto para traçar as bases de templos como para realinhar demarcações apagadas de terras depois da cheia do Nilo (idem, p. 5).

Nas obras de Boyer (2001), Caraça (1951) e Cajori (2007) encontram-se trechos do Livro II das Histórias de Heródoto, nas quais ele diz que Sesóstris dividiu a terra entre todos os egípcios, a fim de obter lucros por meio do recolhimento anual de impostos, de modo que cada pessoa receberia uma porção retangular de mesmo tamanho. Porém, durante o período de inundação do rio Nilo, correspondente aos meses de julho a outubro do ano de 2013, algumas demarcações que haviam na terra acabavam se perdendo. Esse fato ocasionava perda de terras e prováveis prejuízos. É nesse momento, de necessidade do cálculo do provável prejuízo na medição das terras, que se permite buscar uma solução para o problema.

A unidade de medida padrão utilizada pelos seus medidores, também chamados “estiradores de corda”, para fazer as medições da terra, era o cúbito. Essa unidade era conhecida como unidade do faraó, pois o comprimento do cúbito era equivalente à distância compreendida entre a ponta do dedo médio e o cotovelo do faraó. As cordas dos estiradores possuíam diversos nós, cuja distância entre dois nós consecutivos era a medida do cúbito, o que hoje seria aproximadamente 45 cm. “A corda com vários nós compunha um instrumento de medida, uma ‘régua’ primitiva utilizada por agrimensores daquela época” (DIAS; MORETTI, 2011, p. 120). Para medir, os estiradores comparavam a corda com o contorno da porção de terra a ser medida, assim a medida encontrada era a quantidade de vezes que o cúbito cabia nesse contorno.

Porém, nem sempre o cúbito cabia um número inteiro de vezes no comprimento a ser medido e a necessidade de fazer medições com mais precisão, levou os egípcios a criarem subunidades do cúbito, ou seja, fracionar a unidade de medida.

Neste momento é que o homem sente a necessidade de controlar quantidades cuja unidade de medida não era inteira, pois o número natural não era capaz de dar conta de todas as medições realizadas. Ao fracionar a unidade, ou seja, constituir o conceito de fração, proporcionou o que seria a expansão do campo dos números naturais ao campo dos números racionais. Contudo, embora “a fração esteja na gênese do número racional, fazendo parte da formação do pensamento numérico, conhecer fração não significa conhecer o número racional.”(DIAS; MORETTI, 2011, p. 125), pois é sabido que esta expansão ocorreu somente séculos mais tarde.

Quanto à notação desenvolvida pelos egípcios para representar as frações unitárias, que são aquelas frações cujo numerador é um, Ifrah (1997a) nos diz que se pautavam, como já ressaltamos anteriormente, nos símbolos usados para os naturais acrescentando um hieróglifo da boca que tinha o sentido de “parte” e era lido como “éR”. Esse símbolo era colocado abaixo do número que servia de denominador. Nas imagens abaixo (Figura 7) temos as representações de algumas frações unitárias.

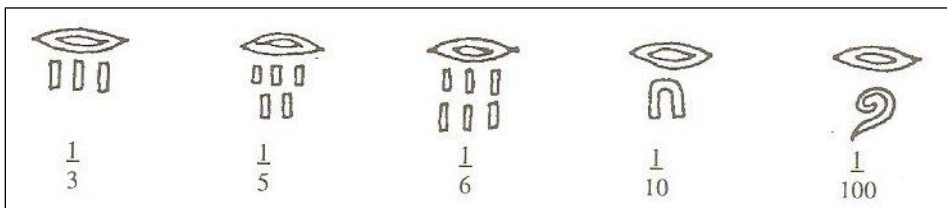


Figura 7 – Representação hieróglifa egípcia de algumas frações unitárias.

Fonte: Ifrah, 1997a, p. 349.

Na figura 8 temos, na sequência: uma de três partes, uma de cinco partes, uma de seis partes, uma de dez partes e uma de cem partes, respectivamente. Os egípcios utilizavam as frações unitárias sempre como uma relação entre a parte e o todo.

Quando o algarismo que representa a quantidade de partes iguais em que o inteiro foi dividido – denominador – possuía diversos hieróglifos e o sinal da “boca” não ficava sobre todos eles, o excedente era inscrito na sequência, como na figura abaixo:

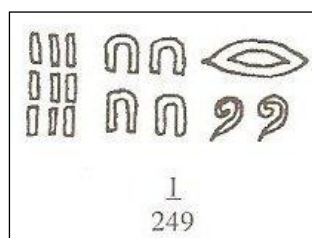
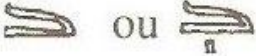

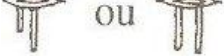





Figura 8 – Representação egípcia da fração que representava uma de duzentas e quarenta e nove partes.

Fonte: Ifrah, 1997a, p. 349.

Embora qualquer fração unitária pudesse ser expressa da forma descrita acima, algumas frações eram representadas por sinais especiais, como $1/2$, $2/3$ e $3/4$ possivelmente devido à sua utilidade prática.

| Fração | $1/2$ | $2/3$ | $3/4$ |
|-------------|--|---|---|
| Símbolo |  ou  |  ou  ou  |  |
| Significado | “metade” | “as duas partes” | “as três partes” |

Quadro 6 – Representação diferenciada para algumas frações.

Fonte: Baseado em Ifrah (1997a)

No quadro 6, as duas últimas frações, mesmo não sendo unitárias, eram utilizadas pelos egípcios, consideradas exceções às demais frações por eles empregadas. Quaisquer outras frações diferentes destas eram decompostas como a soma de frações unitárias, como por exemplo:

$$3/5 = 1/2 + 1/10 \text{ e } 47/60 = 1/3 + 1/4 + 1/5.$$

Embora o cálculo com frações tenha dado à matemática egípcia um caráter complicado e pesado, a maneira de operar com as frações unitárias foi praticada durante muitos anos, não só no período grego, mas também na Idade Média (Ifrah, 1997a).

Além das subunidades do cúbito, usado como unidade padrão de medida de comprimento, os egípcios também conheciam as subunidades da unidade padrão de medida de capacidade, o *héqat*, indicando as necessidades que iam surgindo de fracionamento dos inteiros.

Para representar as subunidades desta unidade, empregavam diferentes partes de *audjat*, o olho do deus-falcão Hórus (Figura 9).

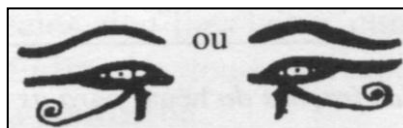


Figura 9 – Olho de Hórus.

Fonte: Ifrah, 1997a, p. 349

Como os submúltiplos mais comuns do *héqat* eram o meio, o terço, o quarto, o oitavo, o um-dezesseis avos, o um-trinta e dois avos e o um-sessenta e quatro avos, o *oudjat* foi decomposto em seis partes, cada uma delas representando uma dessas seis frações, conforme a figura 10.

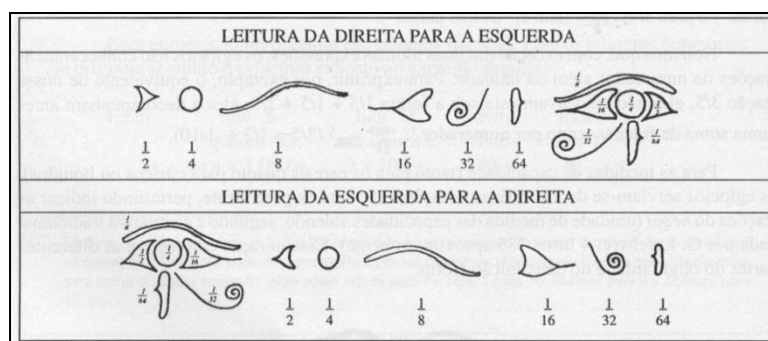


Figura 10 – Partes do Olho de Hórus: as subunidades de *héqat*.

Fonte: Ifrah, 1997a, p. 350.

Ifrah nos apresenta uma interessante lenda da utilização das partes do olho de Hórus como notação das frações, o que mostra que a fração era bastante presente na cultura egípcia. A lenda dos deuses Osíris e Hórus, também conhecida como a Lenda do Deus esquartejado (Apêndice 02).

Era comum a utilização de lendas para que os conhecimentos culturalmente produzidos fossem passados geração após geração. Como podemos perceber, tanto com a subdivisão do cúbito quanto do *héqat*, a fração está relacionada à ideia de medida, seja do comprimento, seja da capacidade.

Acompanhando o movimento histórico da evolução do conceito de fração, percebemos que a fração unitária desenvolvida pelos egípcios foi precursora de um grande avanço da matemática até as formas de representação decimal que temos hoje. Além dos egípcios, diversos povos tiveram importante contribuição para a evolução destes conceitos como apresentamos a seguir.

De acordo com a pesquisa de Ifrah (1997b, p. 490), foram os babilônios os primeiros a darem às frações uma notação racional. Além de já possuírem um sistema de numeração posicional, converteram as frações em frações sexagesimais. As frações sexagesimais são frações cujo denominador é uma potência de 60. A medida do tempo que fazemos ainda hoje é um exemplo da herança desse sistema de numeração de base sexagesimal.

Os babilônios também foram os primeiros a fazer relações entre as frações e o sistema de numeração (DIAS; MORETTI, 2011, p. 137). Eles estenderam o princípio da posição às frações com notação sexagesimal e esta “foi a melhor notação que qualquer civilização tenha possuído até a renascença. Não costumavam colocar o denominador e este era identificado pela posição de modo semelhante à escrita das frações decimais que hoje usamos como números decimais” (DREWS; JAGMIN, 1987, p. 88).

Após os babilônios, foram os gregos que tentaram dar um passo adiante na notação geral das frações ordinárias, que são frações cujo denominador é diferente de dez, porém, não possuíam uma numeração vantajosa para essa simbolização. Cajori (2007, p. 175) nos diz que sem uma notação adequada, o cálculo com frações duodecimais dos gregos era muito difícil. Acabaram por abandonar tal tentativa e adotar em seus cálculos a notação sexagesimal babilônica.

Segundo Drews e Jagmin (1987, p. 88), os gregos e os romanos costumavam colocar o numerador em baixo do denominador até boa parte do período medieval, a inversão da posição do numerador e do denominador somente ocorreu no período Alexandrino.

Já a notação moderna das frações ordinárias, de acordo com Ifrah (1997b, p. 490) se deve aos indianos e a sua numeração decimal de posição. Eles simbolizavam as frações como uma notação muito próxima à notação moderna. Por

exemplo, a fração $\frac{34}{1.265}$ era representada por:

34 (numerador)

1.265 (denominador)

Ainda segundo o mesmo autor, a contribuição árabe foi o aperfeiçoamento da notação indiana com a invenção da barra ou traço horizontal, que é a notação que utilizamos nos dias de hoje. Nas palavras de Garbi (2009, p. 453), “Leonardo Fibonacci (1175-1250) empregou-o (o traço) frequentemente e foi um de seus maiores divulgadores”. Desta forma, chegou-se até a notação utilizada hoje para representar a fração. Além do traço horizontal também é comum a utilização de uma barra entre o numerador e o denominador.

$$\frac{\text{numerador}}{\text{denominador}} = \frac{\text{numerador}}{\text{denominador}}$$

Com a descoberta das frações decimais, que são aquelas cujo denominador é uma potência de dez, pode-se prolongar a numeração decimal de posição no sentido de representar os números depois da vírgula. Isso tornou possível representar todas as frações e fazer aparecer nitidamente os inteiros como frações particulares. Aquelas cuja representação não possui nenhum algarismo depois da vírgula.

O primeiro matemático identificado com a história das frações decimais não percebeu a sua verdadeira natureza e importância e falhou em não ter inventado para elas uma notação adequada. A idéia de frações decimais faz sua primeira aparição nos métodos de aproximação para as raízes quadradas. Assim, John de Seville, talvez por imitação das regras hindus, adicionou $2n$ zeros ao número, achou a raiz quadrada, e tomou o resultado como numerador de uma fração cujo denominador é 1 seguido de n zeros. (CAJORI, 2007, p. 213, grifos do autor)

“Conhece-se o progresso fantástico que resultou daí no domínio das aplicações práticas, em razão da grande simplificação que essa inovação trouxe para os cálculos de todo tipo.” (IFRAH, 1997b, p. 491).

A fração decimal permite-nos exprimir exatamente o quanto sabemos e o quanto ignoramos. Não obstante, está em uso há apenas um século. Devemos a Assembléia Nacional da Revolução Francesa esta magnífica componente de nossa herança social. Há cerca de quinhentos anos o homem prático ainda não conhecia este meio tão simples de exprimir o quanto suas observações podiam diferir das de outro homem prático qualquer. (HOGBEN, 1970, p. 84)

As frações, embora conhecidas desde a Antiguidade, receberam por muito tempo representações mal fixadas, não homogêneas e inadequadas às aplicações práticas. Na sua origem, as frações não foram consideradas números, expressavam apenas relações entre números inteiros, mas com o desenvolvimento do cálculo e da aritmética, pode-se perceber que as frações obedeciam às mesmas regras que os inteiros e começaram a ser consideradas números. Dessa forma, um inteiro aparece como uma fração de denominador igual a 1 (IFRAH, 1997b, p. 490).

Concordamos com Dias e Moretti (2011) quando afirmam que “no caminho das generalizações, observamos como a forma se relaciona com o conteúdo no desenvolvimento do objeto de estudo, reportando-o ou impulsionando. A notação das frações é um exemplo disso” (DIAS; MORETTI, 2011, p. 137). Assim,

percebemos que, no decorrer do tempo, a notação e o uso de frações pelo ser humano, em diferentes contextos, foram modificando-se e aprimorando-se. Destacamos ainda a importância de que alunos e professores conheçam esse movimento para entender a evolução do conhecimento matemático desde o surgimento da necessidade que impulsionou o homem a desenvolver determinado instrumento matemático e a forma com que ele é apresentado hoje como parte do currículo escolar.

Explicitados nossos pressupostos teóricos, no próximo capítulo descrevemos o percurso metodológico adotado para o desenvolvimento desta pesquisa.

3 MOVIMENTO DA PESQUISA

Iniciamos o capítulo com as preocupações que originaram e nortearam a pesquisa e, em seguida, descrevemos o percurso metodológico utilizado.

3.1 A preocupação norteadora da pesquisa: A formação do professor

Segundo Gatti (2007, p. 10), quem pesquisa procura descrever, compreender ou explicar alguma coisa. Dessa forma, tendo por objeto de pesquisa a formação de professores, voltamos nosso olhar para a formação de uma professora que ensina matemática nos anos iniciais, participante de um coletivo particular de formação. Estaremos atentos aos fatores indicativos de uma mudança de qualidade no trabalho dessa docente a partir da (re)organização de uma atividade orientadora de ensino sobre o conteúdo de frações.

A partir dos anos de 1990, intensificaram-se as discussões sobre o professor, a sua formação e a profissão docente. Segundo Lopes (2009, p. 65), a preocupação em conhecer melhor o processo de ensino e aprendizagem provocou mudanças na forma de compreender o papel do professor na educação, que passa a ser considerado como um elemento importante neste processo.

Cunha (1999, p.131) afirma que “sendo educação uma prática social, o exercício da profissão docente estará sempre cinscustanciado a um tempo e a um lugar, num desafio constante de reconfiguração de suas próprias especificidades”. Sendo assim, não podem existir fórmulas prontas, muito menos modelos de ensino produzidos por uma pessoa e que podem ser reproduzidos com sucesso por outra. Professores e alunos são seres reais, não ideais. Logo, suas respostas e atitudes são imprevisíveis e impossíveis de serem detalhadas em cartilhas.

Embora não exista a possibilidade de se repetir uma aula planejada e executada por alguém, Pimenta e Lima (2009) afirmam que, assim como o exercício de toda profissão é prático e técnico, no sentido de aprender a fazer algo, a profissão de professor também o é. Quanto ao viés prático, enfatizam que a aprendizagem por imitação, na forma de observação, reprodução ou reelaboração de modelos considerados bons, não é suficiente ao futuro professor, pois “nem

sempre o aluno dispõe de elementos para essa preponderação crítica e apenas transpor os modelos em situações para as quais não são adequados” (p. 35).

Os pressupostos decorrentes deste tipo de prática são de que o ensino e os alunos da escola são imutáveis, o papel da escola limita-se a ensinar e se os alunos não aprendem a culpa é deles mesmos, pois que o professor já cumpriu seu papel. Quanto ao viés técnico, o professor necessita desenvolver habilidades específicas, porém essas

não são suficientes para a resolução dos problemas com os quais se defrontam, uma vez que a redução às técnicas não dá conta do conhecimento científico nem da complexidade das situações, o profissional fica reduzido ao “prático”: não necessita dominar os conhecimentos científicos, mas tão-somente as rotinas de intervenção técnica deles derivadas (PIMENTA e LIMA, 2009, p. 36).

Para as mesmas autoras, um curso de formação possibilitará ao professor o aspecto prático à medida que oportunize o treinamento, em situações experimentais, de determinadas habilidades necessárias ao bom desempenho docente, mas, embora essas atividades sejam importantes, elas não dão conta de que se compreenda a totalidade do processo de ensino, pois o processo educativo é mais amplo, complexo e inclui situações específicas e não podem ser reduzidas a essas (ibid., p. 38).

Pimenta (1997) afirma que a atividade docente é sempre práxis, pois envolve necessariamente o estabelecimento de uma intencionalidade que dá sentido à ação, o conhecimento do objeto que se quer transformar e a intervenção planejada e científica sobre o objeto com vistas à transformação da realidade social. Para Franco (2008), a práxis educativa caracteriza-se pela ação intencional e reflexiva da prática. Já a práxis pedagógica é o exercício do fazer científico da pedagogia sobre a práxis educativa.

No dizer de Libâneo e Pimenta (1999, p. 252) “a ação pedagógica não se resume a ações docentes, de modo que, se todo trabalho docente é trabalho pedagógico, nem todo trabalho pedagógico é trabalho docente”. A concepção de que apenas a prática ou trabalho docente traga os subsídios necessários e suficientes para a formação do professor acabam sendo equivocadas.

Embora a experiência seja fundamental ao professor, não é qualquer experiência que fará diferença em sua formação, mas uma experiência que contenha pelo menos três elementos: o primeiro pressupõe o papel ativo, crítico e

reflexivo do professor sobre os fundamentos da prática, e permite a ele refletir, observar e criticar o uso de certos procedimentos na sua prática; o segundo possibilita que o professor planeje procedimentos, lance hipóteses, observe práticas alheias; e o terceiro permite a capacidade do estranhamento de certas práticas e aprenda a buscar novas possibilidades, buscar alternativas. Esses elementos podem propiciar ao docente que ele realize teorizações sobre a articulação entre a teoria e a prática, aprenda a “pedagogizar” sua prática (FRANCO, 2008, p. 136).

Nesse sentido, percebe-se a complexidade quando pensamos em curso de formação de professores que pretenda organizar-se de modo a propiciar a experiência docente aos estudantes professores no decorrer de todo o curso. Essas experiências, além de exigirem o engajamento dos formadores, buscando mediar os conflitos e demais relações existentes nessa prática, também demandam muito tempo na medida em que essas experiências sejam planejadas, organizadas, executadas e ainda possibilitem, no ambiente acadêmico, a reflexão sobre elas.

Os conhecimentos do professor são construídos também por meio da prática e da busca de significação das teorias nessa prática. Dessa forma, não somente após a formação inicial, mas também no processo de formação continuada, a aprendizagem desses conhecimentos dá-se na medida em que as práticas forem permeando a formação dos professores e sendo estabelecidas reflexões a cerca dessa prática.

O presente é um espaço de tempo prolongado para trás e para frente, pelo qual “pensar a ação” dá, realmente, pouquíssimas oportunidades ao pensamento. O que fazemos melhor é, pensar sobre a ação possível ou já realizada. Na verdade, só assim se pode compreender o espetáculo, no sentido de que é necessária a perspectiva, a retirada. Não é a ação, mas a contemplação desta que revela melhor seu significado. (SACRISTÁN, 1999, p. 57)

Corroboramos com Franco quando afirma que:

os processos de formação precisam considerar a estruturação de uma experiência formativa, experiência essa que não apenas mostra a prática; transmite teorias; discursa sobre a profissionalização; essa experiência precisa colocar o sujeito em processo de diálogos com a realidade; diálogos formativos da própria identidade, diálogos que irão formar capacidades de reelaboração reflexiva, a partir das contradições da existência vivenciada. (FRANCO, 2008, p. 144)

Na formação do docente não se deve predominar nem a prática e nem a teoria. Nas palavras de Sacristán (1999, p. 54), “seria ridículo renunciar à bagagem

prática, mas seria igualmente errôneo esperar que todo esse conhecimento substituísse a prova da experiência”. Para o autor, as ações do professor não se referem apenas ao contato com o aluno e as suas aulas, mas também a toda a prática na escola ou fora dela, estruturação do currículo, organização da sala de aula, da escola e reunião com os pais. Os conhecimentos sobre todas essas possíveis ações são muito mais amplos (SACRISTÁN, 1999). Assim, as atividades profissionais que o professor realiza são produtoras do seu conhecimento e, conseqüentemente, elementos de sua formação. Saber realizar certa atividade envolve dominar determinadas operações e também algum conhecimento relativos à atividade principal do professor: sua atividade de ensino.

Como podemos definir o professor na atualidade? Esta questão é um tanto complexa. Cunha (1999) expõe que o professor possui uma fragilidade em trabalhar os desafios contemporâneos entre eles as novas tecnologias da informação, a transferência do papel exercido pela família à escola e os fatores políticos e econômicos que acabam influenciando os valores e a cultura. Historicamente, o professor foi tomando para si as ideias de que a função dele era ensinar um determinado conjunto de conhecimentos. Da mesma forma, era de exclusividade da família o papel de educar para a cidadania, hábitos e morais e a escola era o único local em que fosse possível se apropriar da informação e do conhecimento. Esses três fatores foram se modificando e, da mesma forma, o professor também teve que passar por mudanças (CUNHA, 1999, p. 127-8).

Para Sacristán (1999, p. 56), “saber realizar certa atividade envolve dominar determinadas operações e também algum conhecimento de caráter proposicional sobre a atividade própria”.

Na busca de encontrar caminhos que norteiem a compreensão de como um sujeito se constitui professor, os diferentes estudiosos nos iluminam no sentido de tecermos algumas considerações.

Entendemos que o professor se constitui ao longo da vida, de forma que antes mesmo do ingresso do sujeito em um curso de formação docente, a caminhada que o levará a se constituir professor já foi iniciada. Nos cursos de formação de professores, as disciplinas pedagógicas e as específicas de cada área, juntamente com suas respectivas teorizações, são necessárias à formação docente, mas não são suficientes. Além da teoria é preciso a prática, mas não a prática pela prática, nem a prática por imitação de modelos ou de profissionais experientes, mas

aquela que possibilite o compartilhamento de saberes, a reflexão da ação e a consciência de que essa é fundamental para a sua formação.

Ao desenvolvermos uma pesquisa que busca investigar a formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais, buscamos aportes teóricos na teoria histórico-cultural, a qual concebe a educação como forma de humanizar o homem. Nessa perspectiva, a escola é o local adequado à apropriação dos conhecimentos construídos historicamente pela humanidade. Segundo Rigon, et al (2010) a atividade efetiva do homem sobre os objetos e o mundo que o rodeia, mediado pela comunicação, resulta no processo de apropriação da cultura humana e segue

é na relação com os objetos do mundo, mediada pela relação com os outros seres humanos, que a criança tem a possibilidade de se apropriar de obras humanas e humanizar-se. A esse processo, Leontiev denominou de educação. Esse é o principal motor de transmissão e apropriação da história social humana. (RIGON et al, 2010, p. 27)

A escola é o local privilegiado à apropriação dos conhecimentos científicos. Embora Vigotski (1994) afirme que o aprendizado das crianças começa muito antes de elas frequentarem a escola, ele difere o aprendizado escolar daquele fora da escola, pois esse é voltado para a assimilação de fundamentos dos conhecimentos científicos e que é apresentado aos alunos de forma sistematizada, diferente daquele fora da escola (VYGOTSKY, 1994, p.110). Assim, cabe ao professor, por meio do seu trabalho, organizar o ensino para que isto aconteça.

Entendendo a escola como o local e a educação como processo de humanização do homem, Arroyo (2000) expõe que o reducionismo da Educação Básica ao simples domínio de habilidades e competências empobrecem a história, os conteúdos, a formação de professores e a vivência humana na escola. Podemos aprender a ler e escrever sozinhos, porém “não aprendemos a ser humanos sem o convívio com os outros humanos que tenham aprendido essa difícil tarefa” (ARROYO, 2000, p. 54).

Como “somente em clima humano nos tornamos humanos” (ARROYO, 2000, p. 65) é fundamental que o professor proponha e planeje didaticamente o tempo da escola de modo que este seja destinado à aprendizagem da cultura humana e não somente de conteúdos. Além disso, esse tempo da escola deve propiciar ao professor perceber seu aluno também como ser humano. Por muitos anos os

professores se conformaram de que o seu papel era ensinar, transmitir conhecimento, “passar a matéria”. A partir do momento em que se volta o olhar do conteúdo ao aluno e percebe-se seu sentimento de insatisfação, o professor descobre seus alunos como gente, ser humano assim como ele, descobrindo que sua docência é uma humana docência (ARROYO, 2000).

Lamentavelmente, ainda hoje, muitos professores vêm sendo formados para ensinar por meio da transmissão de conteúdos, pois na formação inicial de professores prevalecem os conteúdos específicos e as metodologias de ensino e raras são as discussões sobre o papel social do professor enquanto trabalhador e sua atividade enquanto humana docência.

A apropriação da cultura é propiciada pela educação, tendo a educação escolar um papel significativo. Dessa forma, o acesso ao ensino não é apenas direito do cidadão, ou apenas necessário à formação para o trabalho; nem se destina a desenvolver resistência ou adequação do indivíduo à sociedade; mas é condição para a aquisição de instrumentos cognitivos que permitam o trânsito consciente no interior da sociedade em que está inserido é meio de adquirir competência no uso de signos, códigos e instrumentos desenvolvidos socialmente. Por ser humano, somente por ser humano, cada indivíduo, estando em uma sociedade letrada, deve ter acesso a cultura (SFORNI, 2003, p. 21).

Sendo assim, além do professor perceber-se como humano docente, e perceber seu aluno como humano aprendiz, deve dar oportunidade aos seus estudantes de apropriar-se da cultura produzida pela humanidade, historicamente acumulada.

O professor, visto como trabalhador, sujeito e ser humano, para Moura (2000, p. 16), passa a ser considerado membro de uma determinada cultura de trabalho que possui certas competências que o identificam com uma determinada categoria social e diante desta perspectiva passa a enfrentar o desafio de construir novos conhecimentos sobre sua profissão, compreender seu papel político e os determinantes do seu trabalho. Com isso, entendemos que o professor também é responsável por sua formação e corroboramos com o autor quando afirma que ele deve ser visto e ver-se como aprendiz, como aquele que aprende continuamente. Ao professor enquanto aprendiz, assim como em qualquer trabalho, é necessário o desejo de aprender,

O professor, ao ver-se como trabalhador e sujeito ativo de sua formação, apresenta uma mudança de qualidade, daquele que somente ensina, para aquele que ensina e também aprende.

De acordo com o conceito de atividade de Leontiev, o professor é o trabalhador cuja atividade principal é a atividade de ensino. Nas palavras de Moretti (2009), “o conceito de *atividade* pode trazer contribuições para o trabalho pedagógico tanto no que diz respeito à aprendizagem do aluno quanto ao que se refere ao trabalho e à formação contínua do professor” (p. 9, grifo da autora).

A teoria histórico-cultural da atividade, em suas várias interpretações, também traz importantes contribuições na configuração dos elementos necessários à atividade profissional dos professores. Com base nessa teoria, o princípio dominante na formação não seria em primeiro lugar a reflexão em si mesma, mas a atividade de aprendizagem, ou melhor, a atividade pensada de aprender, com todos os desdobramentos que isso implica, em termos de teorias do ensino e da aprendizagem. O tornar-se professor é uma atividade de aprendizagem (LIBÂNEO, 2004, p. 137)

Na tentativa de buscar compreender a formação docente do professor que ensina matemática, segundo a perspectiva da teoria da atividade, buscaremos evidenciar quem é este sujeito e como ele se constitui professor.

O professor dos anos iniciais também ensina matemática e, desta forma, constitui-se como educador matemático cujo objeto é “proporcionar a aprendizagem de conteúdos matemáticos” (MOURA, 2000, p. 7). No nosso entendimento, a diferença entre o professor de matemática e o professor que ensina matemática nos anos iniciais está no conhecimento matemático específico da atividade de cada um. Pensando na história do conhecimento matemático, os conceitos ensinados nos anos iniciais são aqueles constituídos na origem da criação da matemática como, por exemplo, a construção do número, a correspondência um a um, a contagem, etc.

Ao voltarmos nosso olhar especificamente para a formação de professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental, compactuamos com Curi (2004, p.30) que afirma que “é tema de investigação de grande prioridade na área de Educação Matemática”, pois este professor é o precursor do ensino dos conceitos fundamentais para a aprendizagem da matemática. Nessa direção, o professor que ensina matemática na primeira etapa da escolarização básica tem forte influência sobre a construção do pensamento teórico, por meio do ensino e da apropriação dos conhecimentos científicos da matemática por parte dos alunos ao longo da vida escolar, visto que os conteúdos matemáticos estão organizados de acordo com a sequência lógico-histórica, ano após ano. Para Curi (idem), o professor polivalente é o responsável pela “iniciação” dos estudantes na área do conhecimento matemático,

“pela abordagem de conceitos e procedimentos importantes para a construção do pensamento matemático [...]”

Nehring e Pozzobon (2008) apontam que os cursos de formação de professores sofreram algumas modificações, que se fizeram necessárias a partir das Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN) para a formação de nível superior, de acordo com a Lei 9394/96. Assim como assinalou Curi (2004), essas modificações são importantes ao discutir-se os saberes docentes necessários à formação do professor de matemática dos Anos Iniciais. Segundo as mesmas, a formação em matemática desse professor precisa trazer as discussões da área de conhecimento que, segundo as autoras, “se referem a concepção de Matemática, de ensino, de aprendizagem, da relação professor e aluno e da gestão de sala de aula” (NEHRING e POZZOBON, 2008, p. 3).

As autoras consideraram que, ao ensinar matemática, o professor precisa: “saber matemática, entender o que vem a ser a matemática, o que constitui uma atividade matemática e o que constitui um ambiente favorável à atividade matemática” (NEHRING E POZZOBON, 2008, p. 5). Corroboramos com esta ideia no sentido de que para ensinar matemática é fundamental saber matemática, mas não suficiente. Existem muitos outros fatores que influenciam no processo de ensino e aprendizagem que extrapolam o conteúdo a ser ensinado.

Além dessas considerações, as autoras apontam que o processo de constituição do docente necessita de enfrentamentos e redefinições na formação inicial e destacam três pontos que consideram fundamentais no processo de formação. O primeiro deles é a necessidade do enfrentamento da resistência dos alunos de Pedagogia em relação à Matemática, não no sentido de ensinar “mais” matemática, mas considerar uma perspectiva que leve em consideração o desenvolvimento dos processos de aprendizagem, enfatizando a resignificação de conceitos baseada nas concepções e o entendimento dos futuros professores como ex-alunos da Educação Básica. O segundo é o fundamental estabelecimento de uma interação real com a escola, na perspectiva de que a realidade escolar é complexa e fundamental como parceira no processo de constituição do professor e a escola, entendida como lócus profissional e as relações estabelecidas em seu universo, como desencadeadora de problemas e de procedimentos que necessitam ser compreendidos, considerando os saberes disciplinares e curriculares, potencializando os saberes experienciais. O terceiro é a importância de um enfoque

dos saberes disciplinares, curriculares e experienciais no processo de formação a partir da proposição de ações que considerem suas especificidades e que consigam a articulação entre estes saberes (NEHRING e POZZOBON, 2008, p. 10).

Nehring e Pozzobom (2008) indicam a necessidade da identificação de ações que sejam capazes de articular os diferentes conhecimentos na formação de professores e acreditam que

Este entendimento de formação pressupõe uma real articulação entre a formação inicial e a formação continuada, como um processo que prima pela reflexão, pelas ações colaborativas e pela identificação de momentos marcantes no exercício e na formação profissional (NEHRING e POZZOBON, 2008, p. 11).

Entendemos que a dinâmica do Clube de Matemática, baseada na organização coletiva de atividades orientadoras de ensino, constituía-se como momento importante na formação dos professores envolvidos. Nessa dinâmica, professores e futuros professores trabalham coletivamente de modo que a formação inicial e continuada se articulam. Os momentos de reflexão sobre as ações são muitos e permeiam momentos de organização da Atividade Orientadora de Ensino - AOE tais como o estudo, o planejamento, o desenvolvimento e a avaliação desta.

Nesse trabalho, buscaremos analisar a atividade orientadora de ensino não somente como base teórico-metodológica para a organização do ensino, mas também como constituinte da formação do trabalho do professor que ensina matemática nos anos iniciais.

Segundo Moura (2000), o lugar de formação do professor é múltiplo, um desses lugares é a escola em que este profissional atua, da mesma forma que ele se forma ao interagir com os seus pares, movido por um motivo pessoal e coletivo. Ainda que,

A elaboração coletiva das atividades de ensino é que permitirá a utilização da teoria de modo apropriado, pois está a serviço de um projeto coletivo de busca de melhoria das condições de aprendizagem. As ações e as operações que fazem parte desse movimento de busca de concretização da atividade. E a definição dos instrumentos que permitirão potencializar a ação educativa é feita de modo consciente. A escolha da estratégia de ensino é a operação da atividade e o material é a ferramenta que permitirá potencializar as ações. Daí a necessidade da intencionalidade: eleger instrumentos de modo adequado à ação necessária. (MOURA, 2000, p. 42)

Fazendo um paralelo com o uso de ferramentas pelo homem para dominar a natureza física, o professor, em atividade de ensino, deverá dominar um conjunto de

conceitos que o tornarão consciente de suas ações, que se constituem como verdadeiras ferramentas na medida em que promovem mudanças intelectuais dos alunos. Na natureza intelectual, o que promove essas mudanças são os signos produzidos pelas interações humanas na resolução dos problemas advindos dessas interações. O professor deve ser consciente de que sua formação é produto deste domínio de conceitos que estão relacionados à construção de suas ações educativas. Logo, as ações do professor são importantes para a sua formação, pois, na medida em que realiza a ação, ele impacta outro sujeito com seus instrumentos simbólicos e revela-se enquanto pessoa e profissional, mostrando seu modo de manejar os instrumentos na ação que realiza (MOURA, 2000).

Diante destas considerações e das palavras de Moura (1996b, p. 219), a atividade orientadora de ensino se torna mediadora entre os sujeitos e o objeto dos conhecimentos ao se constituir como um modo de realização de ensino e de aprendizagem dos sujeitos, professor e aluno, que ao agirem num espaço de aprendizagem modificam-se e constituem-se em sujeitos de qualidade nova.

Caraça (1951, p. 98) define qualidade do ser como sendo “o conjunto de relações em que um determinado ser se encontra com os outros seres dum agregado”. “As qualidades dum ser dependem do meio em que ele se considera imerso – agregado novo, qualidades novas dos seres que o compõem.”

Buscando compreender o conceito de qualidade de Caraça, utilizamos como exemplo uma passagem de Moura no sentido de esclarecer o emprego deste conceito para a formação de professores:

Tomemos o conhecimento sobre os processos de aprendizagem. Estes têm sido objeto de investigação em cujos resultados têm assentado novos modos de ensino. É clara a interdependência entre o quanto se conhece sobre os processos de aprendizagem e as propostas pedagógicas decorrentes deste conhecimento. O professor, que não tinha como uma de suas necessidades essenciais o entendimento sobre os modos de apreender, passa a ver-se diante de um problema novo e, ao adquirir este novo conhecimento, muda a qualidade de sua ação. Dessa maneira, o professor não é mais o mesmo. É de qualidade nova. Muda o objeto sobre o qual incide sua ação, muda o seu modo de agir. E mais, este professor passa a exigir uma nova maneira de entender a ação que desenvolve. [...] é evidente que uma nova qualidade de professor é formada quando a este se agregam novos conhecimentos sobre o processo de aprendizagem. (MOURA, 2000, p. 50)

É importante salientar que a mudança de qualidade não necessariamente significa que a qualidade tenha passado de boa para ruim, ou vice-versa. Quando

ocorre uma mudança de qualidade, significa que esta não é mais a mesma, assim como “outras qualidades podem se somar ou se fundir àquelas já adquiridas pelos professores” (MOURA, 2000, p. 51) de modo que a mudança de qualidade também não significa que uma qualidade tenha se extinguido e surja outra no lugar desta.

No dizer de Moura (2000),

o sujeito-professor que, em sendo pessoa, agrega novos saberes nas soluções construídas para a organização de novas ações e o conjunto destas confirmadas na prática dos que fazem o ensino, vai criando a profissão professor (MOURA, 2000, p. 50).

Logo, será na organização do ensino que buscaremos os indicativos da mudança de qualidade do professor, sujeito desta pesquisa.

A partir da perspectiva da dupla formação da AOE, podemos entender que professor e aluno aprendem: o professor na atividade de ensino e o aluno na atividade de aprendizagem. Contudo, não podemos esquecer que, embora entrelaçadas, cada uma destas atividades possuem as suas especificidades.

A AOE proporciona a formação do professor e do aluno, pois para que o aluno se aproprie dos conhecimentos teóricos, desenvolve-se, transforma-se, humanizando-se e o professor, embora tenha como objetivo ensinar o aluno, no movimento da atividade aprende a ser professor (MOURA et al, 2010a).

Entendendo que a interação entre diferentes sujeitos que fazem a educação pode constituir-se em movimentos de aprendizagem docente é que investigaremos como se dá a formação do professor dos anos iniciais em uma dinâmica que envolve a organização de AOE, tendo o ensino e aprendizagem das frações no Ensino Fundamental da Educação Básica como pano de fundo.

Norteados pela preocupação com a formação de professores que ensinam frações nos anos iniciais, organizamos o percurso metodológico da pesquisa apresentado a seguir.

3.2 O percurso metodológico

O objetivo geral desta pesquisa constitui-se como: *investigar a formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais no movimento organização*

do ensino de frações para o quinto ano, segundo a perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino.

Para que este objetivo fosse atingido, elencamos alguns objetivos específicos, levando em consideração que estamos inseridos em um contexto que envolve diferentes sujeitos, em um processo colaborativo mais amplo de interação entre a Universidade e escolas públicas, por meio de um projeto intitulado “Educação Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e práticas da organização do ensino” vinculado ao Observatório da Educação (PPOE/OBEDUC). Esse projeto é financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, e desenvolvido pela UFSM em parceria com mais três universidades (Universidade de São Paulo – USP/São Paulo e Ribeirão Preto e Universidade Federal de Goiás – UFG), coordenado pelo professor Dr. Manoel Oriosvaldo de Moura (USP/SP) e visa investigar as relações entre o desempenho escolar dos alunos, representado pelos dados do Instituto Nacional de Estudos e pesquisas Educacionais Anísio Teixeira – INEP e a organização curricular de matemática nos Anos Iniciais de Ensino Fundamental.

Nesse contexto, nossa pesquisa buscou contemplar alguns dos objetivos específicos do referido projeto, dentre os quais destacamos o de: investigar aspectos relativos ao ensino de matemática nos anos iniciais do ensino fundamental, em escolas públicas, de abrangência das instituições envolvidas, visando identificar possíveis indicadores de qualidade, bem como problemas e dificuldades relativos ao ensino e aprendizagem, à organização do ensino e ao trabalho docente.

Assim, traçamos nossos objetivos específicos em dois âmbitos: os investigativos e os formativos.

Os objetivos investigativos são: investigar em que medida a Atividade Orientadora de Ensino pode se converter em um modo geral de ação de organização do ensino para o professor dos anos iniciais e identificar fatores que determinam a mudança de qualidade do trabalho do professor.

Quanto aos objetivos formativos, elencamos: apropriar-se, pesquisadora e grupo, dos pressupostos teóricos sobre Teoria histórico-cultural, Teoria da atividade; Atividade Orientadora de Ensino e formação de professores; investigar sobre a construção histórica do conceito de frações; criar ações de estudo sobre a Atividade Orientadora de Ensino e sobre o conhecimento matemático relativo à fração; planejar, organizar, reorganizar, desenvolver e avaliar uma Atividade Orientadora de

Ensino sobre as frações; promover sessões reflexivas como espaços de estudo, discussão, reflexão, avaliação e organização das ações de pesquisa desenvolvidas.

Nas palavras de Moura (2000), definir a formação como objeto de pesquisa, é buscar o próprio entendimento do fenômeno “formação” e compreender algo que não está dado. Esta pesquisa não é, e nem pode ser, simples, pois a formação não pode ser vista de forma isolada, estanque. O objeto está em constante mudança, pois o conjunto de conhecimentos produzidos por cada nova necessidade altera-se. A impossibilidade de observar este fenômeno na sua totalidade impõe ao pesquisador a limitação do objeto a ser observado. Ele nos diz que pesquisar a formação como uma atividade pressupõe a busca de instrumentos que permitam a satisfação de uma necessidade:

[...] apreender o movimento que leva o profissional professor de uma qualidade a outra. Trata-se de identificar qualidades que possam ser indicativas do fenômeno formação e que nos permitam compreender o modo de formar-se professor (MOURA, 2000, p. 48).

Para Moura (2000, p. 44), o professor se forma ao interagir com os seus pares, movido por um motivo pessoal e coletivo. O coletivo de formação que será lócus de investigação desta pesquisa é o grupo denominado Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática – GEPEMat, que foi concebido na UFSM, no ano de 2009, com o objetivo de estreitar as discussões acerca do ensino e da aprendizagem da matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, visto que na instituição não existiam grupos voltados ao estudo e à pesquisa da Educação Matemática. Desde então, vem se constituindo como um espaço de investigação e formação para professores e futuros professores.

Concomitante ao início do grupo, surge o Clube de Matemática (CluMat), como projeto de extensão da instituição, ao qual o GEPEMat está vinculado de forma a colocar em prática as ações teóricas desenvolvidas no âmbito da universidade e aproximar os futuros professores da escola.

O grupo foi inicialmente constituído por professores universitários, alunos do curso de Pedagogia e professoras dos anos iniciais. Com o passar do tempo foi se consolidando e agregaram-se a ele outros professores universitários¹⁸, alunos do

¹⁸ Os professores Liane Teresinha Wendling Roos, Ricardo Fajardo e Regina Ehlers Bathelt têm como interesses de investigação questões voltadas às duas linhas de pesquisa: ensino e aprendizagem, cujo objetivo é investigar propostas e processos educativos que envolvem o ensino

curso de licenciatura em Matemática e alunos da pós-graduação em Educação, que têm como lócus de pesquisa tanto o próprio grupo quanto o CluMat, como as pesquisas de mestrado já finalizadas de Fraga (2013) e Vaz (2013).

Os integrantes do grupo sempre estiveram engajados em projetos de ensino e de extensão. No ano de 2011, com a aprovação do projeto anteriormente referido, PPOE/OBEDUC, agregaram-se mais três professoras dos anos iniciais, colaboradoras desta pesquisa e o CluMat passou a fazer parte do mesmo.

Entendemos, assim como Moura (2000), que as ações do sujeito são tomadas como fontes formadoras e reveladoras dos processos de formação de quem as realiza. Assim, nada melhor do que ouvir o sujeito para desvelar sua formação, uma vez que os instrumentos de pesquisa escolhidos são aqueles em que o sujeito é protagonista, sejam momentos de estudos, conversas, reflexões ou da ação pedagógica. Nas palavras do autor,

ao mesmo tempo em que o sujeito realiza a ação, ela impacta outro sujeito com seus instrumentos simbólicos e, concomitantemente, revele-se enquanto pessoa e profissional, pois mostra um modo de manejar os seus instrumentos na ação que realiza. (MOURA, 2000, p. 58)

Para definir o método apropriado a esta pesquisa, encontramos, nas palavras de Gatti (2007, 43), a definição de que o método é algo ativo, é ato vivo, concreto que se realiza nas ações do pesquisador. Tendo em mente o objeto da pesquisa, novamente corroboramos com Moura (2000) quando afirma que “o método de apreensão do fenômeno da formação não pode ser aquele que congela o objeto-formação ou que toma como uma fotografia” (MOURA, 2000, p. 50). Desta forma, os instrumentos da atividade de pesquisa não devem ser estanques, “devemos apreendê-lo [o fenômeno] em movimento, pois a cada troca de significados nas ações educativas o sujeito muda de qualidade” (idem).

Para apreendermos estas mudanças de significados, que podem indicar uma mudança de qualidade da ação educativa e, conseqüentemente, do trabalho do professor, esta pesquisa acompanhou o andamento das ações do CluMat, assim como proporcionou encontros de planejamento, desenvolvimento e avaliação de uma AOE para o ensino de frações.

e a aprendizagem em diferentes espaços e níveis educacionais escolares; e formação de professores que objetiva investigar sobre a formação docente em seus diferentes espaços e níveis educativos.

As ações teóricas iniciais desta pesquisa deram origem aos capítulos 1 e 2 deste trabalho, já apresentados. Essas primeiras ações dizem respeito aos objetivos formativos, elencados por esta investigação, relacionados às pesquisas sobre a formação de professores que ensinam matemática e os números racionais; à constituição da fração como componente curricular e conteúdo escolar na Educação Básica mediante os documentos oficiais brasileiros; à apropriação dos pressupostos teóricos sobre Teoria Histórico-cultural, Teoria da Atividade e Atividade Orientadora de Ensino. Da mesma forma que durante as primeiras ações da pesquisa surgiram necessidades voltadas à apropriação dos pressupostos teóricos que balizam toda a investigação, surgiu outra necessidade, voltada ao conhecimento matemático, de investigar na história do seu desenvolvimento, a necessidade do homem que deu origem às frações.

De acordo com os pressupostos teórico-metodológicos que norteiam esta pesquisa, esta investigação foi desenvolvida inicialmente em conjunto com as atividades desenvolvidas no âmbito do projeto do PPOE/OBEDUC. As ações desenvolvidas nesse projeto são voltadas ao ensino da matemática nos anos iniciais, ancorados na Teoria Histórico-cultural, Teoria da Atividade e, principalmente, da Atividade Orientadora de Ensino. Segundo essa perspectiva, tanto os professores quanto a pesquisadora podem encontrar-se em processo de formação. Embora o compromisso da pesquisadora não fosse de ministrar um curso de formação, esta acabou por assumir, diante dos demais componentes do grupo, o papel de mediadora no processo formativo de cada um, tal como afirma Moraes (2008):

No movimento de ensinar e aprender, a pesquisadora passa a ser uma das mediadoras no processo formativo. Esta, em uma relação dialética, contribui para a formação do outro e, concomitantemente, está, também, desenvolvendo-se e reelaborando seus conhecimentos. (MORAES, 2008, p. 120)

Além da pesquisadora, a orientadora, os colaboradores (pesquisadores da pós-graduação), os futuros professores e as professoras participantes do projeto, na medida em que participaram das várias ações da pesquisa que foram desenvolvidas de forma coletiva, puderam contribuir para a constituição deste coletivo de formação.

3.2.1 A organização das ações desenvolvidas durante a investigação

Com o olhar voltado ao ensino de frações e com o intuito de realizar atividades, na escola, junto às turmas das professoras do grupo que participa do projeto OBEDUC/PPOE durante o ano de 2013, identificamos que duas das quatro professoras estavam atuando, no ano de 2013, com turmas de quinto ano, a professora Di e a professora Gi¹⁹. A partir de seus planejamentos percebemos que uma das professoras (professora Di) tinha a intenção de iniciar o ano letivo ensinando frações, enquanto a professora Gi (professora sujeito dessa investigação) trabalharia frações no final do ano letivo.

Na turma da professora Di seriam realizadas as atividades do CluMat e seus alunos, que já haviam sido seus alunos 2º ou 3º ano, já estavam habituados com as AOE, da mesma forma que a professora, pertencente ao GEPEMat desde 2009. Logo, pensou-se em organizar, planejar e desenvolver uma AOE sobre frações para a turma da professora Di como ação do CluMat e, posteriormente, reorganizar esta atividade para a turma da professora Gi.

Com base nas características peculiares deste tipo de organização, as ações coletivas da investigação dividem-se em três etapas:

1) aquelas que envolveram a pesquisadora e o grupo que participa do CluMat: orientadora, colaboradores, professora Di (regente da turma onde acontece o CluMat) e futuros professores;

2) aquelas que envolveram a pesquisadora, os colaboradores e as professoras que participam do OBEDUC/PPOE;

3) aquelas que envolveram a pesquisadora e a professora sujeito da pesquisa. Assim, do geral para o particular, buscamos investigar a formação desta professora diante do movimento de organização de uma AOE para ensino de frações.

No quadro abaixo, apresentamos a descrição, em ordem cronológica, das ações formativas e investigativas componentes desta investigação.

¹⁹ A fim de atender as orientações do Comitê de Ética em Pesquisa CEP/UFMS visando preservar a identidade das professoras envolvidas na pesquisa, serão utilizados codinomes fictícios. Salientamos que os participantes ao serem esclarecidos sobre os propósitos, objetivos e encaminhamentos da pesquisa, concordaram em participar da mesma e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido. (Apêndice 01)

| Etapa | Encontro | Data | Descrição | |
|--|----------|----------|---------------------|---|
| 1. Futuros professores e colaboradores da pesquisa | 1 | 18/02/13 | Estudo/planejamento | Encontros entre a pesquisadora, orientadora, colaboradores e futuros professores, destinados à organização de uma AOE para ser desenvolvida no CluMat, em uma turma do quinto ano, que envolveu estudos teóricos; definição de estratégias e organização do material. |
| | 2 | 27/02/13 | Planejamento | |
| | 3 | 28/02/13 | | |
| | 4 | 16/04/13 | Desenvolvimento | |
| | 5 | | Avaliação | |
| 2. Todas as professoras e os colaboradores da pesquisa | 6 | 22/06/13 | Desenvolvimento | Desenvolvimento da AOE, no encontro do PPOE/OBEDUC (envolveu todo o grupo). |
| | 7 | 22/06/13 | Avaliação | Avaliação da AOE realizada com o intuito de buscar subsídios para a reorganização da AOE a ser desenvolvida posteriormente. |
| | 8 | 25/07/13 | Estudo | Discussão sobre a constituição histórica dos conhecimentos sobre fração. |
| 3. Professora e pesquisadora | 9 | 01/10/13 | Planejamento | Planejamento da AOE a ser realizada na turma da professora Gi. |
| | 10 | 15/10/13 | | |
| | 11 | 23/10/13 | | |
| | 12 | 04/11/13 | Desenvolvimento | Desenvolvimento da AOE na sala de aula da professora Gi. |
| | 13 | 09/11/13 | Avaliação | Avaliação realizada pela professora Gi a respeito da AOE desenvolvida. |

Quadro 7 – Encontros realizados durante a pesquisa.

Sistematização da autora.

O conteúdo de cada um dos encontros será descrito a seguir. Porém, embora os realizados na primeira etapa (primeiro ao quinto encontros) tenham sido fundamentais para a organização das ações da pesquisa, eles não foram utilizados para a constituição dos episódios desta investigação, visto que não tiveram a participação da professora sujeito de pesquisa. Logo, os eventuais impactos dessas ações na formação desta não podem ter ocorrido no período anterior ao sexto encontro.

a) Etapa 1 – Futuros professores e colaboradores organizando uma AOE

A organização da AOE sobre frações, uma atividade piloto, envolveu a pesquisadora, orientadora, colaboradores, professora Di e futuros professores. Esta etapa constituiu-se como a concretização dos objetivos formativos desta investigação: investigar sobre a construção histórica do conceito de frações; criar ações de estudo sobre a Atividade Orientadora de Ensino e sobre o conhecimento matemático relativo à fração; planejar, organizar, desenvolver e avaliar uma Atividade Orientadora de Ensino sobre as frações. Nesta etapa, foram organizados todos os momentos de uma AOE, tais como síntese histórica do conceito – a partir de uma pesquisa sobre como o conceito de fração foi constituído historicamente, situação desencadeadora de aprendizagem por meio de uma história virtual, síntese coletiva e avaliação; constituídos nos encontros descritos a seguir.

Encontro 1 – Estudo sobre a história das frações

Neste primeiro encontro com o grupo de futuros professores que desenvolvem o CluMat, estudamos o texto “A fração – A repartição da Terra”, de Lima e Moisés (1998) e tivemos as primeiras discussões sobre as necessidades históricas que levaram a criação das frações. Embora este estudo tenha sido breve, nos deu subsídios para começar a pensar na síntese histórica do conceito matemático envolvido.

Desse estudo, concluiu-se que a fração está vinculada à origem da matemática, principalmente da geometria, e que se remete ao Egito. A gênese do conceito de fração está relacionada ao problema de medida, aquele em que o instrumento utilizado como contador não “cabe” um número inteiro de vezes no objeto a ser contado. No caso das medições das terras no Egito, a medida padrão era o cúbito, conhecido como a unidade do Faraó, pois era a medida do comprimento do seu cotovelo ao seu dedo médio esticado. O instrumento de medida era uma corda com nós, cuja distância entre uma corda e outra era a medida do comprimento do cúbito. Nesse mesmo período surge a necessidade do surgimento da profissão de “estirador de cordas” (agrimensores), aquele que utilizava cordas com nós para medir.

Após esse primeiro encontro, no mesmo dia, porém no período da tarde, iniciou-se o planejamento da atividade orientadora de ensino sobre frações.

Encontros 2 e 3 – Planejamento da AOE sobre frações

Nesse encontro, começamos a pensar no enredo para a proposição da situação desencadeadora de aprendizagem da AOE. Devido ao estudo realizado, ficou claro que o problema desencadeador de aprendizagem precisaria estar relacionado ao problema de medida, ou seja, levar os alunos a sentirem a necessidade de fracionar a unidade de medida para medir algo. Foi consenso de que a unidade padrão utilizada seria o cúbito, remetendo a história do Egito.

A forma de apresentação da situação de aprendizagem escolhida foi a história virtual. O personagem central passou a ser a Cleópatra, para que a história remetesse a uma personalidade histórica egípcia, supostamente conhecida por parte dos alunos. O objeto a ser medido seriam quadros, representados por pinturas em tecido; o objeto que serviria para medir seria uma corda, com dois nós, que representaria o cúbito.

Para a confecção dos quadros, os alunos seriam divididos em grupos e a professora disponibilizaria pedaços de tecido, cuja medida de comprimento seria entre dois e três cúbitos. Finalizada a carta, o grupo retomou a situação desencadeadora de aprendizagem que contemplaria o problema de medida que historicamente deu origem à fração, tendo que atender a necessidade humana da resolução deste problema. Então, como os grupos de alunos possuíam seus quadros, Cleópatra iria até a escola para que pudesse comprá-los das crianças.

O valor que Cleópatra pagaria por esses quadros seria de oito moedas de ouro por cúbito de comprimento, escolhemos esta quantidade, pois seria divisível por dois, quatro e oito. As crianças teriam que medir seus quadros utilizando a corda que representaria a medida do cúbito e, após, encontrar a quantidade de moedas que essa medida representaria. Tanto a fração de uma quantidade contínua seria abordada por esta situação desencadeadora quanto à fração de uma quantidade discreta, ora medindo o quadro utilizando o cúbito, ora encontrando a quantidade de moedas, respectivamente.

Encontro 4 – Desenvolvimento da AOE no CluMat

A AOE, planejada como descrito anteriormente, foi desenvolvida no espaço destinado ao CluMat, em uma turma de 5º ano do Ensino Fundamental. Os alunos já haviam pintado seus quadros e, divididos em grupos, se mostraram bastante

envolvidos em ajudar Cleópatra a decorar sua “casa” com estes quadros. A seguir algumas imagens desse momento.



Figura 11 – Encenação da história virtual

Fonte: Acervo do GEPEMat

A história virtual foi apresentada na forma de um teatro. Havia um narrador, que lia a história virtual, e dois personagens, o estirador de cordas e a Cleópatra, que encenam durante a narração, onde o estirador de cordas fazia a medida do comprimento do cúbito da Cleópatra e mostrava às crianças a forma de representar esta medida em uma corda, fazendo dois nós.

Após este momento, as crianças receberam cordas com a medida do cúbito e tiveram que medir o comprimento dos quadros. A medida encontrada foi de dois cúbitos e uma de quatro partes do cúbito.



Figura 12 – Resolução do problema desencadeador

Fonte: Acervo do GEPEMat

Depois da medição, as crianças calcularam quantas moedas valeria cada quadro e descobriram que receberiam dezoito moedas por cada um. Fizeram uso de diferentes estratégias, uma delas foi de utilizar tiras de cartolina com o comprimento de um cúbito, que havia sido disponibilizado para auxiliar na medição do quadro, distribuindo oito moedas sobre cada uma de duas tiras de cartolina e duas moedas sobre cada uma das quatro partes da terceira tira.

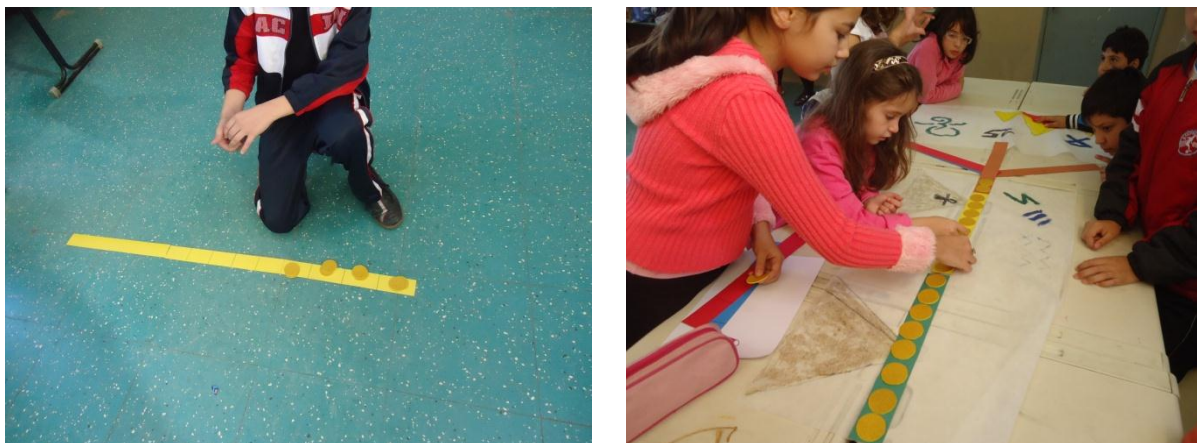


Figura 13 – Calculando a quantidade de moedas

Fonte: Acervo do GEPEMat

Após a exposição do modo de resolução de cada grupo, foi realizada a síntese coletiva.

Encontro 5 – Avaliação

Dias após o desenvolvimento da AOE, os futuros professores destacaram que esta proporcionou, a grande parte dos alunos, o conhecimento do conceito de fração, mas que o estudo realizado havia sido muito superficial para que eles se apropriassem do processo histórico do conceito de fração a ponto de mediar com melhor qualidade a situação na sala de aula. Surgiu daí uma nova necessidade: realizar um estudo mais aprofundado para que a formação dos sujeitos envolvidos contemplasse os objetivos da proposta teórico-metodológica da AOE.

b) Etapa 2 – Professoras e a AOE

Encontro 6 – Desenvolvimento da AOE

A organização, desenvolvimento e avaliação da AOE com os futuros professores, visando seu desenvolvimento no CluMat, proporcionou-nos subsídios, do ponto de vista teórico e metodológico, sobre o conteúdo de frações e seu ensino. Contudo, nosso enfoque nesta pesquisa está direcionado à formação dos professores. Assim, decidimos desenvolver esta AOE em um encontro do grupo do OBEDUC, envolvendo os professores (dentre os quais a professora sujeito dessa pesquisa), os futuros professores, a pesquisadora, a orientadora e demais

colaboradores. O objetivo deste momento era de que os professores se aproximassem da atividade que estava sendo desenvolvida, incluindo, aqui, a professora sujeito dessa pesquisa.

Assim, a AOE foi apresentada às professoras do grupo que ainda não conheciam o trabalho desenvolvido no CluMat. Todos envolveram-se durante a apresentação da história virtual, que seguiu os encaminhamentos do CluMat e, divididos em grupos, buscaram solução para o problema desencadeador. Posteriormente, foi realizada uma avaliação da atividade.



Figura 14 – Encenação da história virtual

Fonte: Acervo do GEPEMat

Encontro 7 – Avaliação da AOE

Após a atividade, todo o grupo reuniu-se para a realização da primeira sessão reflexiva, que tinha como intuito avaliar a organização desta AOE. Essa sessão foi orientada por algumas questões problematizadas: *O problema desencadeador de aprendizagem contemplou o objetivo da atividade? A atividade ficou atrativa, agradável, dinâmica? Para quem seria mais adequada do ponto de vista estético e da situação desencadeadora? Modificariam alguma coisa na atividade, na carta, na história?*

Primeiramente, explicou-se o que foi desenvolvido e perguntou-se a todos se a encenação – que trazia a história virtual e o problema desencadeador – teria contemplado o objetivo de apresentar o conceito de fração para os alunos do 5º ano. Foi enfatizado que a organização da atividade não foi algo simples, pois o problema desencadeador presente na atividade deveria contemplar a síntese histórica do conceito de fração. A primeira dificuldade teria sido a impossibilidade de medir a terra e, então, ela foi substituída pelos quadros.

As professoras apontaram para a importância de uma pesquisa sobre o Egito, que poderia ser anterior à atividade, para que as crianças tivessem contato com a cultura egípcia e se envolvessem mais através de informações como: localização do Egito, língua, escrita, construções, pirâmides, quem eram os faraós, quem foi Cleópatra, Rio Nilo e o cúbito. Uma questão importante levantada, também pelas professoras, foi de que, embora a atividade tivesse sido planejada para o 5º ano, poderia ser desenvolvida também no 4º ano. Uma professora sugeriu correções ortográficas e modificações no texto, por exemplo, que a “casa” da Cleópatra fosse substituída por “palácio” para ser mais condizente com esta personagem histórica.

Essas sugestões serviram como ponto de partida para as demais ações da pesquisa, desenvolvidas na sequência, visto que, na organização da AOE sobre frações, elas foram consideradas. Embora as ações desenvolvidas da pesquisa, a partir deste momento, sejam voltadas à participação das professoras, em particular a professora sujeito da pesquisa, a colaboração do grupo, principalmente dos futuros professores, até o momento descrito, foi decisiva nas tomadas de decisão da pesquisa.



Figura 15 – Avaliação da atividade

Fonte: Acervo do GEPEMat

Encontro 8 – Estudo sobre frações

Após o sétimo encontro, foi proposto pela pesquisadora um encontro de estudo sobre o conhecimento matemático de frações envolvido na AOE. Uma síntese da pesquisa histórica realizada foi apresentada para as professoras com o objetivo de aproximar o sujeito de pesquisa ao assunto abordado e subsidiar as discussões e os demais encaminhamentos da investigação, constituindo-se também dos objetivos formativos da mesma. As discussões sobre os aspectos históricos da criação das frações foram muito relevantes e as professoras sugeriram algumas modificações no texto.

Neste dia, ficou acordado com a pesquisadora e a professora Gi que iniciariam o planejamento da AOE que seria realizada na turma dela.

c) Etapa 3 – Professora e a AOE

A última etapa da pesquisa diz respeito aos encontros para planejamento, desenvolvimento e avaliação da AOE realizados entre pesquisadora e a professora sujeito da pesquisa. Os dois primeiros encontros foram realizados na universidade e o terceiro na escola, visto as condições objetivas para a realização dos mesmos.

Encontro 9 – Planejamento da AOE do Faraó

Com o esboço da AOE já realizada, pesquisadora e professora realizaram três encontros semanais durante o mês de outubro. O primeiro encontro foi destinado à tentativa de adaptação da AOE desenvolvida do CluMat para a turma da professora. Embora a turma anteriormente contemplada com a atividade também fosse do 5º ano, as características dos alunos eram bastante diferentes, assim como a organização curricular das escolas, de modo que o ensino das frações que foi um dos primeiros conteúdos a ser ensinado na primeira escola, estava como o último no planejamento curricular da segunda. Além disso, a disponibilidade do espaço físico da escola para a promoção da AOE era diferente. Desta forma, nesse primeiro encontro, ficaram decididas algumas mudanças na história virtual, sem que alterassem o nexos conceitual daquele presente na resolução do problema desencadeador apresentado anteriormente. A professora sugeriu que os quadros da primeira história fossem substituídos por um canteiro, já que existia um projeto da escola sobre plantio de flores durante a primavera.

Encontro 10 – Planejamento da AOE do Faraó

No segundo encontro, a professora reformulou a história virtual, adaptando o enredo com a realidade da escola e dos alunos, superando a AOE anterior, visto que, nessa, a síntese histórica do conceito é apresentada no problema desencadeador de aprendizagem com uma nova qualidade, que aborda a medição da terra. Ficou decidido que seria feito um canteiro na escola e que esse seria utilizado para as medições. Foi organizada uma carta, que a professora entregaria aos alunos, solicitando que os mesmos fizessem os canteiros de forma bastante semelhante à carta enviada aos alunos na primeira AOE, conforme figura 27 a seguir.

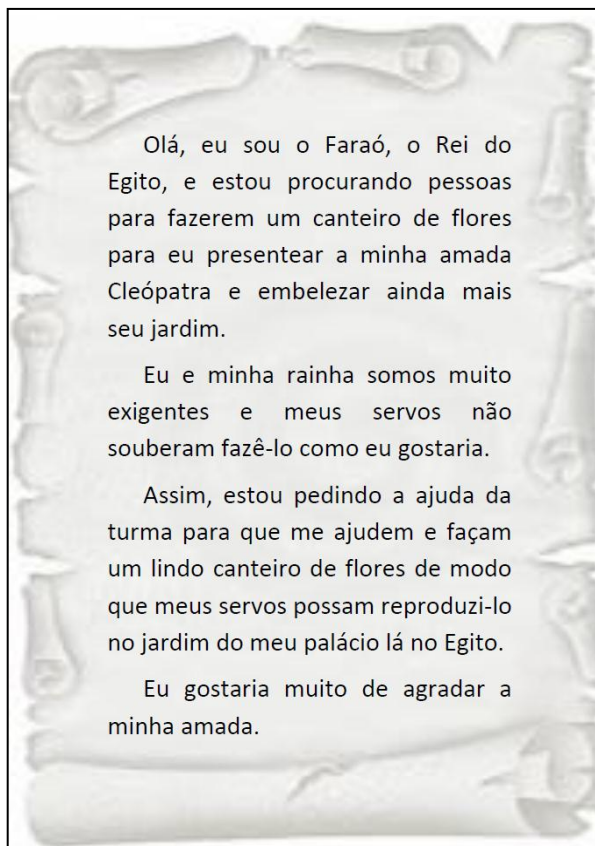


Figura 16 – Carta destinada às crianças

Fonte: Acervo do GEPEMat

Encontro 11 – Planejamento da AOE do Faraó

O encontro ocorreu na escola para os últimos ajustes da história e encaminhamentos para a realização da atividade na turma da professora. Como haveria cinco canteiros, um para cada turma dos anos iniciais, todos eles foram usados e, assim, cada grupo teria o seu próprio canteiro no dia da atividade - o que exigiria a presença de mais pessoas do grupo na escola, pois existia uma preocupação da professora a respeito da reação dos alunos fora da sala de aula, devido à proximidade das demais salas de aula com o pátio da escola. A professora temia que a indisciplina da turma pudesse prejudicar o andamento da atividade e as aulas das outras turmas.

Depois de algumas modificações, ficou decidido que as crianças receberiam a história virtual em uma folha, o problema desencadeador e algumas perguntas da seguinte forma:

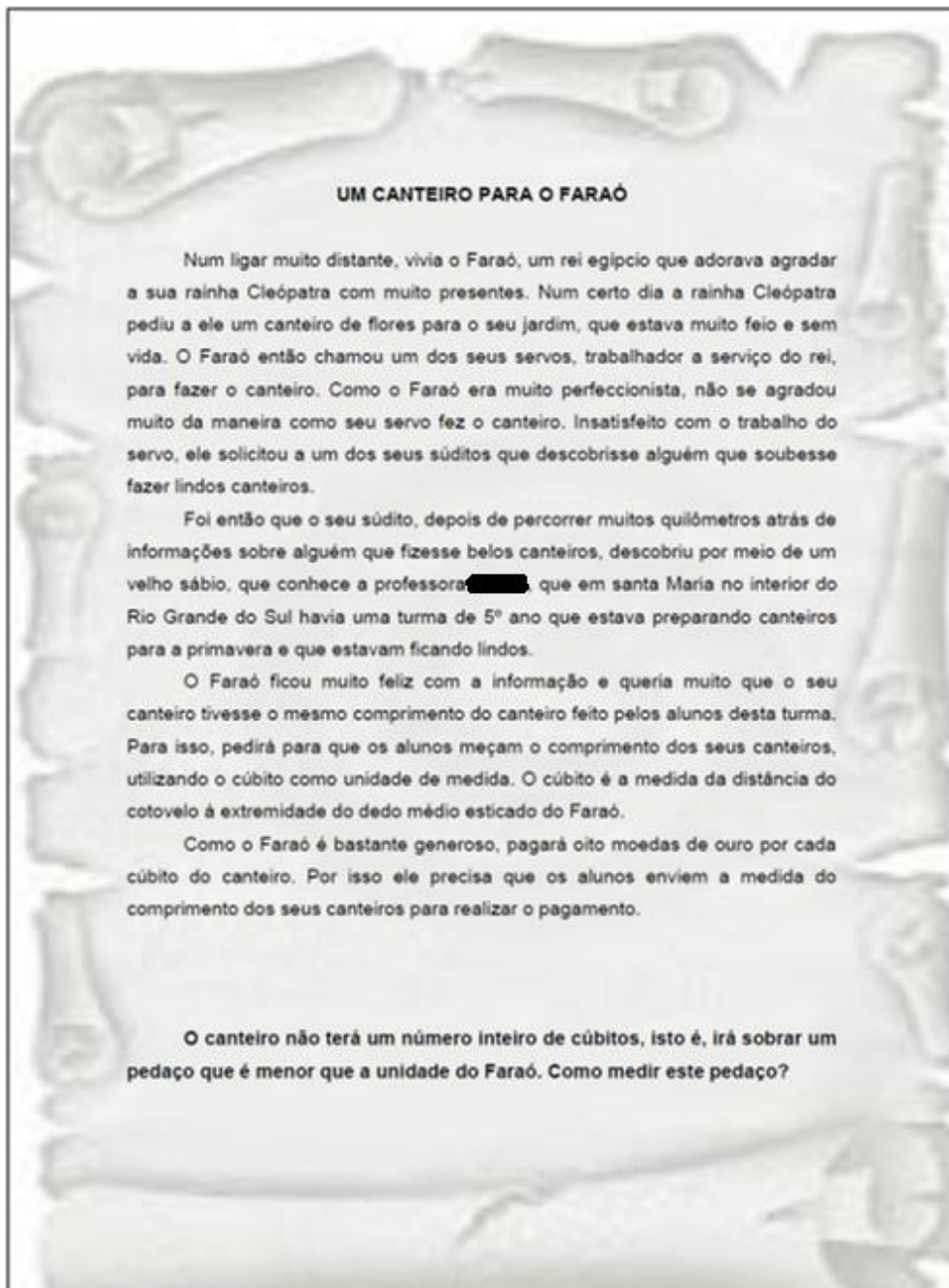


Figura 17 – História virtual

Sistematização da autora.

Encontro 12 – Desenvolvimento da AOE do Faraó

Assim como na atividade da Cleópatra, a história foi narrada enquanto os personagens, Faraó e estirador de cordas, encenavam.

A AOE iniciou-se na sala de aula e, quando o Faraó pediu para os alunos que mostrassem seus canteiros, todos se encaminharam para o pátio da escola. Lá, cada grupo recebeu uma corda que representava a medida do cúbito e iniciaram a

medição do comprimento do canteiro. Logo após, os alunos voltaram para a sala de aula, onde aconteceu a síntese da solução coletiva do problema desencadeador.



Figura 18 – Encenação da história virtual



Figura 19 – Alunos medindo os canteiros



Figura 20 – Alunos medindo os canteiros



Figura 21 – Alunos representando as medidas encontradas



Figura 22 – Alunos contando as moedas



Figura 23 – Alunos registrando a resolução dos problemas

Encontro 13 – Avaliação da AOE do Faraó

Embora o planejamento da atividade tenha ocorrido em diversos encontros entre professora e pesquisadora, durante o desenvolvimento da atividade aconteceram diversas situações imprevistas no que se refere ao planejamento das atividades.

Em um dos encontros do PPOE/OBEDUC, realizado na mesma semana da realização da AOE na turma da professora Gi, foi aberto um espaço em que ela relatou ao grupo a atividade realizada. Esse momento se torna importante na medida em que a professora foi protagonista da AOE perante o grupo, momento em que se pode perceber a relação de pertinência desta no grupo responsável por organizar, desenvolver e avaliar as AOE que, muitas vezes, principalmente no CluMat, é realizado pelos pesquisadores e pelos futuros professores do grupo.

O maior destaque do relato da professora foi a sua avaliação sobre o que não deu certo na atividade, tomando para si a responsabilidade e ao mesmo tempo ressaltando a capacidade do professor de contornar as dificuldades e as situações imprevistas no planejamento.

3.2.2 Coleta e análise dos dados

Os dados da pesquisa foram coletados: nos encontros com a professora sujeito da pesquisa (que foram gravados e transcritos); nos diários de registros (um da professora e outro da pesquisadora) e de um questionário realizado após a organização da AOE na turma da professora.

a) Encontros

Como descrito anteriormente, no decorrer desta investigação ocorreram 13 encontros para planejamento, desenvolvimento e avaliação da AOE sobre frações. Todos eles foram gravados em áudio e/ou vídeo e as transcrições destes foram utilizados para obtenção dos dados da pesquisa.

Alguns desses encontros, mais especificamente os encontros 7, 8, 9, 10, 11 e 13, constituíram-se como sessões reflexivas. As sessões reflexivas são propostas

por Ibiapina (2008) que faz referência ao uso dessas por Luria, pois, segundo a autora, ele buscava um método que não se limitasse a observação. As sessões de Luria serviam como estratégias para longas conversas, geralmente em grupos pequenos, em ele que motivava as trocas de opiniões sobre determinado problema, escutando atentamente e intervindo quando necessário (IBIAPINA, 2008, p. 95). A autora indica as sessões reflexivas como

procedimento que motiva os professores a focalizar sua atenção na prática docente e nas intenções de ensino e incentiva a criação de espaços de reflexão crítica que auxiliem no desenvolvimento da consciência do trabalho docente, levando os professores a desenvolverem sua professoralidade à medida que compartilham problemas, discutem, contrastam pontos de vistas teóricos, analisam fatores que condicionam sua atividade, observam os significados e os sentidos emitidos pelos pares. Assim, reconstruem a gênese do próprio significado a partir da linguagem discursiva do outro. (IBIAPINA, 2008, p. 96)

Segundo Ibiapina (2008, p. 96), o processo reflexivo consiste justamente na possibilidade de os professores, em formação, poderem repensar e modificar seus objetivos a partir de discussões sobre o processo de ensino e aprendizagem. Desta forma, as sessões podem ser realizadas com a finalidade de promover encontros de estudos, a reflexão interpessoal e intrapessoal e a análise da prática. As sessões são sistematizadas com a finalidade de auxiliar os professores a reconstruírem conceitos e práticas. A reflexão promove a reelaboração de conceito e práticas pedagógicas e a avaliação das possibilidades de mudança de qualidade da atividade docente (idem, p. 97).

Para a realização das sessões, Ibiapina (2008, p. 98) sugere que textos, preferencialmente didáticos, sejam utilizados como dispositivos motivadores de estudo e de reflexão, objetivando auxiliar o professor a ampliar seus conhecimentos teóricos e a construir novos fundamentos que ajudem na reestruturação dos conceitos trabalhados na pesquisa e na compreensão da prática docente como atividade profissional.

b) Diários de registro

Na pesquisa, foram utilizados dois diários de registro, um da pesquisadora e outro da professora sujeito da pesquisa.

O primeiro foi utilizado pela pesquisadora para registrar os momentos da pesquisa. Os registros foram feitos desde o primeiro momento da pesquisa, com as reuniões de orientação, estudos realizados no decorrer das aulas no mestrado, apontamentos advindos das leituras realizadas, organização (planejamento, desenvolvimento e avaliação) das ações da pesquisa.

O segundo foi utilizado pela professora, pois muitas vezes, devido à insegurança ou ao comprometimento em não esquecer-se de nada, a mesma preferia fazer suas anotações. Dessa forma, o registro escrito auxiliou na coleta de informações desta pesquisa. No diário de registro, após cada ação da pesquisa a professora registrou suas impressões e reflexões acerca dessas ações.

c) Questionário

Como a pesquisa estava em constante movimento e não tínhamos a garantia de que os encontros e os diários de registro fossem fontes de informações importantes para a pesquisa, foi organizado um questionário semiestruturado (Apêndice 03), direcionado a professora. No questionário objetivava-se ampliar a avaliação realizada pela professora durante todo o processo da investigação, buscando recorrência nas manifestações desta acerca do seu processo formativo no movimento de organização de uma AOE para o ensino de frações. A intenção foi obter o máximo de informações relevantes à constituição dos episódios para a análise desta investigação.

Este terceiro instrumento foi elaborado pensando nas palavras de Gatti (2007) de que para desenvolver uma pesquisa, além de escolher instrumentos necessários para acessar a questão de investigação, o pesquisador deve “vislumbrar e escolher trilhas a seguir e modos de se comportar nessas trilhas, criar alternativas de ação para eventuais surpresas, criar armadilhas para capturar respostas significativas” (GATTI, 2007, p. 62).

Para a constituição dos indicadores da pesquisa, utilizamos “episódios” no sentido caracterizado por Moura (1992) como “aqueles momentos em que fica evidente uma situação de conflito que pode levar à aprendizagem do novo conceito” (MOURA, 1992, p. 77).

A escolha dos episódios analisados, feita a partir dos encontros, diários e questionário, foi no sentido de selecionar aqueles momentos que permitiam a

apreensão de possíveis indicadores de mudança de qualidade nos modos de ação do sujeito, apontando para prováveis desencadeadores da formação professor, principalmente naqueles voltados à organização da atividade de ensino. Ou seja, do seu trabalho assim como aqueles em que se tornou possível descrever em que medida a AOE pode se converter em um modo geral de organização do ensino do professor. Esta escolha vem ao encontro do que diz Moura (2004)

Os *episódios* poderão ser frases escritas ou faladas, gestos e ações que constituem *cenar*s que podem revelar interdependência entre os elementos de uma ação formadora. Assim, os episódios não são definidos a partir de um conjunto de ações lineares. Pode ser que uma afirmação de um participante de uma atividade não tenha impacto imediato sobre os outros sujeitos da coletividade. Esse impacto poderá estar revelado em um outro momento em que o sujeito foi solicitado a utilizar-se de algum conhecimento para participar de uma ação no coletivo (MOURA, 2004, p.276, grifos do autor).

A figura 35 é uma sistematização sobre a constituição dos episódios por meio dos instrumentos de coleta de dados descritos anteriormente. Cada um dos episódios será composto por cenas retiradas destes instrumentos.

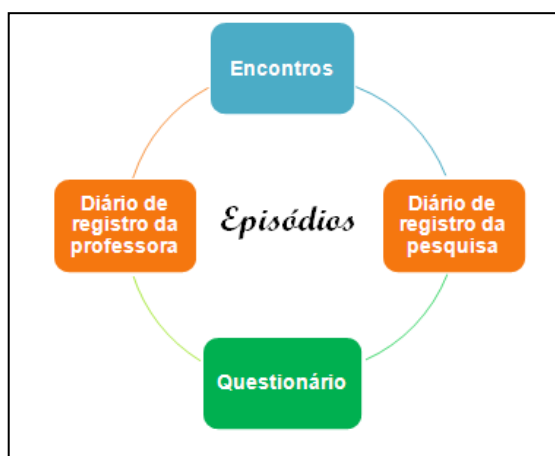


Figura 24 – Sistematização da constituição dos episódios

Sistematização da autora

Durante a análise dos dados, com vistas aos objetivos investigativos desta pesquisa, os episódios foram divididos em dois blocos: a) aqueles voltados a investigar em que medida a Atividade Orientadora de Ensino pode se converter em um modo geral de ação de organização do ensino para o professor dos anos iniciais; b) aqueles que buscam identificar fatores que determinam a mudança de qualidade

do trabalho do professor. No próximo item trazemos os episódios e a análise dos mesmos.

4 OS EPISÓDIOS E OS ACHADOS DA PESQUISA

Nesta pesquisa, procuramos compreender sobre a formação de professores, a partir do acompanhamento de uma professora dos anos iniciais, sujeito singular, na organização de uma Atividade Orientadora de Ensino – AOE, para o ensino de frações: planejamento, desenvolvimento e avaliação. Assim, dois objetivos investigativos foram elencados para desvelarmos as possíveis relações desse movimento com o processo formativo dessa docente. Embora estejam organizados de formas distintas, não é possível compreendermos a formação do professor no movimento em que acompanhamos sem analisarmos a possibilidade deste professor se apropriar da AOE como um modo geral de organização do ensino que lhe permita a aquisição de uma autonomia em relação a sua ação pedagógica e ao seu processo de formação.

Com olhar direcionado pelos objetivos investigativos, os dados apontaram possíveis indicadores de um movimento de formação docente que se fez presente durante a organização do ensino de frações para o quinto ano do Ensino Fundamental, norteado pelos princípios da proposta teórico metodológica adotada, traduzidos na mudança de qualidade no trabalho docente da professora, decorrentes da sua participação nessa organização e no projeto PPOE/OBEDUC.

No decorrer da análise dos dados, com vistas aos objetivos investigativos, selecionamos episódios que serão apresentados em dois blocos nomeados: “A Atividade Orientadora de Ensino como modo geral de organização do ensino para o professor dos anos iniciais” e “A mudança de qualidade do trabalho do professor”, respectivamente.

4.1 A Atividade Orientadora de Ensino como modo geral de organização do ensino para o professor dos anos iniciais

Neste bloco de episódios, buscamos responder a seguinte questão: “Em que medida a Atividade Orientadora de Ensino pode se converter em um modo geral de organização do ensino para o professor dos anos iniciais?” Pela análise dos dados é possível concluir que a atividade orientadora de ensino pode se converter em modo

geral de organização do ensino do professor nos anos iniciais, na medida em que: a) for entendida pelo professor como uma possível superação da forma como a matemática vem sendo ensinada tradicionalmente; b) o professor se apropriar dos pressupostos teóricos que norteiam essa proposta teórico-metodológica; e c) o professor estiver em atividade de ensino.

Destacamos episódios constituídos com os dados obtidos na pesquisa que nos permitiram evidenciar cada uma dessas constatações, que aqui chamamos de indicadores.

No quadro síntese, apresentado a seguir, identificamos os episódios usados para a obtenção de cada indicador e de onde os dados para a constituição destes episódios foram obtidos: encontros, diários de registros, ou questionário.

| OBJETIVO | INDICADORES | EPISÓDIOS | DADOS |
|--|---|---|---------------------|
| Investigar em que medida a AOE pode se converter em um modo geral de ação de organização do ensino para o professor dos anos iniciais. | a) Superação da forma como a matemática vem sendo ensinada tradicionalmente | 1. A matemática tradicional no ensino fundamental | Questionário |
| | | 2. A matemática prática no ensino médio – Magistério | Questionário |
| | | 3. A matemática nas AOE | Caderno de registro |
| | b) Apropriação dos pressupostos teóricos da AOE | 4. AOE como proposta teórico-metodológica para organizar o ensino | Questionário |
| | | 5. Capacidade de contornar uma situação inesperada | Encontros 12/13 |
| | c) Professor em atividade de ensino | 6. Intencionalidade da ação educativa | Encontros 11/12 |
| | | 7. Motivo: atividade de aprendizagem dos alunos | Encontro 6 |

Quadro 8 – Quadro síntese da constituição dos episódios

Sistematização da autora

a) A atividade orientadora de ensino como superação da forma como a matemática vem sendo ensinada tradicionalmente

Durante os momentos em que acompanhamos as ações da professora, em especial àquelas nas quais nos apoiamos mais sistematicamente para organização dos dados da pesquisa, por diversas vezes ela se refere à sua vida escolar e como

ficaram certas marcas desse período em sua vida pessoal e profissional, tanto positiva quanto negativamente. Percebemos claramente a distinção feita por ela de dois tipos de ensino da matemática, aquele que vivenciou durante o Ensino Fundamental: duro, rígido, repetitivo e até mesmo traumático; e aquele que vivenciou quando cursou o Magistério, concomitantemente ao Ensino Médio: significativo, lúdico e prático. Os dois episódios, a seguir, foram aqueles que proporcionaram a percepção dessas duas formas de ensinar matemática. Já o terceiro diz respeito ao ensino da matemática proporcionado por meio de atividades orientadoras de ensino o qual a professora teve contato após sua inserção no projeto PPOE/OBEDUC.

Episódio 1 – A matemática tradicional da vida escolar

A fim de estabelecer um panorama da sua vivência com a disciplina de matemática, desde seu ingresso na escola até os dias atuais, algumas perguntas do questionário foram planejadas. Quando questionada sobre como foi a sua vivência com a disciplina de matemática na sua vida escolar, a professora Gi responde:

Cena 1

A matemática na minha vida escolar foi praticamente feita com exercícios repetitivos. Lembro que era muito exaustivo, os professores davam listas de cálculos para fazer. Quando aprendemos os numerais, tínhamos que encher folhas de caderno com grandes sequências de números, na verdade, eu tirava boas notas nessa matéria porque eu decorava os exercícios, fazia e refazia, até entender, mas aprender os conceitos, nunca foi explorado pelos professores. Nos anos iniciais, não havia materiais concretos para manipulação, os professores usavam apenas livro e quadro negro.²⁰ (Questionário/ Questão 2)

Da mesma forma, com o ensino das frações – foco de nosso estudo – não foi diferente. Nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental esse se deu por meio de listas de exercícios com muita repetição, ela afirma que embora considerada uma boa aluna, sempre obtinha boas notas porque decorava os exercícios.

²⁰ As respostas da professora ao questionário, assim como as falas dela e dos demais sujeitos envolvidos na pesquisa, passaram por uma revisão segundo as normas ortográficas.

Cena 2

Lembro que o ensino de frações foi de forma tradicional, com muitos exercícios, com o uso de livros didáticos e sem nenhum material concreto. (Questionário/ Questão 4)

Nessas duas passagens, a professora usa o termo material concreto referindo-se aos materiais manipuláveis para o ensino da matemática que eram ausentes nas aulas. Já no Ensino Médio (Magistério), foi marcante a presença desses materiais também para o ensino de frações que, segundo ela, auxiliavam na compreensão deste conteúdo.

Episódio 2 – A matemática “prática” no Magistério

Como boa parte dos professores dos anos iniciais da região, onde se situa o presente estudo, a formação para a docência da professora aconteceu no Ensino Médio no Curso Normal de Nível Médio (Magistério). Em relação à sua formação inicial, a professora escreve:

Cena 3

Minha formação inicial no Magistério foi muito boa. Tínhamos muitas aulas teóricas e também muitas aulas práticas. Confeccionávamos jogos de alfabetização e também de matemática. Entre esses jogos, fizemos dominós de operações e frações, ábacos, tabuleiro de fatos matemáticos, quebra-cabeça de tabuada, bingo; fizemos também álbuns de ciências, álbuns de Educação Artística e de Educação Física, coletânea de imagens para produção textual, enfim, produzíamos muito material que foram aproveitados no nosso estágio. Aprendemos também a usar o mimeógrafo. O bom do magistério é a parte prática que é bastante explorada e como aproveitar o material descartável para a confecção de jogos. (Questionário/ Questão 7)

Especificamente com relação ao ensino de frações que presenciou durante o Magistério, a professora Gi escreve:

Cena 4

O ensino das frações era feito através de jogos. No magistério sempre os conteúdos foram trabalhados utilizando material concreto e para as frações foi feito dominós e jogo da memória e, para a compreensão desse conteúdo, utilizávamos modelinhos de pizza para a ideia da divisão de um todo. (Questionário/ Questão 8)

O ensino da matemática que a professora vivenciou no seu Ensino Médio, segundo seu relato, aparece como antagônico àquele do Ensino Fundamental. Além dos jogos e dos materiais manipuláveis, percebe-se uma questão fundamental para a constituição deste episódio: a relação entre teoria e prática. Para Moura

Os elementos das práticas vividas por professores, em exercício, poderão ser importante referência para os que ensinam. É comum ouvirmos referências a certas práticas de ensino que são consideradas eficientes. A teoria é sabidamente evocada para iluminar as práticas pedagógicas. (MOURA, 2001, p. 159).

É marcante a presença das práticas vividas pela professora, consideradas “o bom do magistério” como, por exemplo, quando ela afirma que sempre procurou explorar o conteúdo das frações com jogos e outros materiais (Questionário/Questão 9) tal qual a forma que as frações foram ensinadas no Ensino Médio.

Com a finalidade de compreender de que forma a professora concebe a matemática ensinada por meio de atividades orientadoras de ensino, destacamos, do seu caderno de registros, algumas considerações que compõem o próximo episódio.

Episódio 3 – A matemática nas atividades orientadoras de ensino

Após o Encontro 6, momento em que teve o primeiro contato com uma AOE voltada ao ensino de frações, a professora escreve o seguinte em seu caderno de registros:

Cena 5

Na Atividade da Cleópatra que participamos, foi notória a importância de trabalhar com a matemática de forma construtiva, onde os alunos são levados a pensar sobre o problema a ser solucionado e talvez, no meu caso, que quando estudava no Ensino Fundamental não tive professores preocupados com isso, simplesmente era uma educação bancária, onde o conhecimento era depositado. Por isso a dificuldade que muitos adultos têm na hora de pensar em achar uma solução para um determinado problema, porque também foram instruídos dessa forma e hoje, cada vez mais, vejo a necessidade de fazer com que os alunos sejam questionados, não devendo suas mentes serem “abafadas”, e sim instigados a pensar em possibilidades. Nossas crianças são muito criativas e devemos, como professores, deixar fluir o pensamento delas e dessa maneira fazer com que elas construam conceitos da forma como imaginam ser e, a partir disso, mediar, instigando-os a chegar ao conceito formal. As Atividades Orientadoras de Ensino permitem que isso aconteça. (Caderno de registros da professora)

A professora afirma que em seu trabalho nunca havia se detido a ensinar com ênfase nos conceitos matemáticos, pelo menos não de forma intencional e considera que os alunos, ao serem instigados a solucionar um problema, se engajem na construção do seu próprio conhecimento. Outra importante característica da atividade foi elencada pela professora: a importância da atividade coletiva.

Cena 6

Sobre a atividade da Cleópatra, foi uma atividade muito interessante, começando que nos envolvemos na situação e acredito que os alunos também se envolveram com o desenrolar da história, eles se sentem ativos na construção do saber. A problemática a ser solucionada sobre como medir o quadro, sendo que a medida do quadro era de dois cúbitos e um pedaço e como chegar ao conceito da fração, é um desafio para os alunos e para os professores conseguirem chegar a esse conceito e através dessa AOE incentiva-se o aluno a construir a ideia de fração, a refletir e tirar conclusões de maneira coletiva. (Caderno de registros da professora)

Dessa forma, segundo o que nos trazem os episódios, temos indicativos de que a proposta teórico metodológica adotada é vista pela professora como uma forma de superação do modo como a matemática vem sendo ensinada, como aquele que presenciou nos anos iniciais e finais do Ensino Fundamental e o ensino prático, considerado “bom”, porém “fraco”, do Ensino Médio. Segundo Rosa et al. (2010), o ensino da matemática por meio da memorização e da repetição, como relatado pela professora Gi, limita o desenvolvimento do pensamento dos estudantes.

Ao ancorar o ensino de Matemática na memorização e na repetição, a perspectiva empirista acaba por limitar o processo de pensamento dos estudantes e, conseqüentemente, o desenvolvimento humano. O desenvolvimento do sujeito depende da qualidade dos vínculos que este estabelece com o mundo, isto é, depende do grau de organização das atividades em relação aos seus fins e motivos [...] (ROSA et al., 2010, p.137)

Dessa forma, a AOE como proposta teórico-metodológica para o ensino se configura como uma forma de aprender e ensinar matemática no sentido de superar o ensino e a aprendizagem “tradicionais” da disciplina, pois por meio dela “os sujeitos aprendem ao lidar com situações-problema geradoras de conflito cuja compreensão os coloca diante de novos conhecimentos que mais tarde servirão de base para a solução de novos problemas” (MOURA, 2001, p. 155).

Assim, se o professor encontrar-se diante de uma situação em que tenha que ensinar, por exemplo, frações, e seus conhecimentos decorrentes de sua formação não são suficientes para subsidiar a sua organização, faz-se necessário que o professor aprenda um modo de ensinar matemática para que seus alunos se apropriem desse conhecimento. Nesse sentido, esta atividade de ensino pode representar para o professor a solução do seu problema de aprendizagem – aprender a organizar o seu ensino. Tomada dessa forma, ela pode se converter em um modo geral de organização do ensino, na perspectiva de Rubtsov (1996).

Podemos definir o processo de resolução de um problema como o da aquisição das formas de ação gerais típicas (processo esse característico dos conteúdos teóricos). O termo “forma de ação geral” (ou modo geral), também chamado de forma de ação universal, designa aquilo que é obtido como resultado ou modo de funcionamento essencial para trazer soluções para os problemas de aprendizagem (RUBTSOV, 1996, p. 131)

Segundo esse autor, a aquisição de um método teórico geral que visa à resolução de uma série de problemas concretos e práticos, concentra-se naquilo que eles têm em comum e não na resolução específica de um entre eles, que se constitui em uma das características mais importantes do problema de aprendizagem (RUBTSOV, 1996, p. 131). Logo, tomada como modo geral, a AOE orientará a organização do ensino de qualquer conteúdo, não somente de frações.

b) Apropriação dos pressupostos teóricos da Atividade Orientadora de Ensino

Os episódios em destaque neste indicador são reveladores da apropriação da professora dos pressupostos teóricos que norteiam a Atividade Orientadora de Ensino como princípio teórico-metodológico para a organização do ensino nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Este indicador foi constituído a partir de três episódios. O primeiro deles é a percepção da professora na mudança de qualidade na aprendizagem dos alunos em relação aos conteúdos objetivados pelas atividades orientadoras de ensino que ela teve contato. O segundo, diz respeito à AOE como proposta teórico-metodológica de organizar o ensino e o terceiro se refere à capacidade de contornar situações inesperadas.

Episódio 4 – AOE como proposta teórico-metodológica para organizar o ensino

Percebemos a apropriação, por parte da professora, dos pressupostos teóricos que norteiam a atividade orientadora de ensino, não apenas como um método de ensino, mas também como aporte teórico. Perguntada sobre se percebe alguma diferença na aprendizagem dos alunos entre o ensino organizado segundo esta perspectiva e outro encaminhamento, ela responde:

Cena 7

A principal diferença que percebo na aprendizagem dos alunos através das AOE é o envolvimento do grupo para realizar as atividades e o foco na aprendizagem conceitual para a apropriação do conhecimento, no estudo histórico dos conteúdos e o desenvolvimento das atividades, pensando na gênese do conteúdo e criando a necessidade nos alunos. (Questionário/ Questão 18)

O uso, por parte da professora, de uma linguagem que é própria da teoria que ampara os pressupostos da atividade orientadora de ensino traz fortes indícios de que ela está se apropriando dos mesmos. Os termos utilizados por ela para se referir à aprendizagem dos estudantes, são próprios dos aportes teóricos da Teoria Histórico-cultural e da Teoria da Atividade tais como: aprendizagem conceitual, gênese do conceito matemático, necessidades, etc. Desta forma, ela consegue realizar uma avaliação da atividade dos seus alunos segundo a proposta da avaliação na AOE, o que pode demonstrar a sua apropriação destes pressupostos teóricos.

A professora trabalha há dez anos com os anos iniciais e é a quinta vez que está atuando em uma turma de quinto ano, tempo relativamente curto, mas ela demonstra já realizar um trabalho diferente do “tradicional” como destacado no indicador anterior.

Cena 8

Já trabalhei quatro vezes com o quinto ano. Sempre procurei explorar o conteúdo das frações com jogos e outros materiais diversos, como por exemplo, quebra-cabeça, onde os alunos recebem um envelope, faltando peças e eles têm que chegar a conclusão das partes que faltam de um todo da figura. Já trabalhei também com a dobradura de folhas, onde eles representavam as frações como $1/2$, $1/3$ e assim por diante. Utilizei jogos da memória e dominó de frações também. (Questionário/ Questão 9)

Embora participe do projeto do PPOE/OBEDUC desde o ano de 2011 e tenha contato tanto com o aspecto teórico quanto metodológico da AOE e sentindo a necessidade de ensinar de forma diferente da convencional, a professora destaca que é possível organizar o ensino por meio de atividades orientadoras de ensino, contudo, isso não é algo simples.

Cena 9

Acredito que seja possível organizar o ensino por meio de atividades orientadoras de ensino, contudo não seria uma tarefa fácil, pois exige muito estudo e dedicação. Mas o ensino seria mais eficiente, os alunos aprenderiam melhor, se envolveriam na realização das atividades, seriam ativos na construção desse saber. (Questionário/ Questão 15)

Mesmo apontando algumas dificuldades, a professora demonstra interesse em utilizar a proposta para ensinar matemática às suas próximas turmas, seja reorganizando as já existentes, seja criando novas atividades para ensinar outros conteúdos matemáticos.

Cena 10

(...) pretendo aplicar, adaptar também essa atividade da fração com as outras turmas que lecionar, pois foi uma atividade que deu certo e que os alunos gostaram muito. (Questionário/ Questão 21)

A observação dos episódios trazem indícios de que a professora compreende a atividade orientadora de ensino como um modo de organização do ensino que objetiva a apropriação dos conceitos por parte dos alunos. Como afirma Moura (1996b), o objetivo desta é transformar o psiquismo do sujeito que está em atividade de aprendizagem, ao apropriar-se dos conhecimentos objetivados no currículo escolar. Nessa proposta, as ações do professor devem ser organizadas de forma a possibilitar aos estudantes a apropriação dos conhecimentos e das experiências histórico-culturais da humanidade (MOURA et al., 2010a).

Episódio 5 – Capacidade de contornar uma situação inesperada

No desenvolvimento da atividade com a turma da professora, as medições que as crianças fizeram dos canteiros não foram as esperadas pela professora no

decorrer do planejamento. Para Lopes (2009, p. 120), “o inesperado, apesar de não ser previsto pode ser desencadeador da mobilização de novos conhecimentos”. Isso ficou evidente na pesquisa durante o encontro 12.

A atividade realizada na turma da professora foi uma adaptação da primeira atividade descrita no percurso metodológico, desenvolvida nos encontros 4 e 6, a medida que as crianças deveriam obter o comprimento dos canteiros, que seria de dois cúbitos e um quarto, a medida do comprimento dos canteiros seria a mesma medida do comprimento dos quadros da primeira atividade. A situação descrita a seguir retrata o momento em que as crianças mediram os comprimentos dos canteiros no pátio da escola e não encontraram a medida esperada.

Cena 11

Professora Gi: Gurias, vocês já mediram o comprimento do canteiro? Quanto encontraram?

Aluna do Grupo 1: Dois e isso aqui ó! (mostrando o pedaço que sobrou)

Professora Gi: Sobrou um pedacinho, não sobrou? Agora tem que tentar medir esse pedacinho.

Aluno do Grupo 2: Dois e meio sora.

Professora Gi: Esse pedacinho é a metade? Será?

Aluna do Grupo 2: Não, sobrou isso daqui.

Professora Gi: Tem que tentar descobrir quanto mede esse pedacinho.

Aluna do Grupo 2: É um dedo (mostrando o indicador)

Professora Gi: Pensem... meçam de novo esse pedacinho.

Aluno do Grupo 1: Sora, dá dois e um palmo.

Aluna do Grupo 2: O nosso deu dois e um dedo.

Alunos: Dá dois e meio.

Alunos: Não, dá dois e um palmo.

Os alunos do Grupo 2 medem novamente o comprimento do canteiro, agora esticando bem corda.

Aluna do Grupo 2: Sora, até aqui deu dois, tem mais um pedaço.

Professora Gi: Tem que medir esse pedaço com o cúbito.

Aluna do Grupo 2: É metade de um cúbito.

Professora Gi: É mesmo? Tem certeza? Vamos ver de novo.

A professora percebe que realmente a medida do comprimento do canteiro que aquele grupo mediu era de dois cúbitos e meio e vai até outro grupo.

Professora Gi: Vocês acharam quanto?

Aluno começa a medir novamente.

Professora Gi: Você tem que começar bem pela pontinha, pelo nó da corda.

A professora ajuda o aluno a esticar a corda, percebe que à medida que eles encontraram também foi de dois cúbitos e meio, olha os demais grupos e fica pensativa.

Pesquisadora: Todos vocês já mediram? Lembram da medida? Não vão esquecer. Agora vamos voltar para a sala.

No retorno para a sala de aula, professora e pesquisadora conversam sobre o que pode ter ocorrido e a professora justifica que no período da manhã havia ido até a pracinha e medido novamente o comprimento dos canteiros e que este teria 108 cm como havia sido planejado, pois a medida do cúbito utilizada foi 48 cm. (Encontro 12)

Nesta situação fica nítida a importância de o professor participar, conhecer a fundo a atividade que propõe aos seus alunos. A professora sabia o que tinha planejado e buscou estratégias na sala de aula de superação deste obstáculo, que na verdade não prejudicou em nada o andamento da mesma, pois a medida que os estudantes encontraram não foi de dois cúbitos e um quarto, como planejado, mas dois cúbitos e meio, e com esta medida a atividade teria apenas que ser adaptada à nova medida.

No Encontro 13, que foi destinado à avaliação da atividade a professora relata o que aconteceu na sala de aula para o grupo:

Cena 12

Orientadora: Nessa semana foi realizada uma AOE na sua turma, conte como foi:

Professora Gi: Foi uma adaptação da história da Cleópatra. Eram cinco canteiros e eles tinham que medir com o cúbito, no caso, deu errado a medida na hora deles medirem, porque a gente tinha planejado dois cúbito e um quarto. Daí deu dois cúbitos e meio, só em um grupo que deu certinho. Eu pensei que eles tinham medido errado, daí eu fui e disse para medirem novamente.

Orientadora: Deixa-me entender, vocês tinham colocado as estaquinhas, com linhas, aí teoricamente eles iriam lá e mediam.

Professora Gi: No momento em que eles mediam, eles foram medir a linha, acho que eles acabaram baixando a linha. Mas teve essa diferença, mas teve um grupo que saiu os dois cúbitos e um quarto.

Orientadora: Como é que vocês remediaram essa situação, como ficou?

Professora Gi: Eles voltaram para a sala e tiveram que representar essa medida no cartaz. A maioria fez.

Professora Na: Então vocês trabalharam com duas medidas?

Professora Gi: Sim, um grupo com um quarto e os outros com um meio. O grupo que estava a Laura encontrou dois cúbitos e um quarto, viram que um quarto era metade da metade.

Orientadora: Que legal!

Professora Gi: Eles fizeram uma apresentação, cada grupo apresentou o seu cartaz. Um grupo desenhou o faraó, temos os cartazes aqui.

Orientadora: Quando deu errado, não te bateu o desespero? Como foi na hora?

Professora Gi: Bateu, fiquei apavorada! Eu disse: Meçam de novo.

Professora Ca: Bom, essa é a vantagem de se trabalhar com pessoas. Tu retomas, pode admitir que não deu certo, voltar atrás, não é algo assim tão rígido. (Encontro 13)

A conclusão da professora foi de que a medida que os alunos encontraram acabou não sendo a esperada porque os estudantes não mediram o canteiro de uma estaca a outra, mas acabaram medindo uma cordinha, que ela havia amarrado de uma estaca a outra, que servia para delimitar os canteiros, e que esta não estava esticada e assim o comprimento da corda era maior do que a distância entre as estacas. Porém, quando a professora percebeu que a medida encontrada por quatro dos cinco grupos havia sido de dois cúbitos e meio, prosseguiu, pois o objetivo da atividade era de que os alunos percebessem que quando a unidade que serve para medir é maior que o objeto a ser medido, eles podem fracionar esta unidade. Um dos grupos encontrou a medida esperada – durante o planejamento que era de dois cubitos e um quarto – , pois deve ter medido o comprimento do canteiro sem utilizar a corda entre as estacas. Durante a apresentação dos grupos, os estudantes perceberam que a medida deste grupo era diferente e concluíram que o canteiro destes era menor que os demais, pois sua medida foi de dois cúbitos e metade da metade de um cúbito. O termo metade acabou sendo explorado também.

Assim, a conclusão a que se pode chegar com este episódio é de que a professora, mesmo tendo percebido que o desenvolvimento da atividade não estava saindo como o esperado, soube contornar a situação, pois havia participado de todo o movimento de organização da atividade, sabia que o problema desencadeador de aprendizagem não seria modificado. O que poderia ser diferente se a professora apenas tivesse executando uma tarefa ou até mesmo uma atividade de ensino proposta em uma “cartilha”.

Desta forma, a organização do ensino por meio de atividades orientadoras, assim como qualquer outra proposta que tenha como objetivo a apropriação do conhecimento teórico, não pode ser “ensinada” aos professores em uma “cartilha”, sem que estes tenham se apropriado do referencial teórico que norteia essa organização. É necessário que ele se coloque em um movimento de aprendizado.

Ao seguir a risco uma “cartilha” a fim de cumprir uma obrigação, os motivos do professor se caracterizam como “motivos apenas compreensíveis”, são motivos somente propulsores ou estimuladores da ação, que podem ser positivos ou negativos, como no caso de ensinar algo somente porque está presente no programa de uma disciplina, e não por sentir a necessidade de ensinar para proporcionar que seus alunos se apropriem da cultura humana. Estes motivos não apresentam sentido pessoal. O motivo com vistas a proporcionar a aprendizagem dos alunos seria um “motivo realmente eficaz”, que é aquele capaz de colocar o professor em atividade de ensino.

O motivo tem origem em uma necessidade e determina a direção do comportamento para os objetivos apropriados a satisfação desta. “Leontiev (1983) interpreta o motivo da atividade como uma necessidade do sujeito, como uma necessidade objetivada, como o objeto que move o sujeito para a ação nas situações-problema que envolvem a atividade” (NUÑES, 2009, p. 80).

Sendo assim,

Os sujeitos, colocados em situações de aprendizagem muitas vezes deverão realizar ações que não estão de acordo com os seus motivos para aprender. Quando isso acontece, agem como se o que estão a realizar fosse importante para satisfazer a necessidade do outro e não a dele. Desse modo, o que deveria ser uma atividade passa a ser uma simples tarefa, o que afasta dos sujeitos do motivo de realizá-la. (MOURA, 2001, p. 157)

Deste episódio é possível concluir que, se a professora não tivesse participado de todo o processo de organização do ensino, a situação imprevista poderia ter prejudicado a atividade e esta não apresentaria os resultados que demonstrou (aprendizagem dos alunos).

Assim, a partir desse indicador, destaca-se que para a AOE se converter em um modo geral de organização do ensino faz-se necessário que o professor se aproprie dos pressupostos teóricos que a fundamentam como proposta teórico-metodológica. E isso implica, também, participar de todos os momentos de organização da atividade, o que lhe garantirá autonomia e consciência de suas ações na organização do ensino.

Para Moura et al. (2010, p. 90), o professor que se encontra em atividade é um profissional envolvido com a sua atividade de aprendizagem, que o auxilia a tomar consciência de seu próprio trabalho e “lidar melhor com as contradições e

inconsistências do sistema educacional, na medida em que compreende tanto o papel da escola, dadas as condições sociais, políticas, econômicas, quanto seu papel na escola.”

Para Medviediev (1996, p. 170), o modo geral de ação é o sistema de ações e operações graças ao qual se poderá resolver o conjunto de problemas de aprendizagem, admitindo a possibilidade de certas variações. Assim, o modo geral de organizar o ensino por meio de atividades orientadoras de ensino não se torna solução apenas uma ação imediata para resolver um problema pontual, pois pode ser modificado para resolver uma série de problemas que tenham algo em comum como, por exemplo, o modo de ensinar matemática aos alunos.

c) Professor em atividade de ensino

O objeto desta pesquisa foi a formação do professor, por isso não nos detivemos na aprendizagem dos alunos, nem mesmo se estes estavam ou não em atividade de aprendizagem, embora tenhamos indícios de que, segundo a avaliação da professora, a atividade proporcionou a aprendizagem de frações. Nesse bloco buscamos identificar em que medida a atividade orientadora de ensino pode se converter em modo geral de organização do ensino, e partimos do pressuposto de que professor e aluno tenham papéis distintos: professor em atividade de ensino e o aluno em atividade de aprendizagem. Ao analisar a perspectiva da formação docente, destacamos alguns episódios que revelam que esse movimento pode, além de levar o professor a tomar a AOE como solução para o problema de ensino e apropriar-se de seus pressupostos teóricos, constituir-se como uma atividade para o professor.

Para Leontiev (2012, p. 68), atividade é o processo que satisfaz uma necessidade humana dirigida por um objeto, que possui uma intencionalidade. Ela se concretiza quando o objeto coincide com o objetivo que é o motivo que leva o sujeito a agir. Assim, uma ação só pode se transformar em atividade quando o seu motivo coincide com o objeto da própria ação. Moura et al (2010b) destacam que

Nem todo o processo é uma atividade, mas somente aquele que tem a necessidade como fator desencadeador; esta é que motiva o sujeito a ter objetivos e a realizar ações para supri-la. (MOURA et al., 2010b, p. 159)

O trabalho do professor é a atividade de ensino, o seu objeto é o ensino e seu motivo é a organização deste. Para Moura et al. (2010a) é a partir da situação desencadeadora de aprendizagem que as necessidades, os motivos, os objetivos, as ações e as operações do professor e dos estudantes se mobilizam inicialmente. As ações do professor são organizadas visando colocar em movimento a construção da solução do problema desencadeador.

Nos episódios a seguir, apresentamos nossas evidências de que a professora Gi desenvolveu as ações referentes à pesquisa, como uma atividade de ensino, na perspectiva de Leontiev.

Episódio 6 – Motivo: apropriação dos conhecimentos teóricos pelos alunos

Além da preocupação com a organização do ensino, no Encontro 6, que envolveu todo o grupo do projeto PPOE/OBEDUC a professora revela-se preocupada com a aprendizagem dos seus alunos no sentido de se apropriar do conhecimento matemático.

Cena 13

Orientadora: Vocês fizeram esse processo que a gente fez?

Pesquisadora: Nós perguntamos se valia três cúbitos, se valia um cúbito, ou se eram dois cúbitos. Então eles até brincaram que se fosse para receber eles diriam que valia 3 cúbitos, para receberem mais. Então nós dissemos que não, que tinha que ser uma medida justa. Perguntamos se eles achariam justo receber por dois cúbitos e eles disseram que não também, porque eles sairiam no prejuízo. Então fomos conversando para chegar nessa medida, para saber o quanto valeria aquele pedaço, e que fosse uma medida justa tanto para eles receberem quanto para a Cleópatra pagar. Nós também fomos conversando com eles nos grupos, e alguns já disseram “a gente divide”. Perguntamos mais divide ao meio? Um grupo percebeu, outro viu aqueles que estavam dividindo a cordinha, depois todos.

Colaborador: Inclusive foi um menino que estava trabalhando sozinho, que fez a dobra, lembra... Ele foi um dos primeiros a perceber que a corda tinha que ser dobrada em 4 pedaços.

Professora Gi: E eles já tinham noção de fração?

Professora Di: Não tinham.

Professora Gi: Não tinham nenhuma noção?

Professora Ca: Ainda mais 5º ano que uma idade bem difícil de motivar, porque eles não se interessam assim por qualquer coisa.

Orientadora: E acaba sendo uma forma diferenciada de colocar essa situação desencadeadora. Normalmente, para ensinar frações nós partimos de um inteiro repartido. E esse repartir, para nós, não necessariamente a partir de medida. Quer dizer, embora esteja implícita a ideia de medida, a gente não fala em medida.

Pesquisadora: Nós até pensamos se o 5º ano se interessaria, acharia atrativo, se eles entrariam na história porque a criança menor, no 2º, 3º ano entram na história, e estávamos receosos, mas acho que foi tranquilo assim... E vocês acham que a história estaria realmente atrativa?

Professora Gi: Eu acho que eles vão gostar bastante. Vai ser aplicada com a minha turma também não é? Ah com certeza eles vão gostar, eles vão se envolver bastante. (Encontro 6)

Neste encontro, que se constituiu como uma sessão reflexiva, é possível perceber dois aspectos distintos levantados pelas professoras, um deles se refere ao conhecimento matemático e o outro ao conhecimento referente ao ensino.

Em relação ao primeiro, as professoras expressam suas dúvidas e compartilham os conhecimentos dos alunos, que já passaram por um momento que lhe exigiu um aprofundamento teórico. No que diz respeito ao ensino, as professoras, que trazem em sua história de vida grande experiência da docência, apresentaram diversas sugestões para a reorganização da atividade.

O motivo da professora Gi, de acordo com os dados de pesquisa, desde o encontro que constitui esse episódio perpassando o planejamento, desenvolvimento e avaliação da atividade, sempre foi a aprendizagem dos seus alunos referente aos conhecimentos teóricos relativos à fração. Destaca-se a sua preocupação com a aprendizagem dos estudantes, pois segundo Rigon et al. (2010, p. 65), são raros os trabalhos escolares “que questionam, promovem a dúvida, instigam a procura por mais conhecimento, e os motivam no processo de aprendizagem”, na direção de proporcionarem a construção e a assimilação de conhecimento aos estudantes. Entendemos que o professor deve organizar seu ensino de modo a oferecer condições para que os estudantes se apropriem dos conhecimentos científicos, favorecendo a formação do pensamento teórico dos mesmos. Bernardes e Moura (2009) consideram que

(...) o pensamento teórico não é uma função psíquica superior natural (nascem com os sujeitos) e sim artificial (desenvolvida nas atividades humanas em que os sujeitos se envolvem), entende-se, a partir da atual organização da sociedade, que o contexto apropriado para a promoção de tal capacidade humana seja a escola. Considera-se ainda que, além de a escola ser o contexto apropriado para promover o desenvolvimento do pensamento teórico pelas relações estabelecidas com o conhecimento sócio-histórico, é atribuída a ela a função social de organizar situações de ensino que promovam o desenvolvimento das funções psicológicas superiores dos estudantes por meio do processo de ensino e aprendizagem (BERNARDES, MOURA, 2009, s/p.).

Sendo assim, a atividade de ensino do professor deve ser capaz de gerar e promover a atividade do estudante, além disso, também deve criar nele um motivo especial para a sua atividade que é estudar e aprender teoricamente sobre a realidade. É com essa intenção que o professor planeja a sua atividade de ensino e suas ações de orientação, organização e avaliação. Ao considerarmos que a formação do pensamento teórico só é possível como produto da atividade humana, tão importante quanto a atividade de ensino do professor é a atividade de aprendizagem que o estudante deve desenvolver. As ações do professor na organização no ensino permitem que a aprendizagem possa ocorrer de forma sistemática, intencional e organizada (MOURA et al, 2010b, p. 90).

Para Vigotski (1989), o bom ensino é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento, atuando na zona de desenvolvimento proximal. Desta forma, podemos compreender o papel fundamental do professor e do ensino no desenvolvimento das funções psíquicas superiores, no decorrer do processo de apropriação dos conceitos por parte dos estudantes.

Para que a atividade de ensino do professor se configure como uma atividade humana, ela deve ser movida por uma intencionalidade, na busca de satisfazer uma necessidade. Sendo assim, no próximo episódio buscaremos evidenciar as intencionalidades da professora Gi no desenvolvimento de sua atividade de ensino.

Episódio 7 – Intencionalidade da ação educativa

Como vimos, para Moura et al. (2010b), a organização do ensino, que recorre à articulação entre a teoria e a prática, é que constitui a atividade de ensino, promovendo também a atividade de aprendizagem do aluno, ao criar nele um motivo especial para a sua atividade: estudar e aprender teoricamente sobre a realidade. Para que isso aconteça, é imprescindível que a intencionalidade do professor esteja voltada para tal. Para o autor, o planejamento da própria atividade e de ações de orientação, organização e avaliação é o que constitui a intencionalidade do professor.

No Encontro 11, durante a conversa entre a pesquisadora e a professora, a segunda relata a aula do dia anterior:

Cena 14

Professora Gi: Ontem eu passei para eles um vídeo do Youtube® sobre a história do Egito, tinham aqueles desenhos...

Pesquisadora: Os hieróglifos? Da outra vez, nós não mostramos a representação que os egípcios tinham das frações, já fomos direto para a representação atual.

Professora Gi: Acho que é importante a representação da fração.

Pesquisadora: Sim, podemos mostrar a representação egípcia, eles fazem as suas representações e depois mostramos como a fração é escrita hoje. (Encontro 11)

A ação de mostrar o vídeo, não planejada anteriormente pela professora e a pesquisadora, foi tanto para situar os estudantes com o Egito, assim como feito na primeira AOE, quanto para dar sentido aos personagens e ao local dos quais a atividade iria se remeter. Com esta ação, a professora teve a intenção de apresentar aos seus alunos a forma com que os egípcios faziam representações escritas na forma de hieróglifos, para que pudessem compreender quais eram as suas representações das frações, o que acabou sendo de extrema relevância na aprendizagem deles durante o desenvolvimento da atividade em sala de aula (Encontro 12), pois a principal mudança de qualidade da primeira AOE para a segunda foi o fato de esta apresentar às crianças a forma como as frações eram representadas no Egito.

Na busca de evidenciar outras ações da professora, trazemos outra situação que aconteceu durante o Encontro 12. Após os alunos realizarem as medições do comprimento do canteiro, eles voltaram para a sala de aula e encontraram a medida do comprimento em cúbitos. Dando prosseguimento aos encaminhamentos da atividade a professora perguntou aos alunos, que já sabiam que o comprimento dos canteiros media dois cúbitos e meio e que o Faraó pagaria oito moedas de ouro por cada cúbito, quanto os canteiros valeriam em moedas de ouro. A situação a seguir descreve o momento em que um grupo de alunos tenta encontrar este valor.

Cena 15

Professora Gi: Vocês podem desenhar na folha o canteiro e irem pensando quantas moedas ele vale. Comecem desenhando um retângulo.

Aluno: Dá 16, não dá 19...

Professora Gi: Pensem bem antes de responder. Quem sabe o desenho ajuda. Desenhem o canteiro, escrevam as medidas.

Os meninos do grupo se desentendem para decidir quem fará o desenho e a professora acompanha atenta. Um começa a desenhar à mão livre e os demais pedem que desenhe com a régua. A professora se mostra sempre bastante preocupada com o comportamento um tanto agressivo das crianças e permanece neste grupo por algum tempo.

Aluno: Professora, mas é 16.

Professora Gi: Mas tem dois inteiros?

Aluno: Não, tem mais um pedaço.

Professora Gi: Pois é, e esse pedaço? Tem que pensar quanto que ele vale.

Um menino conta todas as moedas que receberam e outro começa a desenhar. A professora percorre a sala, observa os demais grupos e retorna ao grupo do conflito.

Professora Gi: Vocês já desenharam?

Aluno: Mas como?

Professora Gi: Como vocês quiserem.

Aluno: Deu 20, deu 20 moedas.

Professora Gi: Mas por que deu 20? Me explica. Escutem a pergunta, quanto o faraó irá pagar? Vamos responder. Qual medida vocês encontraram lá fora.

Alunos: 2 e meio, dois e uma metade

Professora Gi: Então quanto ele irá pagar? O colega de vocês disse que era 20, vocês concordam? Explica para eles por que você acha que é 20.

Aluno: Profe, a gente ganhou 25 moedas dele, é cinco para cada um.

Professora Gi: Mas não é essa a minha pergunta. Vamos lá...

Aluno de outro grupo: Dá oito, oito e quatro.

Aluno cochicha para o colega: Olha só, oito, mais oito, mais quatro vai dar vinte.

Aluno: Bota oito moedas, mais oito moedas mais a metade.

Professora Gi: Descobriram já?

Aluno: Sim, é vinte.

Professora Gi: Agora vocês tem que saber explicar o que vocês acharam, pensem em como explicar.

Os alunos conversam entre si, se questionam e chegam à conclusão de que realmente a resposta é 20 moedas.

Aluno: Oito mais oito dá dezesseis mais quatro dá 20.

Professora Gi: Mas por que esse quatro?

Aluno: É um meio da cordinha.

Neste momento, os alunos associaram metade de moedas com metade da cordinha e a professora demonstra ficar satisfeita com a resposta. (Encontro 12)

Nesta situação, percebemos a intencionalidade da ação educativa da professora, pois ela medeia os conflitos existentes no sentido de contornar o comportamento agressivo dos alunos e também no sentido da aprendizagem dos

mesmos. No instante em que não induz os estudantes à resposta, a professora dá inúmeros caminhos, pistas, deixa um colega de outro grupo se aproximar e cochichar a resposta, mas ao mesmo tempo pede que eles expliquem o porquê dessa resposta, e por não saberem responder, ficam mais instigados em solucionar este problema. Nesta passagem, não somente a mediação da professora foi importante, mas a mediação do colega que já conhecia o modo geral de resolução deste problema, proporcionando às crianças a apropriação do mesmo. No dizer de Moura (2001, p. 156) a intencionalidade educativa é componente principal da ação educativa e está presente na atividade de ensino, além disso, é indicadora das concepções de quem a propõe.

No mesmo encontro, a professora se dirige a outro grupo e questiona sobre o andamento da atividade e se já haviam encontrado a resposta ao mesmo questionamento da situação anterior:

Cena 16

Professora Gi: Terminaram meninas?

Alunas: Sim, 12 moedas profe.

Aluno: Cada cúbito vale oito. Vai dar doze.

Colaboradora: Quanto que elas acharam professora?

Professora Gi: Elas também têm dois cúbitos e meio, mas acham que vai dar doze moedas.

Nesse momento a professora não procura corrigir as meninas, parece querer que surja o momento de conflito em que os outros terão resultados diferentes na hora da apresentação.

Professora Gi: Escrevam nos cartazes de vocês o que encontraram.

Aluna: Profe, meio é um e dois, né? Um barra dois.

Professora Gi: Como que você irá representar? Pode escrever na forma que quiser. Agora escrevam o número de moedas, se para cada cúbito serão oito moedas. (Encontro 12)

Durante esse momento, foi possível observar que a professora, a todo o momento, criava situações para que seus alunos chegassem às suas próprias conclusões, não os corrigindo, nem interferindo de modo a evidenciar o erro, mas mediando a aprendizagem e os conflitos. Embora pontuais, essas ações foram imprescindíveis para o desenvolvimento e concretização da atividade proposta. “Isoladamente, as ações não garantem a satisfação de uma necessidade, mas

compõe e estruturam a atividade e, dessa forma, adquirem sentido” (MOURA et al., 2010b, p. 102).

As ações da professora no decorrer do desenvolvimento da AOE em sua sala de aula foram intencionais no sentido de proporcionar a aprendizagem dos alunos na medida em que gerava neles a necessidade de se apropriarem dos conhecimentos teóricos relativos à fração de quantidades discretas e contínuas com vistas a solucionarem o problema desencadeador de aprendizagem. Nas palavras de Moura (1996a), o professor deve estar atento para permitir ao aluno refletir, repensar e refazer as atividades sempre que possível, pois, enquanto mediador, deve questionar e argumentar desafiando-o a encontrar formas para realizar o que foi proposto, principalmente aquelas que evidenciam um modo generalizado de resolução do problema de medida proposto na atividade.

Dessa forma, ao agir intencionalmente, desenvolvendo ações que visam favorecer a aprendizagem de seus estudantes, o professor objetiva em sua atividade o motivo que o impulsiona (RIGON et al., 2010), sendo assim temos indícios de que a professora estava em atividade de ensino durante o desenvolvimento da atividade orientadora em sua sala de aula. Diz Moura (2010b),

[...] podemos entender como ações do professor em atividade de ensino eger e estudar os conceitos a serem apropriados pelos estudantes; organizá-los e recriá-los para que possam ser apropriados; organizar o grupo de estudantes, de modo que as ações individuais sejam promovidas de significado social e sentido pessoal na divisão de trabalho do coletivo; e refletir sobre a eficiência das ações, se realmente conduziu aos resultados inicialmente idealizados. (MOURA et al., 2010b, p. 102)

As ações da professora caracterizaram-se como ações do professor em atividade de ensino, pois ela se envolveu na escolha e no estudo do conteúdo a ser ensinado aos alunos, organizou e criou situações em que esta aprendizagem fosse proporcionada. Organizou os grupos de estudantes e mediou os conflitos e os imprevistos que surgiram durante a atividade, e, ainda, realizou uma avaliação reflexiva sobre a sua própria prática e sobre a aprendizagem dos alunos.

Apresentamos a seguir os elementos da atividade dos quais nos apoiamos para apontar os indícios de que a professora estava em atividade de ensino durante a organização da AOE para o ensino de frações.

| ELEMENTOS ESTRUTURANTES DA ATIVIDADE | ATIVIDADE DA PROFESSORA NO MOVIMENTO DE ORGANIZAÇÃO DE UMA AOE PARA O ENSINO DE FRAÇÕES |
|---|---|
| Conteúdo | Conhecimento teórico de frações |
| Objetivo | Apropriar-se dos aportes teórico-metodológicos |
| Necessidade | Organizar o ensino de fração de quantidades discretas e contínuas |
| Objeto | Fração de quantidades contínuas e discretas |
| Motivo | Elaborar uma atividade de ensino que possibilitasse aos alunos a apropriação dos conhecimentos relativos à fração de quantidade contínua e discreta. |
| Ações | Estudo do conteúdo matemático a ser apropriado pelos estudantes; Elaboração da situação desencadeadora de aprendizagem (criação da necessidade do conceito); Avaliação e reflexão das ações realizadas. |

Quadro 9 – Elementos estruturantes da atividade

Sistematização da autora.

Ao agir de forma intencional, com o objetivo de fomentar a atividade de aprendizagem dos alunos, motivada pela organização do ensino, a professora engajou-se nessa organização. Criava a necessidade da aprendizagem das noções do conhecimento matemático referente às frações, originando a atividade desenvolvida em sala de aula, em que grande parte dos estudantes se apropriou de um modo geral de ação relativo à fração de uma certa quantidade, contínua ou discreta, segundo a sua própria avaliação.

Seus motivos podem ser considerados como realmente eficazes, ou geradores de sentido, assim temos indícios de que objeto da ação da professora coincidiu com o seu motivo de organizar o ensino para que seus alunos se apropriassem do conhecimento teórico referente às frações e contribuíssem para a satisfação de sua necessidade de organizar o ensino. A partir deste indicador, concluímos que AOE pode se converter em um modo geral de organização do ensino do professor dos anos iniciais na medida em que ele esteja em atividade de ensino, pois o desenvolvimento da atividade pode levar a apropriação de um método teórico geral de solução para o problema de organizar o seu ensino. E esse movimento contribui para o seu processo de formação.

4.2 A mudança de qualidade do trabalho do professor

Neste item apresentaremos nossa busca por respostas aos questionamentos: É possível identificar fatores que determinam a mudança de qualidade do trabalho

do professor? Quais são esses fatores? A análise dos dados nos apontou para três possíveis fatores de mudança de qualidade do trabalho do professor no movimento de organização do ensino por meio de uma atividade orientadora de ensino. Os fatores encontrados por esta investigação estão relacionados à: a) aprendizagem matemática; b) aprendizagem da docência e; c) novos sentidos atribuídos à prática docente.

A identificação da aprendizagem matemática, da aprendizagem da docente e da atribuição de novos sentidos atribuídos à prática docente da professora sujeito da pesquisa, na organização do ensino de frações, sugere que este movimento constituiu-se como um processo formativo. No quadro síntese, apresentado a seguir, indicamos os episódios usados para a análise e de onde foram retirados: caderno de registros, encontros ou questionário.

| OBJETIVO | FATORES | EPISÓDIOS | DADOS |
|---|--|--|-------------------------------------|
| Identificar fatores que determinam a mudança de qualidade do trabalho do professor. | a) Aprendizagem matemática | 8. Aprendizagem proporcionada pelo encontro de estudo | Caderno de registro Questionário |
| | | 9. Aprendizagem proporcionada pelos encontros de planejamento | Encontro 12 Questionário |
| | | 10. Aprender para ensinar melhor | Questionário Encontro 11 |
| | b) Aprendizagem da docência | 11. Aprender a organizar o ensino | Questionário |
| | | 12. Aprender com o grupo | Questionário |
| | c) Novos sentidos atribuídos à prática docente | 13. Sentido pessoal coincidindo com o significado da atividade docente | Questionário |
| | | 14. Organização lógica do conteúdo escolar | Encontro 11 |

Quadro 10 – Quadro síntese da constituição dos episódios

a) Aprendizagem matemática

Em diversos momentos no decorrer da pesquisa, a professora explicita que uma das maiores contribuições para a sua formação no movimento de organização de uma atividade orientadora de ensino foi o estudo realizado no oitavo encontro. Esse estudo, voltado ao surgimento da necessidade humana que deu origem às

frações, foi, sem sombra de dúvidas, o agente de mudança de qualidade do trabalho docente da professora mais recorrente no decorrer da análise dos dados desta pesquisa.

Desse modo, buscamos identificar qual seria a influência desse momento no movimento de organização da AOE, por parte da professora Gi, desenvolvida durante a pesquisa. Porém, o estudo do conhecimento matemático que tinha como objetivo aproximar a professora do conteúdo da atividade e subsidiar os encaminhamentos da atividade não foi o único a proporcionar a aprendizagem de conhecimentos referentes às frações. Também percebemos tal aprendizagem no decorrer no planejamento da atividade compartilhado com a pesquisadora e no convívio com os demais integrantes do projeto PPOE/OBEDUC.

Isso nos levou a destacar o fator determinante para uma mudança de qualidade no trabalho docente da professora Gi no movimento de organização da AOE: a aprendizagem matemática. Com esta finalidade trazemos três episódios: a aprendizagem proporcionada pelo encontro de estudo; a aprendizagem proporcionada pelo planejamento e; aprender para ensinar melhor.

Episódio 8 – Aprendizagem proporcionada pelo encontro de estudo

No Encontro 8, foi realizado um estudo sobre como a fração foi se constituindo historicamente, a necessidade do surgimento do conceito de fração e como esta foi sendo utilizada pela civilização egípcia. Após, foi solicitado à professora que registrasse suas impressões acerca do texto lido e das discussões que se seguiram. No seu caderno de registros ela escreve:

Cena 17

Conhecer a história de um determinado conteúdo, como, por exemplo, as frações, se torna importante para percebermos de onde surgiu a necessidade de chegar a esse conceito que temos hoje. Tivemos a oportunidade de conhecer um pouco da história das frações na última reunião, eu não tinha conhecimento sobre essa história e foi importante saber, pois dessa forma aprimoramos nosso conhecimento e também temos uma visão diferente no ensino desse conteúdo contribuindo para a nossa prática na sala de aula. (Caderno de registro da professora)

A professora Gi destaca, pela primeira vez nessa pesquisa, que a aprendizagem matemática proporcionada pelo estudo da história do conteúdo a ser ensinado é relevante no seu trabalho docente, principalmente, relacionado ao ensino das frações. Para Moura (2001), o professor, ao tratar o conteúdo como objetivo social a ser ensinado na escola, é que este passa a ter uma história que é a própria história da humanidade ao resolver problemas e, desta forma, ele

(...) ao lidar com um conteúdo específico lida com a história dos conceitos que deverá veicular em sala de aula. Ele, assim, identifica-se com o conteúdo que deverá ensinar, é professor de um conteúdo específico que tem uma história. Esta é a história do desenvolvimento da humanidade. Ao lidar dessa maneira com o conteúdo que deverá ensinar, ele adquire uma compreensão do modo como os conhecimentos são produzidos historicamente. Esta perspectiva, acredita-se, não pode ser vista apenas quando se discute o ensino de maneira geral. É nessa percepção que está o aspecto da formação contínua que consideramos tão relevante para o professor. (MOURA, 2001, p. 148)

Em relação a sua formação, quando questionada, durante o planejamento da segunda AOE, sobre o que considera relevante, a professora Gi reitera o estudo realizado como fundamental para sua formação e significativo para a sua prática docente.

Cena 18

O que foi relevante para minha formação no planejamento da AOE, foi compreender como as frações surgiram, ter realizado o estudo histórico desse conteúdo que foi muito significativo para a minha prática de ensino. (Questionário/ Questão 17)

A professora, ao se apropriar do conhecimento relativo às frações, segundo seu aspecto lógico-histórico, é capaz de pensar o seu ensino de acordo com esta perspectiva, mesmo que inicialmente a organização do ensino tenha sido mediada pela pesquisadora, é possível concluir que esta apropriação é uma mudança de qualidade da sua organização do ensino. Segundo Moura (2001)

Aprofundar-se no conteúdo é definir uma maneira de ver como este se relaciona com os outros conhecimentos e como ele faz parte do conjunto de saberes relevantes para o convívio social. É também definidor de como tratá-lo em sala de aula, pois o professor, ao conhecer os processos históricos de construção dos conteúdos, os redimensiona no currículo escolar. Aprender a dimensionar os conteúdos no conjunto dos conhecimentos escolares deveria ser uma das competências a ser desenvolvidas nos professores em sua formação inicial. (MOURA, 2001, p. 149)

Desta forma, é possível perceber que o estudo do conhecimento matemático proporcionou aprendizagem. Esta aprendizagem proporcionou um conhecimento de nova qualidade a respeito das frações e, subsidiando o seu ensino, uma nova qualidade no trabalho docente. Vale ressaltar que este estudo sobre a origem das frações não tinha por finalidade que a professora somente “conhecesse a história”, mas muito além disso, que ela percebesse o movimento lógico histórico presente na constituição do conceito de fração desde sua concepção até os dias de hoje, na forma como é apresentado na escola como parte daquilo que é ensinado aos alunos. Esse conhecimento foi posto em movimento desde a organização da AOE, principalmente da situação desencadeadora de aprendizagem, onde ao criar a situação que criaria a necessidade dos alunos de se apropriarem do conceito de frações, até as suas ações no decorrer do desenvolvimento da AOE em sala de aula, principalmente na mediação da aprendizagem. Além do estudo, as reuniões de planejamento também foram propulsoras de aprendizagem do conhecimento matemático de frações, explicitado no próximo episódio.

Episódio 9 – Aprendizagem proporcionada pelos encontros de planejamento

Embora o encontro explicitado no episódio anterior tenha sido denominado de encontro de estudo, pois tinha o estudo do conhecimento matemático de frações como objetivo, a aprendizagem do conhecimento em questão não ocorreu apenas nesse encontro. Os momentos destinados ao planejamento da AOE (como o Encontro 11), além daqueles destinados ao estudo da história do conteúdo de frações, também se configuraram como propulsores de aprendizagem não apenas do modo de organização da proposta teórico-metodológica adotada, mas do conteúdo específico que era objetivo da atividade: fração de quantidades contínuas e discretas.

Um dos momentos de planejamento em que é possível perceber que a mediação da pesquisadora levou a uma nova forma de pensar ficou claro no segundo encontro para o planejamento da AOE. Neste encontro a professora traz outra história virtual baseada na da Cleópatra. Na nova história o protagonista é o Faraó, que pede ajuda às crianças em uma carta para fazer um canteiro e medir o comprimento do mesmo em cúbitos. Além da história virtual, a professora também

planejou, conforme Anexo 01, algumas situações de aprendizagem para serem desenvolvidas após a atividade realizada.

Nesse planejamento, percebemos a compreensão da professora de que existem duas frações, a “fração de um desenho” e a “fração de um número”, conforme anexo. A pesquisadora, ao ler este planejamento, pergunta:

Cena 19

Pesquisadora: Como será esse canteiro, eles vão ter um desenho? Qual a quantidade de flores que ficará em cada parte do canteiro?

Professora Gi: Eu pensei em fazer em cartolina e pensei em fazer flores soltas para eles irem montando.

Pesquisadora: Na segunda atividade você pergunta em quantas partes o canteiro foi dividido, não aparece uma quantidade assim como no primeiro. A quantidade de flores é uma quantidade discreta, que a gente pode dividir até um certo número, mas quando chega em metade da flor, não tem sentido usar a metade da flor. Já aqui a quantidade é contínua, aqui (referindo-se a segunda situação) eu posso dividir em quantas vezes eu quiser, se eu quiser dividir o canteiro em mil partes, cada parte nunca deixará de ser parte do canteiro. Se eu tiver o canteiro dividido em 16 partes, eu terei uma flor em cada parte, agora se eu tiver mais partes, e tiver que dividir a minha unidade, ela deixaria de ser flor. Já a quantidade contínua, que é o caso da corda, da cartolina. Então eles podem contar as flores, utilizar no canteiro e depois recortar as partes do canteiro, para que eles percebam essas duas quantidades, a discreta e a contínua.

Professora Gi: Legal!

A professora concorda balançando a cabeça, mas não interfere na fala da pesquisadora, e continua prestando atenção.

Pesquisadora: Além dessas duas situações com as quantidades eles terão na história, com a corda e as moedas, a corda contínua e as moedas quantidade discreta, penso que poderíamos colocar uma outra situação, além dessas, não sei bem...

Professora Gi: Ou a gente tira. Eles dividem as moedas e a gente entrega o chocolate.

Neste momento a pesquisadora percebe que a professora está vendo as suas colocações como críticas ao planejamento.

Pesquisadora: Não, eu achei muito legal! Penso que seriam outras situações que eles iriam fazendo para perceberem as diferenças entre as quantidades, pode ser em outro dia. (Encontro 12)

Neste episódio, é perceptível o papel de mediação da pesquisadora, buscando perceber se suas colocações estão sendo compreendidas pela professora. Cabe ressaltar que em nenhum momento pretende-se nesta

investigação fazer juízo de valor sobre o conhecimento matemático da professora, mas sim, nesse momento, observar o papel de mediação de um sujeito “mais experiente” na apropriação de novos conhecimentos.

Devemos retomar as ideias de Vigotski (1989) sobre o nível de desenvolvimento potencial, nível de desenvolvimento real e a relação entre estes dois níveis que é por ele chamado de zona de desenvolvimento proximal que seria a distância entre o nível de desenvolvimento real, “que se costuma determinar através da solução independente de problemas”, e o nível de desenvolvimento potencial, determinado através da solução de problemas sob a orientação de outro mais experiente (VIGOTSKY, 1989, p. 97)

Para Araujo (2003, p. 23)

o professor tem, em relação ao seu conhecimento docente, um nível de desenvolvimento real e um nível de desenvolvimento potencial, e é na zona de desenvolvimento proximal, configurada como um espaço de interação, que as formações devem incidir.

Desta forma, o nível de desenvolvimento real da professora, aquele dos conhecimentos docentes advindos do ensino vivenciado por ela seja nos anos iniciais e do Ensino Médio, seja da prática, foram postos a prova na medida em que ela teve contato com outros conhecimentos, advindos do estudo do conhecimento matemático de frações, do envolvimento com uma experiência em que teve que resolver o problema de medida (Encontro 6) e nos encontros de planejamento com a pesquisadora. Ou seja, os conhecimentos em movimento estavam no nível de desenvolvimento potencial, a partir do momento em que a professora se apropriou de novos conhecimentos referentes às frações e ao seu ensino. A mediação da pesquisadora e dos demais componentes do projeto PPOE/OBEDUC atuaram na zona de desenvolvimento proximal da professora.

Na semana posterior ao desenvolvimento da atividade, a professora levou aos estudantes as situações descritas anteriormente, planejadas por ela e discutidas com a pesquisadora. Ao realizar sua avaliação sobre este momento, a professora, questionada sobre como percebeu se seus alunos se apropriaram ou não do conteúdo de frações trabalhado, responde:

Cena 20

Eu percebi que os alunos se apropriaram do conteúdo de fração no momento em que eles mediram o canteiro e viram que a medida não dava um número inteiro e aquele pedaço que sobrava representava uma parte de um todo. Também ficou claro no momento de fazer as contas de quanto receberiam de moedas pelas medidas encontradas. (Questionário/ Questão 19)

Neste momento, a professora diferencia os dois momentos presentes na atividade: a fração da quantidade contínua, representada pelo cúbito, e da quantidade discreta, representada pelas moedas, o que parecia não estar muito claro para ela no momento do planejamento, quando ela se referia a “fração de um número”, por exemplo. Essa percepção é indicativa de uma nova qualidade ao conhecimento matemático sobre frações da professora. Na mesma resposta a professora segue:

Cena 21

Outro momento que foi interessante de aprendizagem dos alunos foi através das questões dos problemas propostos, onde eles receberam um cartaz que tinha um retângulo dividido em quatro partes que representava um canteiro. Os alunos receberam dezesseis flores e deveriam colocar a mesma quantidade em cada parte do canteiro, ou seja, rapidamente perceberam que cada parte haveria quatro flores. Depois disso, havia outras questões, como: quantas flores há em: $1/4$, $2/4$, $3/4$ e $4/4$ do canteiro? Com isso, outros problemas foram explorados. Depois desse problema, eles receberam outro cartaz, com dois canteiros, ambos tinham partes com flores diferentes e outras não havia flores, um dos canteiros estava dividido em oito partes e o outro em 4. Também havia questões para serem respondidas de forma fracionária, como: quantas margaridas, rosas ou girassóis havia no canteiro A e no canteiro B, aproveitei e explorei a adição de frações, onde eles somavam as partes plantadas com as que estavam vazias²¹. Foi um encaminhamento bastante prático em que percebi que a maioria dos alunos conseguiu compreender o significado das frações. (Questionário/ Questão 19)

A professora explica as situações que elaborou para depois da AOE, ou seja, novas situações que foram desencadeadas pela atividade desenvolvida e soube utilizar essa mesma situação para abordar a adição de frações, indicando uma mudança de qualidade do seu planejamento sobre as operações com frações. Ainda sobre o planejamento ela destaca:

²¹ A professora usa o termo “vazias” para se referir aquelas partes do canteiro em que não foram plantadas flores, conforme o Anexo 01.

Cena 22

Nas reuniões de planejamento, foi possível pensar e elaborar estratégias de como proceder com a atividade do Faraó, ter explorado o texto da Cleópatra para adaptar uma nova história e ter realizado outros encaminhamentos, como os problemas com os canteiros de flores que foi feito uma semana depois da atividade do Faraó. (Questionário/ Questão 17)

Percebemos que os momentos de planejamento da atividade proporcionaram à professora pensar em outras situações para a sua aula, situações que ela não havia pensado antes. Para Lopes, “a organização do ensino pode proporcionar atribuição de novos sentidos ao conhecimento matemático. Conseqüentemente, a aprendizagem desses conhecimentos pode subsidiar a ação pedagógica, que visa à melhor qualidade do ensino” (LOPES, 2009, p. 184). Assim, as reuniões para organização da AOE proporcionaram uma nova qualidade à sua prática para o ensino de frações.

Para tornar-se professor, o sujeito apropria-se dos movimentos histórico-culturais que perpassaram a constituição da profissão. É na relação com o outro que vai apreendendo o significado cultural do seu trabalho, gerando assim o sentido para sua atividade docente. (VAZ, 2013, p. 20)

Embora o objetivo do professor seja de ensinar os seus alunos, no processo de organização, planejamento e avaliação da atividade, as discussões coletivas, no movimento de sua atividade, das ações, operações e reflexões que realiza, ele aprende a ser professor. Esse movimento que objetiva a formação do aluno, também acaba por fomentar a formação do professor (MOURA et al, 2010).

Algo que emergiu destes dois episódios é que não pode haver neste trabalho uma separação entre os momentos destinados ao estudo e os momentos de planejamento como foi planejado no início da pesquisa, pois durante o planejamento das atividades orientadoras também houve aprendizagem do conteúdo matemático que a atividade se destinava ensinar, aprendizagem esta que complementava os encontros de “estudo”.

Episódio 10 – Aprender para ensinar melhor

No Encontro 11, quando a pesquisadora e professora estavam escolhendo o dia em que aconteceria o desenvolvimento da AOE na sala de aula, a pesquisadora pergunta:

Cena 23

Pesquisadora: A AOE não precisa ser a tarde inteira, temos que ver que dia que tem matemática na tua aula.

Professora Gi: Geralmente matemática tem todos os dias. (Encontro 11)

A professora demonstra possuir bastante afinidade com a matemática. Ao ser indagada sobre ao que se deve esta afinidade, ela responde:

Cena 24

Sempre admirei a matemática e quem sabia entender essa matéria, considero-a complexa, talvez porque não tive um bom ensino na minha vida escolar, pois muitos conteúdos que estudei, foram decorados e por esse motivo esquecidos com o tempo, mas se o ensino dessa matéria fosse feito através da compreensão de seus conceitos, ficaria mais fácil de entendê-la e de aprender. No magistério, tive uma base muito fraca no ensino dessa disciplina, mas sempre tirava a nota máxima nas avaliações, pelo mesmo motivo, da decoreba e da repetição de exercícios. (Questionário/ Questão 3)

Esta pergunta foi feita em função da especificidade da formação da professora que, no segundo semestre do ano de 2011, iniciou o curso de Licenciatura em Matemática na Universidade Federal de Santa Maria. Sobre a escolha por este curso de graduação a professora diz:

Cena 25

Escolhi matemática porque eu gostaria de aprender mais sobre essa disciplina para ensinar melhor os alunos e assim poder um dia dar aulas para os anos finais do ensino fundamental, especialmente para o 6º ano, mas sem deixar de dar aula para os anos iniciais. (Questionário/ Questão 12)

Embora ela esteja praticamente na metade do curso, atualmente no quinto semestre²² ela considera que nem todas as disciplinas têm contribuído para sua prática docente. Aquelas que foram relevantes para essa prática são também relacionadas à história da matemática.

²² Até o momento em que respondeu ao questionário, a professora já havia cursado as disciplinas de Introdução à Pedagogia, Psicologia da Educação, Didática da Matemática, História da Matemática, Cálculos I e II, Matemática Básica, Matemática Discreta, Geometria Analítica, Álgebra I e estava cursando Geometria Plana e Fundamentos Filosóficos e Sociológicos da Educação.

Cena 26

As disciplinas que me ajudaram mais na minha prática de ensino foram a geometria plana e a história da matemática na parte da história da geometria, ajudaram muito na compreensão desse conteúdo. (Questionário/ Questão 14)

Neste episódio, confirma-se a percepção da professora de que aprender mais sobre matemática lhe proporcionará um ensino de melhor qualidade para os seus alunos. Embora o objetivo da professora ao graduar-se seja aprender mais para ensinar aos seus alunos, é perceptível que nem todos os conhecimentos vivenciados no curso de graduação em matemática lhe sejam úteis para a organização do seu ensino para o quinto ano do Ensino Fundamental. De forma alguma estamos menosprezando os conhecimentos trabalhados nas diferentes disciplinas do curso e nem estamos defendendo a ideia de que no curso de formação inicial só deva ser aprendido os conteúdos que serão ensinados. Apenas destacamos que, da forma com que estes são ensinados nem sempre subsidiam a prática do professor. Então fica-nos a pergunta: O que é necessário aprender de matemática para ensinar no Ensino Fundamental? Uma resposta a este questionamento não é e nem pode ser simples.

Segundo Moura (2000)

a alienação que sofremos, pelo fato de termos acesso apenas ao conhecimento pronto, faz-nos esquecer de que ele um dia foi situação-problema, foi necessidade, foi motivação. Por exemplo, o ensino de frações tem um motivo gerado por determinado momento histórico. Foi uma necessidade material, mas que se transformou em necessidade cognitiva: dar conforto ao sujeito que desejava resolver o problema da cobrança de impostos. A necessidade concreta de controlar a quantidade de terra arrendada solicitava a construção de um novo instrumento de controle de quantidades: o número fracionário. A fração, tal como aparece nos livros, é um símbolo numérico, mas já foi concreta dos estiradores de corda do Egito. Há, portanto, um movimento na construção de significados. (MOURA, 2000, p. 30)

Diante dessas considerações, podemos salientar que a principal contribuição que um curso de formação de professores de matemática poderia dar àqueles profissionais que atuam com os anos iniciais do Ensino Fundamental seria a possibilidade de o professor se apropriar não somente do conteúdo em si (que poderia até ser “decorado”), mas dos aspectos lógico-históricos da constituição dos conhecimentos matemáticos. Desse modo os professores compreenderiam os motivos que levaram os conteúdos matemáticos a serem constituídos a fim de

satisfazer certas necessidades humanas e, posteriormente, se tornarem conteúdos ensinados na escola como temos hoje.

Por meio dos episódios destacados, podemos evidenciar a aprendizagem matemática como um fator determinante de mudança de qualidade no trabalho docente da professora, pois

ao mesmo tempo em que compreender a essência das necessidades que moveram a humanidade na busca de soluções que possibilitaram a construção social e histórica dos conceitos é parte do movimento de compreensão do próprio conceito, aprender a criar tais situações e a trabalhar com elas é parte do processo de aprendizagem da docência em matemática. (DIAS; MORETTI, 2011, p.132)

A aprendizagem matemática proporcionada não foi apenas no sentido de saber matemática, mas também na possibilidade de auxiliar a professora sobre o ensinar, como ensinar, ou seja, a aprendizagem matemática favorece a aprendizagem da docência.

b) Aprendizagem da docência

Segundo Lopes (2009), a constatação de necessidade de buscar conhecimentos, no sentido de aprender para ensinar, pode constituir-se em aprendizagem da docência na medida em que o professor toma consciência da importância de assumir a sua formação como um processo dinâmico, que precisa estar sempre se reelaborando. Moura (2000, p. 118) assegura que “é a necessidade que desencadeia os processos de formação do professor”. A aprendizagem da docência aparece em nossa pesquisa como um indicador de mudança de qualidade do trabalho do professor envolvido da dinâmica de organização do ensino na perspectiva da atividade orientadora de ensino.

Episódio 11 – Aprender a organizar o ensino

O processo de planejamento, desenvolvimento e avaliação da AOE nos trouxe indícios de que estes momentos propiciaram à professora a sua apropriação como modo geral de organização do ensino, como destacado no bloco anterior. Na compreensão da professora, essa experiência proporcionou o aperfeiçoamento na sua compreensão da organização do ensino, pois segundo ela:

Cena 27

A participação na elaboração dessa atividade foi muito significativa para mim, principalmente para o meu aperfeiçoamento na compreensão da organização do ensino através das AOE, foi interessante realizar o estudo histórico das frações e sei que isso eu vou levar para a minha vida toda. O desenvolvimento da atividade também foi muito compensador, pois os alunos participaram com muito empenho, o que me deixou orgulhosa como professora e sei que o trabalho foi bem desenvolvido com a ajuda de todo o grupo. (Questionário/ Questão 20)

Organizar o ensino é planejar, desenvolver e avaliar atividades de ensino que visam à aprendizagem dos alunos. Aprender a organizar o ensino é uma característica reveladora da aprendizagem da docência, pois o movimento de organização da atividade de forma intencional proporcionou a professora uma mudança no seu modo de ver o ensino. Para Moura, “as intencionalidades educativas proporcionarão mudanças em sujeitos que adquirem novas competências, comportamentos e valores e, na realidade objetiva, como resultado das ações dos sujeitos” (MOURA, 2001, p. 157).

A pesquisa de Fraga com futuros professores demonstrou que a AOE pode orientar o professor ao organizar o ensino, pois lhe permite preparar os conteúdos para serem trabalhados no coletivo, onde a busca de resolução para uma situação problema necessita da participação dos alunos, para a construção de uma resposta coletiva (FRAGA, 2013, p. 48).

As ações educativas da professora no decorrer de todo o movimento de organização do ensino de frações se constituíram como ações formadoras, no sentido atribuído por Lopes (2009, p. 113), “como aquelas capazes de provocar mudanças qualitativas na ação docente, indicando a mobilização de conhecimentos revelados na ação de ensinar”.

Aprender a organizar o ensino, de acordo com os pressupostos teórico-metodológicos da AOE, é uma nova qualidade no trabalho docente da professora sujeito da pesquisa.

Episódio 12 – Aprender com o grupo

Marx (1996) considera que o humano é o resultado do entrelaçamento do aspecto individual com o social, o primeiro no sentido biológico e o segundo no sentido cultural. Diante disso, o homem se torna humano ao se apropriar da cultura

e de tudo que a espécie humana desenvolveu. Vigotski (2012), baseado nas ideias de Marx, considera que o ser humano desenvolve suas funções psicológicas superiores a partir das relações com outros indivíduos de sua espécie. O homem constitui-se individual e socialmente através da interação com outros por meio de sua atividade principal: o trabalho. Assim, ao voltarmos nosso olhar para o professor, cujo trabalho é a atividade de ensino, este forma-se, constitui-se em sua atividade.

Segundo Moura (2000, p. 57), “de acordo com os pressupostos da atividade, formar-se tem um componente coletivo, pois o grupo, a partir do acordo estabelecido para a satisfação de uma necessidade, é o balizador e, sendo assim, é nele que se define padrão de qualidade.” Assim, o sujeito tem na sua atividade o objetivo de melhoria das práticas, não apenas como satisfação pessoal, mas procurará avaliar suas ações tendo o grupo como referência, ou seja, a partir do compromisso coletivo que o sujeito estabelece suas metas e avalia se estas estão ou não sendo cumpridas (MOURA, 2000, p. 57).

Desse modo, quando questionada se considera que teve alguma aprendizagem proporcionada pela interação/convivência com o grupo de professoras e de futuros professores do PPOE/OBEDUC, a professora responde:

Cena 28

A interação com as outras professoras e com os futuros professores é muito proveitosa em todos os momentos, pois a troca de ideias e percepções contribuíram muito para a minha aprendizagem. O professor deve estar sempre em formação e esses momentos de interação e construção são muito bons para o meu aperfeiçoamento como professora e isso reflete muito na minha prática de ensino, pois procuro levar para os alunos, o que estou aprendendo com o grupo. (Questionário/ Questão 11)

Durante todos os encontros, mesmo anteriores a esta pesquisa, como vemos no trabalho de Fraga (2013) e Vaz (2013), foi possível perceber alguns indícios de aprendizagem da docência dos membros do grupo proporcionada pela interação entre os professores mais experientes, os menos experientes e os futuros professores.

Na pesquisa de Vaz realizada com professoras participantes do CluMat, elas consideraram o espaço do grupo de professores e futuros professores como uma oportunidade de aprendizagem da docência, principalmente no sentido de aliar a experiência que elas possuem aos aportes teórico-metodológicos adotados pelo

grupo (VAZ, 2013, p. 108). Já Fraga, na sua pesquisa com futuros professores, também participante do CluMat, concluiu que o compartilhamento das ações no CluMat não é um encaminhamento espontâneo, mas uma premissa do mesmo. Sua pesquisa aponta que, para os futuros professores, o compartilhamento é um elemento importante para o desenvolvimento das ações. Verificou ainda que, ao organizarem o ensino em um movimento de compartilhamento de ações, os futuros professores aprenderam na docência, reavaliando a atividade e aprimorando sua prática docente (FRAGA, 2013, p. 144).

Na pesquisa de Vaz, um dos pontos considerados essenciais para a prática desenvolvida no CluMat foi o compartilhamento das ações entre professores e futuros professores. A autora entende esse compartilhamento “como característica de um trabalho colaborativo que vai além do desenvolvimento de ações em conjunto, uma vez que deve permitir a todos os envolvidos a possibilidade e o comprometimento em participar de todas as etapas” (VAZ, 2013, p. 106).

As trocas de experiências possibilitam que os sujeitos atribuam novos sentidos e partilhem significados relativos à prática docente. Para Moura (2001):

Na interação, partilhamos significados. Modificamos a realidade cognitiva dos sujeitos com quem interagimos e ao mesmo tempo estamos sofrendo alterações em nossos esquemas cognitivos no esforço de produzir sínteses que possibilitem comunicar nossas intenções. (MOURA, 2001, p. 145)

A aprendizagem proporcionada pela interação e compartilhamento de significados com os integrantes do projeto PPOE/OBEDUC, assim como o compartilhamento de ações com a pesquisadora, configuraram-se como agentes promotores de mudança de qualidade no trabalho docente da professora.

Diante da análise dos fatores apresentados até então, é notável uma característica comum que permeia todos eles. A possibilidade da AOE se converter em um modo geral de organização do ensino mediante o professor considerá-la como superação do modo como a matemática vem sendo ensinada tradicionalmente, apropriar-se dos pressupostos teóricos que orientam a AOE e efetivamente estar em atividade de ensino durante o processo de organização. Assim como a aprendizagem matemática e a aprendizagem da docência proporcionadas desvelam uma importante contribuição desse movimento de organização para a formação da professora sujeito desta pesquisa: a atribuição de novos sentidos à sua prática docente.

c) Novos sentidos atribuídos à prática docente

De acordo com Moura (2000), compartilhar significados na profissão de professor possibilita a aquisição de conhecimentos sobre os processos de ensino que possam favorecer a apreensão dos conhecimentos que favorecem o desenvolvimento humano.

Ao compartilhar significados os sujeitos estão construindo uma linguagem comum, que poderá contribuir para a organização das práticas escolares, pautadas sobre o modo de ações que se interdependem na construção dos saberes sobre os motivos humanos que movem ações na construção de uma humanidade mais humana. (MOURA, 2000, p. 119)

A professora Gi aponta novos sentidos atribuídos à sua prática de ensino da matemática devido ao convívio e ao compartilhamento de significados com o grupo do PPOE/OBEDUC e o compartilhamento de ações com a pesquisadora na organização da AOE para o ensino de frações. Destacamos dois episódios em que foi possível perceber esses novos sentidos: sentido pessoal coincidindo com o significado da atividade docente e organização lógica do conteúdo escolar.

Episódio 13 – Sentido pessoal coincidindo com o significado social da atividade docente

Na sua resposta a décima pergunta do questionário que era: “Você percebe alguma mudança no seu trabalho como professora desde o seu ingresso no grupo do Observatório da Educação?” a professora responde:

Cena 29

Percebo sim, tenho uma visão diferente do ensino da matemática depois que participei do OBEDUC, aprendi e estou aprendendo muito com o grupo. Antes não me importava muito com o ensino conceitual, agora vejo que é de extrema importância essa forma de ensinar, pois assim, os alunos aprendem para a vida toda e a aprendizagem não cai no esquecimento como acontece no ensino tradicional. Percebo como as crianças interagem mais na construção do conhecimento e o ensino se torna mais atrativo, os alunos se motivam e eu também fico mais motivada e realizada com o meu trabalho. (Questionário/ Questão 10)

O destaque que a professora confere a sua participação no projeto PPOE/OBEDUC parece demonstrar a atribuição de um novo sentido ao ensino de

matemática, como aquele capaz de proporcionar aos alunos a aprendizagem conceitual. Em outra resposta ao questionário, sobre o que ficou de mais marcante com a atividade realizada em sua turma e que ela considera que pode utilizar em sua prática docente futura, a professora Gi responde:

Cena 30

O que foi mais marcante nessa atividade foi o estudo histórico, o desenvolvimento da atividade, a participação e o empenho dos alunos e o ensino diferenciado e organizado como foi nessa atividade das frações e é isso que vou levar para minha prática docente futura e pretendo aplicar, adaptar também essa atividade com as outras turmas que lecionar, pois foi uma atividade que deu certo e que os alunos gostaram muito. (Questionário/ Questão 21)

Em sua resposta a pergunta 21 do questionário a professora afirma que pretende utilizar as atividades já desenvolvidas em suas turmas, adaptá-las e elaborar outras para outros conteúdos matemáticos, citando a potenciação.

Cena 31

Pretendo organizar novas atividades, além de aproveitar as atividades já trabalhadas e fazer uma nova adaptação, gostaria de fazer uma AOE para potenciação. (Questionário/ Questão 22)

No decorrer do desenvolvimento desta investigação, foi a primeira vez que a professora Gi se envolveu efetivamente com a organização da atividade, pois o contato que teve anteriormente com outras atividades de ensino foi somente participando nos momentos em que elas eram desenvolvidas pelos futuros professores e pesquisadores do PPOE/OBEDUC, em suas turmas, acompanhando-os e auxiliando-os quando necessário. Ao passar de mera expectadora à protagonista da atividade e visualizar a possibilidade de usá-la em seus próximos planejamentos atribuiu um novo sentido para atividade orientadora de ensino, ou seja, de organizador do ensino.

Isso nos traz indícios de que os sentidos pessoais da professora sobre as atividades de ensino podem ter se aproximado do significado social da atividade docente. Quando olhamos novamente a resposta da professora Gi a questão 18 do questionário, em que ela diz que o foco da atividade orientadora de ensino está na aprendizagem conceitual para a apropriação do conhecimento matemático, no

estudo histórico dos conceitos e o desenvolvimento de atividades, pensando na gênese do conteúdo e criando a necessidade nos alunos, percebemos que seus sentidos pessoais sobre a atividade de ensino se aproximam do significado social da atividade docente. O significado da atividade docente na perspectiva histórico-cultural é proporcionar a aprendizagem do conhecimento teórico enquanto componente da cultura humana, aos estudantes.

Episódio 14 – Organização lógica do conteúdo escolar

De acordo com os dados da pesquisa, percebemos que a organização do ensino da professora é pensada para a formação do aluno que é contínua e não deve apresentar rupturas muito grandes de um ano para outro, o que normalmente acontece no ensino das frações, pois este se inicia de uma forma no quinto ano, com o professor dos anos iniciais, e sofre uma abrupta mudança no sexto ano, com o professor de matemática. Esta percepção fica clara no episódio a seguir, durante o Encontro 11.

A pesquisadora demonstra sua preocupação quanto à influência negativa que o desenvolvimento da AOE poderia causar no andamento do planejamento anual da professora e a própria organização anual de conteúdos proposta pela escola.

Cena 32

Pesquisadora: Eu não quero tomar teu tempo, nem atrapalhar teu planejamento.

Professora Gi: Não, estamos em outubro, dá tempo. Estou trabalhando com geometria, revisando, porque sempre tem que revisar com eles. Depois tem que ver fração equivalente, número misto, as quatro operações...

Embora a professora diga não se preocupar com o planejamento, relembra a listagem de conteúdos que tem que trabalhar até dezembro.

Pesquisadora: Nós viremos aqui, iniciamos com a fração e depois você continua, se viermos muitas vezes, poderia atrapalhar, ainda mais no final do ano, chegarmos com novidades assim.

Professora Gi: Ah, pois é.

Continuamos revisando o que precisaríamos de material para o dia da AOE.

Pesquisadora: Na outra AOE, fizemos um caderninho com a história e outras situações, com espaço para responderem o problema, fazerem desenhos e com situações que a professora Di fosse fazendo com eles em outros dias. Já estamos

no final de outubro, então podemos deixar apenas essas que já conversamos. Não quero atrasar o teu planejamento.

Professora Gi: Não te preocupa, dá tempo, eu ainda tenho que trabalhar geometria, tem as operações com as frações depois. Eles estão no 5º ano, no 6º eles vão ver tudo de novo. O básico eles já aprenderam, no 6º ano repete tudo. Eles aprendendo as noções este ano, ano que vem será mais fácil. (Encontro 11)

Apesar de a professora demonstrar preocupação com a listagem de conteúdos que ainda teria que ensinar até o final do ano, ao afirmar “O básico eles já aprenderam, no 6º ano repete tudo [...] aprendendo as noções este ano, ano que vem será mais fácil”, ela demonstra achar mais importante que, no ensino de frações no quinto ano, não é a quantidade, mas a qualidade deste conteúdo, visando à possibilidade de os alunos se apropriarem do conceito que está implícito na organização da AOE por meio do problema desencadeador que, segundo a proposta teórico-metodológica adotada, é o caminho que leva ao desenvolvimento do pensamento teórico.

Essa compreensão é um indicador de uma qualidade da organização do ensino da docente, ou seja, a possibilidade de perceber que no quinto ano, quando efetivamente se inicia a sistematização do ensino de frações, o mais importante não é os alunos fazerem uso de representações mecânicas de frações, ou ainda operações, mas sim, a compreensão da organização lógica desse conteúdo. Como a professora anteriormente havia afirmado que a organização lógica do conteúdo de frações seria algo novo para ela, é possível que essa compreensão, nesse momento em que ela faz parte de um movimento que busca a organização do ensino a partir da relação lógico-histórica dos conteúdos abordados, seja indicador de uma nova qualidade da ação docente, da mesma forma que um novo sentido atribuído ao ensino de frações nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Diante do exposto nesse bloco, concluímos que é possível identificar fatores que evidenciaram a mudança de qualidade da professora sujeito de pesquisa: a aprendizagem matemática, a aprendizagem da docência e a atribuição de novos sentidos à sua prática.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao término dessa dissertação de mestrado, produto de um projeto que foi concebido e desenvolvido durante vinte e quatro meses, devemos tecer algumas considerações. De acordo com Moura (2013, p. 5), “o pesquisador ao tentar solucionar um problema concreto não poderia fazê-lo se não partisse das contribuições teóricas de outros”. Dessa forma, para solucionarmos nosso problema de pesquisa, buscamos nos apoiar em autores cujas pesquisas e obras são voltadas aos pressupostos teóricos da Teoria Histórico-cultural, principalmente, em Vigotski, Leontiev e Moura.

As contribuições destes autores foram norteadoras não só do ponto de vista teórico, mas também como aporte metodológico aos procedimentos adotados durante a investigação. “A possibilidade da Teoria da Atividade fundamentar uma pesquisa em educação advém do modo como esta interpreta os processos de produção de conhecimento” (MOURA, 2013, p. 6).

A proposta teórico-metodológica da Atividade Orientadora de Ensino foi fundamental para o desenvolvimento de uma pesquisa que buscava investigar a formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e sua importância foi evidenciada nos momentos em que a investigação se desenvolveu na escola, em particular, na sala de aula. Contribuiu na tentativa de realizar uma pesquisa que acompanhasse o professor em seu trabalho, durante a organização do seu ensino e na sala de aula, buscando investigar a sua formação em um processo no qual ele pertence. Por isso, apresentamos o contexto em que surgiu a ideia desta pesquisa, assim como todo o processo em que a pesquisadora e a professora estavam inseridas, para depois apresentarmos as colocações e considerações desta docente sobre o movimento realizado.

Essa pesquisa foi motivada pelo interesse em investigar a formação dos professores dos anos iniciais, juntamente com o movimento de organização do ensino de frações para o quinto ano do Ensino Fundamental. Buscou, assim, desvelar a formação do professor proporcionada pela sua atividade principal, que é a atividade de ensino, compreendendo que o “desenvolvimento humano é decorrente das possibilidades criadas nas atividades humanas em geral” (RIGON et al., 2010, p. 51).

Buscamos, então, respostas à pergunta: Como se dá a formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental envolvidos em uma dinâmica de organização do ensino por meio de Atividades Orientadoras de Ensino? Por se tratar de uma questão de pesquisa ampla, a desdobramos em dois objetivos investigativos: investigar em que medida a Atividade Orientadora de Ensino pode se converter em um modo geral de organização do ensino para o professor dos anos iniciais; e identificar fatores que determinam a mudança de qualidade do trabalho do professor.

Sobre o primeiro objetivo, encontramos indícios de que é possível que a Atividade Orientadora de Ensino (AOE) possa se converter em um modo geral de organização do ensino do professor dos anos iniciais: a) na medida em que a atividade for entendida pelo professor como uma possível superação da forma como a matemática vem sendo ensinada tradicionalmente; b) o professor se apropriar dos pressupostos teóricos que norteiam essa proposta teórico-metodológica; c) e esteja em atividade de ensino.

Para o segundo objetivo, nossas conclusões foram de que é possível identificar fatores que determinam a mudança de qualidade do trabalho do professor envolvido no movimento de organização de uma atividade orientadora de ensino. Os fatores identificados pela pesquisa são a aprendizagem matemática proporcionada pelos encontros de planejamento da atividade; a aprendizagem da docência proporcionada por esta organização da atividade e participação da docente no projeto PPOE/OBEDUC e os novos sentidos atribuídos à prática docente durante todo o movimento realizado durante a pesquisa.

Encontramos várias evidências, na finalização da análise dos episódios destacados, de que a professora esteve em atividade nos dois sentidos elencados pela proposta teórico-metodológica da AOE: atividade de ensino e atividade de aprendizagem. Em atividade de ensino no decorrer da organização: planejamento, desenvolvimento e avaliação da AOE para o quinto ano do Ensino Fundamental a respeito de frações evidenciadas por seus motivos. E em atividade de aprendizagem do conhecimento matemático e também de aprendizagem da docência no decorrer do período em que essa pesquisa acompanhou a professora.

Embora tenhamos algumas dificuldades e limitações, principalmente devido ao curto tempo, característico de uma pesquisa de mestrado, consideramos que esta investigação foi uma tentativa de superação de uma forma de pesquisa que

busca analisar dados em um contexto já previamente organizado, na medida em que esses foram construídos ao longo da investigação, o que exigiu engajamento da professora, sujeito da pesquisa, em dedicar boa parte do seu tempo fora de sala de aula com as ações da pesquisa. Sem a ajuda, dedicação e confiança dessa docente, certamente a pesquisa não teria o mesmo resultado, até mesmo seria impossibilitada de acontecer. Da mesma forma, a participação e colaboração do coletivo de professores e futuros professores envolvidos no projeto PPOE/OBEDUC foram essenciais no caminho percorrido por esta investigação.

Assim, a pesquisa possibilitou à pesquisadora uma experiência ímpar na sua formação seja como pesquisadora seja como docente. “Nem tudo foram flores” como as do canteiro do faraó, porém as dificuldades encontradas no decorrer da pesquisa serviram para, realmente, aprender a pesquisar, principalmente aquelas dificuldades voltadas as questões objetivas para o desenvolvimento do trabalho seja na escola, seja na universidade, como quando precisávamos arrumar o local destinado aos canteiros para que as crianças pudessem realizar a atividade, mas chovia por vários dias, adiando a realização da mesma e, conseqüentemente, todo o planejamento da pesquisa.

Da mesma forma, com o ocorrido durante a realização da atividade, quando a medida encontrada pelos alunos não era a medida prevista. Essas barreiras aumentaram ainda mais o desejo de concluir a pesquisa, com o intuito de mostrar que mesmo quando as coisas não saem como planejamos, podemos nos surpreender com o resultado final. Acreditamos que a superação das dificuldades seja um fator importante no movimento de organização da atividade de ensino do professor e possa ter enriquecido a trajetória de formação da professora.

Concluimos que o processo de formação que visa a mudança de qualidade da ação do professor não pode ser simplificado a indicações do que o professor pode ou deve fazer, como em muitos cursos de formação em que os professores aprendem a seguir uma “cartilha”. É preciso que o professor se coloque num movimento que lhe permita estar em atividade e isso lhe dará condições de tomar consciência sobre o seu trabalho e compreender o seu papel social na escola.

Com a conclusão da análise dos dados da pesquisa, podemos dizer que no processo de organização de uma atividade para o ensino de frações foi possível evidenciar um movimento de formação da professora Gi. Moura et al. (2010b, p. 108) apontam que a formação do professor na AOE acontece quando este, tendo

por objetivo ensinar os estudantes, acaba aprendendo a ser professor na medida em que aproxima o seu sentido pessoal das suas ações da significação da atividade pedagógica como concretizadora de um objetivo social, no movimento dos motivos de sua atividade, nas discussões coletivas, ações e reflexões que realiza. Logo, os novos sentidos, que são sentidos pessoais da professora, estão relacionados ao significado social da atividade docente, ou seja, à sua finalidade atribuída socialmente que é proporcionar condições para que os alunos aprendam. Para isso, o professor é responsável por organizar situações que propiciem esta aprendizagem sempre levando em consideração os conteúdos que serão ensinados e a melhor maneira de fazê-los (ASBAHR, 2005).

Moura (2004, p. 260) defende que devemos identificar se a ação do professor está ou não mudando de qualidade. Para o autor, só é possível acompanhar essa mudança no sentido de fazer com que ele entenda o seu processo de aprendizagem e adquira certa autonomia para continuar a mudar, verificando se ele mobiliza-se para uma “contínua necessidade de aprimorar os seus meios de produzir o seu objeto: atividade de ensino, motivos para que os também se mobilizem para aprender”.

Identificar se as mudanças de qualidade do trabalho docente da professora Gi continuaram acontecendo após a sua participação e na organização das atividades de ensino descritas nesta pesquisa, implicaria um maior acompanhamento do seu trabalho, por exemplo, em uma nova turma de quinto ano. Porém, o tempo destinado a esta pesquisa não comporta esse acompanhamento e limita, neste momento, a continuidade desta investigação.

Lembramos que, ao desenvolvermos a pesquisa, nos propomos a atingir alguns objetivos formativos que julgamos terem sido alcançados na medida em que estes diziam respeito, não apenas a esta pesquisa, mas também a formação dos professores e futuros professores envolvidos com o projeto PPOE/OBEDUC.

Para os professores e futuros professores do grupo, que compartilharam ações tais como os momentos de estudo, reflexões e avaliações sobre as atividades desenvolvidas, esperamos que esta pesquisa possa ter contribuído para sua formação e que a apropriação do referencial teórico, assim como da própria pesquisa, possam vir a subsidiar as suas ações quando estes se depararem com a necessidade de organização do ensino de frações.

Para a pesquisadora, este aspecto formativo se deu tanto no sentido de aprender a ser pesquisador quanto em relação a aprender a ser professor. A aprendizagem da docência proporcionada pela investigação resultou na atribuição de novos sentidos a respeito dos conhecimentos matemáticos relativos à fração, ao processo de organização do ensino segundo a perspectiva teórico-metodológica adotada e, principalmente, da atividade docente.

Fica a expectativa de que sejam realizados trabalhos que busquem investigar os impactos que o envolvimento de um professor, no movimento de organização do seu ensino por meio de atividades orientadoras, possa proporcionar uma continuidade na mudança de qualidade da atividade desse docente.

Outro fator importante, evidenciado no decorrer da análise dos dados, é a necessidade de que se desenvolvam pesquisas que busquem desvelar a aprendizagem dos estudantes nas atividades, como as que aqui foram descritas. Vale lembrar que não tínhamos como objetivo tal investigação, porém as transcrições das gravações em vídeo e áudio, produzidas durante o período destinado à pesquisa, podem servir de base para o desenvolvimento de pesquisas futuras que visem investigar se as crianças participantes das mesmas estiveram em atividade de aprendizagem.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, E. S. **Da formação e do formar-se:** A atividade de aprendizagem docente em uma escola pública. 2003. 173p. Tese (doutorado) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

ARROYO, M. G. A humana docência. In: ARROYO, Miguel Gonzales. **Ofício de Mestre.** Imagens e auto-imagens. 6. ed. Petrópolis: Vozes, 2000, pp. 50-67.

ASBHAR, F. S. F. **“Por que aprender isso, professora?”** Sentido pessoal e atividade de estudo na Psicologia Histórico-Cultural. 2011. Tese (Doutorado) – Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

ASBAHR, F. S. F. **Sentido pessoal e projeto político-pedagógico:** análise da atividade pedagógica a partir da psicologia histórico-cultural. Dissertação (Mestrado) Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2005.

BERNARDES, M. E. M.; MOURA, M. O. de. Mediações simbólicas na atividade pedagógica. **Educação e Pesquisa**, São Paulo, v. 35, n. 3, p. 463-478, set./dez., 2009. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S151797022009000300004&script=sci_arttext>. Acesso em: 10 fev. 2011.

BOYER, C. B. **História da Matemática.** – 3. imp. – São Paulo: Editora Edgard Blüncher, 2001.

BRASIL. **Parâmetros Curriculares Nacionais:** Matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.

BRASIL. **Plano de Desenvolvimento da Educação:** Prova Brasil, ensino fundamental, matrizes de referência, tópicos e descritores. Brasília: MEC/SEB/INEP/MEC, 2011.

CAJORI, F. **Uma História da Matemática.** Trad. Lázaro Coutinho. Rio de Janeiro: Ciência Moderna Ltda, 2007.

CAMEJO, A. et al. Idéias de professoras dos anos iniciais sobre números racionais. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM, 4. **Anais...** Taguatinga, DF, 2009.

CAMPOS, T. M. M. et al. Considerações a respeito do ensino e aprendizagem de representações fracionárias dos números racionais. In GUIMARÃES, G.; BORBA, R. (Orgs.). **Reflexões sobre o ensino de matemática nos anos iniciais da escolarização**. Recife: SBEM, 2009, p. 131 – 139.

CANOVA, R. F. **Crença, concepção e competência dos professores do 1º e 2º ciclos do ensino fundamental com relação à fração**. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2006.

CANOVA, R. F.; CAMPOS, T. M. M. Competência, concepção e crenças de professores polivalentes a respeito de fração. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM, 4. **Anais...** Taguatinga, DF, 2009.

CARAÇA, B. de J. **Conceitos Fundamentais da Matemática**. Lisboa: Sá da Costa, 1951.

CEDRO, Wellington Lima. **O espaço de aprendizagem e a atividade de ensino: o clube de matemática**. 2004. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação – USP, São Paulo.

COLE, M., SCRIBNER, S. Introdução. In: VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994.

CUNHA, M. I. da. Profissionalização docente: contradições e perspectivas. In: VEIGA, I. E CUNHA, M.I. (Orgs.). **Desmistificando a profissionalização do magistério**. Campinas: Papirus, 1999, pp.127 – 147.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes: uma análise de conhecimentos para ensinar Matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2004.

DAMICO, A. **Uma investigação sobre a formação inicial de professores de matemática para o ensino de números racionais no ensino fundamental**. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo. 2007.

DAVIDOV, V. V. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico**. Moscú, 1988.

DIAS, M. S.; MORETTI, V. D. **Números e operações**: elementos lógicos-históricos para a aprendizagem. Curitiba: Ibplex, 2011. (Série Matemática em Sala de Aula).

DREWS, S. B. T.; JAGMIN, Â. S. Sistema de Numeração Decimal. In PEREIRA, T. M. (Org.). **Matemática nas séries iniciais**. Ijuí: Liv. Unijuí Ed., 1987. (Coleção ensino de 1º grau; 16).

ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – ENEM, IX. 2007. Belo Horizonte. **Anais...** 2007.

ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – ENEM, X. 2010. Salvador. **Anais...** 2010.

ESTEVES, A. K.; SOUZA, N. M. M. de. Números decimais na escola fundamental: interações entre os conhecimentos de um grupo de professores e a relação com sua prática pedagógica. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM, 4. **Anais...** Taguatinga, DF, 2009.

FRAGA, L. P. **Futuros professores e a organização do ensino**: o clube de matemática como espaço de aprendizagem da docência. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2013

FRANCO, M. A. do R. S. **Pedagogia como ciência da educação**. 2. ed. ver. ampl. – São Paulo: Cortez, 2008.

GARBI, G. G. **A Rainha das Ciências**: um passeio histórico pelo maravilhoso mundo da matemática. 4. ed. – ver. e amp. – São Paulo: Editora Livraria da Física, 2009.

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

HOGBEN, L. **Maravilhas da Matemática**: influências da matemática nos conhecimentos humanos. Porto Alegre: Editora Globo, 1970.

IBIAPINA, M. I. L. de M. **Pesquisa colaborativa**: Investigação, formação e produção de conhecimentos. Brasília: Liber Livro, 2008.

IFRAH, G. **História Universal dos Algarismos**. Tomo 1. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997 (a).

IFRAH, G. **História Universal dos Algarismos**. Tomo 2. Rio de Janeiro: Editora Nova Fronteira, 1997 (b).

KOPNIN, P. V. **A dialética como lógica e teoria do conhecimento**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978.

LEONTIEV, A. N. **Actividad, conciencia, personalidad**. La Habana: Editorial Pueblo y Educación, 1983.

LEONTIEV, A. N. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Editora Moraes Ltda, 1978.

LEONTIEV, A. N. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psique infantil. In: VIGOTSKII, L. S et al. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 12 ed. São Paulo: Ícone Editora, 2012.

LIBÂNEO, J. C.; PIMENTA, S. G.. **Formação de profissionais da educação: visão crítica e perspectiva de mudança**. Educação & Sociedade, Campinas, v. 20, n. 68, p. 239-277, dez. 1999.

LIBÂNEO, J. C. **A aprendizagem escolar e a formação de professores na perspectiva da psicologia histórico-cultural e da teoria da atividade**. Curitiba: Editora UFPR, Educar, n. 24, p. 113-147, 2004.

LIMA, L.; MOISÉS, R. P. **A fração: a repartição da terra**. São Paulo: CETEAC, 1998.

LOPES, A. R. L. V. **Aprendizagem da docência em matemática: o Clube de Matemática como espaço de formação inicial de professores**. Passo Fundo: Editora UPF, 2009.

MACHADO, C. T. O. **Concepções epistemológicas e experiências de professores de matemática sobre números fracionários: as implicações em suas práticas na 5ª série do Ensino Fundamental**. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2007.

MARX, K. **O Capital**: crítica da economia política. Livro I, tomos 1 e 2. São Paulo: Nova Cultural, 1996. (Coleção Os Economistas).

MEDVEDIEV, A. Aspectos lógicos, psicológicos e pedagógicos do ensino de física. In: In: GARNIER, C.; BERDNARZ, N.; ULANOVSKAYA, I. (Org.). **Após Vygotsky e Piaget**: perspectiva social e construtivista. Escola russa e ocidental. Trad. De Eunice Gruman. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p.169 – 175.

MORAES, Silvia Pereira Gonzaga de. **Avaliação do processo de ensino e aprendizagem em matemática: contribuições da teoria histórico-cultural**. 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

MORAES, S. P. G.; MOURA, M. O. de. Avaliação do Processo de Ensino e Aprendizagem em Matemática: contribuições da teoria histórico-cultural. **Bolema**. Boletim de Educação Matemática (UNESP Rio Claro, Impresso), v. 33, p. 97 – 116, 2009.

MORETTI, V. Contribuições da psicologia sócio-histórica para atividade docente. **Anais** do IX Congresso Nacional de Psicologia Escolar e Educacional. São Paulo, SP: Universidade Presbiteriana Mackenzie. Disponível em: <http://www.abrapee.psc.br/documentos/cd_ix_conpe/IXCONPE_arquivos/41.pdf> Acesso em: 15 out. 2011.

MORETTI, V. **Professores de Matemática em Atividade de Ensino. Uma perspectiva histórico-cultural para a formação docente**. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação – USP, São Paulo, 2007.

MOURA, M. O. de (Coord.) **Controle da variação de quantidades**: Atividades de ensino. São Paulo: FEUSP, 1996(a). (Textos para o Ensino das Ciências, nº 7).

MOURA, M. O. de. A atividade de ensino como ação formadora. In CASTRO, A. de; CARVALHO, A. M. P. (orgs.) **Ensinar a ensinar**: didática para a escola fundamental e média. São Paulo: Pioneira Thonson Learning, 2001, Cap. 8, p. 143 – 162.

MOURA, M. O. de. **A atividade de ensino como unidade formadora**. Bolema (Rio Claro), UNESP, v. 12, 1996(b) p. 29 – 43.

MOURA, M. O. de. **Construção do signo numérico em situação de ensino**. 1992. 151f. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

MOURA, M. O. de. et al. **Atividade orientadora de ensino**: unidade entre ensino e aprendizagem. Rev. Diálogo Educ., Curitiba, v. 10, n. 29, p. 205-229, jan./abr. 2010(a).

MOURA, M. O. de. **O educador matemático na coletividade de formação**: uma experiência com a escola pública. (Tese de Livre Docência/ FEUSP). Universidade de São Paulo, 2000.

MOURA, M. O. Teoria da Atividade: Contribuições para a pesquisa em Educação Matemática. In **Anais** do XI Encontro Nacional de Educação Matemática - ENEM, – ISSN 2178-034X, Curitiba, 2013.

MOURA, M. O. et al. A atividade orientadora de ensino como unidade entre ensino e aprendizagem. In: MOURA, Manoel O. (Coord.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília, DF: Líber Livro, 2010(b). p. 81-110.

NASCIMENTO, C. P. **A organização do ensino e a formação do pensamento estético-artístico na teoria histórico-cultural**. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação – USP, São Paulo, 2010.

NEHRING, C. M.; POZZOBON, M. C. C. Formação Inicial em matemática nos Anos Iniciais. In: VII Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul - ANPEd-Sul, 2008, Itajaí. **Anais** do VII Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul. Itajaí: Editora UNIVALI, 2008. v. 01. p. 01-12.

NUÑES, I. B. **Vygotsky, Leontiev e Galperin**: formação de conceitos e princípios educativos. Brasília: Liber Livro, 2009.

OLIVEIRA, M. K. **Aprendizado e desenvolvimento**: um processo histórico. 4.ed. São Paulo: Scipione, 1997.

PERLIN, P.; LOPES, A. R. L. V. Pesquisas sobre o ensino e aprendizagem dos Números Racionais: As produções do ENEM dos últimos dez anos. 2º Simpósio de Ensino de Física e de Matemática: Relação entre saberes e fazeres. **Anais...** Santa Maria, RS, 2012.

PIMENTA S. G. A didática como mediação na construção da identidade do professor: uma experiência de ensino e pesquisa na licenciatura. In: ANDRÉ, M.; OLIVEIRA, M. R. N. S. **Alternativas do Ensino da didática**. Campinas: Papiru, 1997.

PIMENTA, S. G.; LIMA, M. S. L. **Estágio e docência**. São Paulo, S: Cortez, 2009. (Coleção docência em formação. Série saberes pedagógicos).

REUNIÕES ANUAIS DA ANPED – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. **Anais...** 2012.

RIGON, A. J. et al. Sobre o processo de humanização. In: MOURA, M. O. de (Org.). **A atividade pedagógica na teoria histórico cultural**. Brasília: Liber Livro: 2010, p. 13 – 44.

ROSA, J. E. da; et al. Formação do pensamento teórico em uma atividade de ensino de matemática. In: MOURA, M. O. de. (Coord.). **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília: Liber Livro, 2010.

RUBTSOV, V. A atividade de aprendizado e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. In: GARNIER, C. et (Orgs.). **Após Vygotsky e Piaget: perspectiva social e construtivista**. Escola russa e ocidental. Trad. de Eunice Gruman. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. p. 129-137.

SACRISTÁN, J. G. **Poderes instáveis em educação**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 1999.

SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – SIPEM, IV. 2009. Distrito Federal. **Anais...** 2009.

SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – SIPEM, V. 2012. Petrópolis. **Anais...** 2012.

SEMINÁRIOS DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL – ANPED-SUL. **Anais...** Disponível em: <<http://www.portalanpedsul.com.br>>. Acesso em: 08 dez. 2012.

SFORNI, M. S. de F. **Aprendizagem conceitual e organização do ensino: contribuições da teoria da atividade**. 2003. 165 f. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade Federal de São Paulo, São Paulo, 2003.

SILVA, A. F. G. **O desafio do desenvolvimento profissional docente**; análise da formação continuada por um grupo de professores das séries iniciais do ensino fundamental, tendo como objeto de discussão o processo de ensino e aprendizagem das frações. 2007. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo, 2007.

SILVA, A. F. et al. Conhecimento profissional docente de professores dos anos iniciais em um processo de formação continuada, tendo como objeto de discussão o processo de ensino e a aprendizagem das frações. In: Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM, 4. **Anais...** Taguatinga, DF, 2009.

TEIXEIRA, A. M. **O professor, o ensino de fração e o livro didático**: um estudo investigativo. S Dissertação (Mestrado Profissional em Ensino de Matemática) – Pontifícia Universidade Católica, São Paulo. 2008.

VAZ, H. G. B. **A Atividade Orientadora de Ensino como organizadora do trabalho docente em matemática**: a experiência do Clube de Matemática na formação de professores dos anos iniciais. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade Federal de Santa Maria, 2013.

VIGOTSKI, L.. **A construção do pensamento e da linguagem**. 2 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2010.

VIGOTSKII, L. S et al. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. 12 ed. São Paulo: Ícone Editora, 2012.

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 5. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1994. (Psicologia e Pedagogia)

VYGOTSKY, L. S. **A formação social da mente**: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 1989.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

- **Título do projeto:** Educação matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e práticas da organização do ensino N° CAAE/CEP: 05743012.9.0000.5346.
- **Pesquisador responsável:** Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes
- **Instituição/Departamento:** UFSM – CE - Departamento de Metodologia do Ensino
- **Telefone para contato** (inclusive a cobrar): (55) 8138-4550
- **Pesquisadores participantes:** Laura Pippi Fraga, Halana Garcez Borowsky Vaz, Simone Pozebon, Patrícia Perlin, Diaine Susara Garcez da Silva
- **Telefones para contato:** (55) 8435-5341, (55) 9954-7538, (55) 9163-2456

Você está sendo convidado (a) para participar, como voluntário, em uma pesquisa. Você precisa decidir se quer participar ou não. Por favor, não se apresse em tomar a decisão. Leia cuidadosamente o que se segue e pergunte ao responsável pelo estudo qualquer dúvida que você tiver. Após ser esclarecido(a) sobre as informações a seguir, no caso de aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento, que está em duas vias. Uma delas é sua e a outra é do pesquisador responsável. Em caso de recusa você não será penalizado(a) de forma alguma.

◆ O objetivo principal desta pesquisa será investigar as relações entre o desempenho escolar dos alunos, representado pelos dados do INEP e a organização curricular de matemática nos Anos Iniciais de Ensino Fundamental.

Participação: Sua participação será através de encontros formativos que serão realizados no Centro de Educação na Universidade Federal de Santa Maria. Estes encontros serão filmados e fotografados sendo que o que você falar será registrado para posterior estudo. Salientamos que as discussões realizadas nos encontros poderão ocasionar algum desconforto emocional uma vez que se referem diretamente a sua atividade de docência, sendo que se julgar alguma delas, ou mesmo todas, inconvenientes terá a liberdade de solicitar a retirada destes registros. Sua participação não trará qualquer benefício direto, mas proporcionará um melhor conhecimento a respeito da organização curricular do ensino de matemática nos anos iniciais.

◆ Garantia de acesso: em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas.

◆ Garantia de sigilo: Se você concordar em participar do estudo, seu nome e identidade serão mantidos em sigilo. A menos que requerido por lei ou por sua solicitação, somente o pesquisador e a equipe do estudo terão acesso a suas informações.

◆ Esclarecimento do período de participação: a previsão de realização do estudo é de setembro de 2012 a dezembro de 2014, enquanto você participar dos encontros formativos. Você tem a liberdade de retirar o consentimento a qualquer momento, sem qualquer prejuízo em relação a sua participação nas ações desenvolvidas.

Consentimento da participação da pessoa como sujeito

Eu, _____, abaixo assinado, concordo em participar da pesquisa como sujeito. Fui suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Educação matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e práticas da organização do ensino”. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, as garantias de confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido.

Local e data

Nome e Assinatura do sujeito ou responsável:

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste sujeito de pesquisa ou representante legal para a participação neste estudo.

Santa Maria _____, de _____ de 20____

Pesquisador responsável

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato: Comitê de Ética em Pesquisa – UFSM - Cidade Universitária - Bairro Camobi, Av. Roraima, nº1000 - CEP: 97.105.900 Santa Maria – RS. Telefone: (55) 3220-9362 – Fax: (55)3220-8009 Email: comiteeticapesquisa@smail.ufsm.br. Web: www.ufsm.br/cep

APÊNDICE B – Lenda do Deus esquartejado

Lenda do Deus esquartejado

Fonte: Ifrah, 1997a, p. 351-354.

Nut, a deusa do Céu, desposou secretamente Geb, o deus da Terra, contra a vontade de Rê, o deus-Sol. Ao saber desse comércio ilícito, Rê entrou numa terrível cólera. E, do alto de seu trono, jogou sobre Nut um encanto destinado a impedi-la de dar a luz em qualquer mês ou ano que fosse. (lembramos que, segundo a lenda, o ano só compreendia, nesta época, 360 dias repartidos em doze meses de trinta dias cada um).

Assim destinada à esterilidade eterna, Nut foi confiar seu pesar a seu amigo Thot, o deus-mágico com cabeça de íbis, que era não somente o senhor supremo da aritmética, da fala, da escrita e dos escribas, mas também o protetor da Lua e o poderoso regente do tempo e do calendário para os deuses e os homens. Nutrindo um amor secreto pela deusa, este decidiu voar em seu socorro e entabulou uma partida de dados com a Lua. E obtendo vantagens sobre sua parceira, fez com que ela lhe desse um-sessenta e dois avos de seus fogos e sua luz, que dispunha para fabricar cinco dias inteiros, ele então, acrescentou aos 360 do ano como existia até aqui. (Desde então, segundo a lenda, o ano egípcio compreende 365 dias repartidos em 12 meses de trinta dias, os cinco dias adicionais ou “epagômenos” vindo colocar-se no fim do último mês.)

A deusa Nut ganhou, portanto, à revelia do deus-Sol, cinco dias que não figuravam no calendário habitual. Ela apressou-se por aproveitá-los para dar à luz a cinco crianças: uma para cada dia ganhado da Lua por seu amigo Thot. E foi assim que deu a luz aos deuses Osíris, Haroesis, Seth, Ísis e Neftis.

Nessa época, os habitantes do Egito estavam ainda mergulhados na barbárie. Viviam dos frutos da terra; e, quando faltava, devoravam-se uns aos outros. É importante dizer que não sabiam fazer nada com seus dez dedos. Mal eram capazes de defenderem-se contra as feras.

A sorte dessas pessoas ia, contudo, logo melhorar, pois um grande rei devia em pouco tempo instruí-los. Esse monarca não foi outro senão Osíris, o filho primogênito da deusa Nut e herdeiro de Geb no trono celeste.

Quando atingiu a maioridade, Osíris desposou a deusa Íris. Tornou-se em seguida o primeiro soberano da terra do Egito após realizada sua unificação. Arrancou os egípcios de sua existência de animais selvagens. Revelou-lhes múltiplas riquezas da natureza, inculcou-lhes a arte de cultivar os frutos da terra, mostrou-lhes como reconhecer o metal na sua ganga e ensinou-lhes a trabalhar o ouro e a forjar o bronze. Ensinou-lhes igualmente a maneira de fabricar armas e utensílios de todas as espécies, deu-lhes leis e, com a ajuda de Thot, incitou-os a respeitar os deuses e os homens. Depois disso, percorreu a terra inteira para civilizá-la.

Como antípoda desse ser bom e generoso, Seth, o irmão de Osíris, foi a própria encarnação do Mal neste mundo; invejoso, violento, sombrio e mal, odiava Osíris em razão da afeição que todos lhe dirigiam.

Tendo um dia decidido dar um golpe fatal em seu irmão, Seth juntou sessenta e dois cúmplices. Depois de ter tomado secretamente as medidas das dimensões de seu irmão, fez construir

um supercofre em madeira preciosa, cujas dimensões correspondiam exatamente ao corpo de Osíris. Fez dele, em seguida, um móvel notavelmente decorado, encrustrado de esmeraldas, ametistas e jaspe. Posteriormente, quando de um festim que ofereceu em honra de seu irmão e levou-lhe o cofre.

Vendo isto, todos os convivas exclamaram e exprimiram sua profunda admiração. Em resposta, Seth prometeu oferecê-lo àquele ou àquela que, deitando-se nele, o preenchesse perfeitamente. Todos tentaram, mas, naturalmente, só Osíris chegou a isso. Seth e seus sombrios acólitos precipitaram-se sobre o cofre, abaixaram a tampa, pregaram-na e depois selaram-na com chumbo fundido. Depois disso, levaram o cofre ao Nilo e fizeram com que descesse até o mar. As ondas encarregaram-se em seguida de arrastá-lo, para abandoná-lo finalmente às margens do rio fenício Byblos. E foi assim que pereceu o bom Osíris, vítima do espírito do Mal.

No cúmulo da cólera e do desespero, Ísis, desafortunada irmã e esposa do defunto, chamou o deus Thot em socorro, que lhe devolveu a coragem e a incitou a partir em busca do corpo de Osíris. Depois de várias aventuras, reencontrou o corpo de seu esposo e o trouxe de volta ao Egito, onde se escondeu na proximidade das bordas de Nédit. Mas Seth, tendo descoberto o esconderijo, aproveitou de uma ausência de Ísis para aponderar-se do cadáver e despedaçá-lo em quatorze pedaços que dispersou pelo Nilo.

A infeliz mulher retomou então sua dolorosa busca. Um a um, conseguiu encontrar os pedaços de seu esposo, com exceção do membro viril, devorado pelo oxirrinco, um peixe do Nilo cúmplice odioso de Seth. Cada vez que se encontrava um pedaço do corpo do defunto, Ísis levantava um santuário osiriano no próprio local em que o tinha encontrado: é o que explica que tantas cidades egípcias tenham-se gabado de possuir tumbas do deus.

Quando acabou sua penosa tarefa, Ísis, com a ajuda da sua irmã Neftis, reconstituiu o corpo inteiro do seu esposo. As duas mulheres lançaram em seguida apelos patéticos convidando Osíris a retornar à terra. Seus lamentos foram ouvidos: tomando piedade, o deus Rê enviou Thot e Anúbis que, dos treze pedaços de Osíris, fizeram um corpo imortal pela mumificação. E foi assim que Osíris ressuscitou para tornar-se o deus dos mortais e da imortalidade da alma. Tornou-se também o deus da vegetação e, por seu membro viril que permaneceu no fundo do Nilo, deu a essa rio a força fecundante.

De seu esposo, Ísis concebeu um filho póstumo, o pequeno Hórus que ela escondeu por muito tempo de grandes papiros nos pântanos de Quêmnis, a fim de subtraí-los às buscas de Seth. Criou seu filho num espírito de vingança. A essa tarefa, Hórus consagrou-se de corpo e alma. E quando sentiu-se suficientemente forte, provocou seu tio Seth, colocando-se assim numa luta muito longa. Os combates foram atrozes, de uma violência e selvageria inconcebíveis. Num deles, Seth arrancou o olho de Hórus e o cortou em seis pedaços e os espalhou através do Egito. Mas Hórus replicou emasculando Seth.

A assembleia dos deuses interveio finalmente em favor de Hórus, e pôs fim a esta luta interminável, não tendo vencedor nem vencido. Colocou em seguida Hórus no trono do Egito, antes de promovê-lo a deus protetor dos faraós e garantidor da legitimidade do reino de cada um deles. Quanto a Seth, foi condenado a levar eternamente se irmão Osíris e tornou-se ao mesmo tempo o deus maldito dos bárbaros e o senhor do Mal.

O tribunal divino encarregou Thot, o deus dos sábios e magos, de reunir as partes mutiladas do olho de Hórus para restituí-las a seu proprietário e fazer dele, graças a seus poderosos sortilégios, um olho são e completo.

É por isso que o oudjat tornou-se em seguida, para os egípcios, um dos mais importantes amuletos: um talismã carregando o fluido mágico, a luz e o conhecimento, simbolizando a integridade do corpo, a saúde física, a visão total, a abundância e a fertilidade.

Para consagrar à eternidade a luta entre Hórus e Seth, sinal do divino da vitória do Bem sobre o Mal, e para garantir a vidência total, a fecundidade universal e boas colheitas, os escribas contábeis presididos por Thot, empregaram o oudjat para designar as frações do héqat nas suas diferentes medidas agrárias, em particular para os cereais e as medida da capacidade.

Quando um aluno-escriba observou um dia a seu mestre que o total das frações obtidas a partir do oudjat dava por valor apenas:

$$1/2+1/4+1/8+1/16+1/32+1/64=63/64$$

foi lhe respondido que o 1/64 que faltava para perfazer a unidade seria sempre fornecido por Thot ao calculador que se colocava sob sua proteção...

APÊNDICE C – Questionário

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
GRUPO DE ESTUDOS E PESQUISAS EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA
Projeto de pesquisa: Educação matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental:
Princípios e práticas da organização do ensino

Questionário

1. Descreva um pouco sobre a sua trajetória escolar nos anos iniciais, nos anos finais do ensino fundamental e no ensino médio.
2. Como foi a Matemática na sua vida escolar?
3. Porque você acha que tem afinidade com a Matemática?
4. Você lembra como aprendeu frações?
5. O que a levou a ser professora?
6. Há quanto tempo você trabalha com os anos iniciais?
7. Descreva um pouco sobre a sua formação inicial para o magistério e/ou Ensino Médio.
8. Como foi a sua experiência com as frações na sua formação inicial para o magistério e/ou Ensino Médio?
9. Você já havia trabalhado com o quinto ano? Que outras experiências você teve com o ensino de frações?
10. Você percebe alguma mudança no seu trabalho como professora desde o seu ingresso no grupo do Observatório da Educação? Em caso afirmativo, qual(is)?
11. Você considera que teve alguma aprendizagem proporcionada pela interação/convivência com o grupo de professoras do OBEDUC? E com o grupo de futuros professores? Em caso afirmativo, qual(is)?
12. Você está cursando matemática, o que a levou a realizar esta escolha? Você tem intenção de trabalhar com esta disciplina com os anos finais do Ensino Fundamental e/ou Ensino Médio?
13. Em que semestre você se encontra? Quais disciplinas você já cursou e qual(is) está cursando?
14. Você percebe alguma relação entre as disciplinas que você está cursando e a sua prática na escola? Comente.
15. Você acredita que seja possível organizar o ensino por meio de atividades orientadoras de ensino? Por quê?
16. Qual a primeira AOE que você teve contato? Comente o que lembra sobre ela e o que ficou mais marcante desta atividade? (não tem problema se você não lembrar).
17. Comente sobre o que você considera que foi relevante para a sua formação durante o planejamento da AOE do Faraó, tais como o estudo, reuniões de planejamento e adaptação da AOE da Cleópatra?
18. Você percebe que há diferença na aprendizagem dos alunos entre o ensino organizado na perspectiva da AOE e outro encaminhamento? Comente.
19. Em que momento você percebeu que os seus alunos se apropriaram ou não do conteúdo de frações trabalhado?
20. Na sua opinião, você destaca alguma aprendizagem que teve ao participar na organização, desenvolvimento e avaliação da atividade realizada na sua turma.
21. O que ficou de mais marcante com esta atividade e que você considera que pode utilizar em sua prática docente futura?
22. Você pretende organizar novas atividades orientadoras de ensino para os seus alunos no próximo ano? Em caso afirmativo, sobre qual conteúdo?

ANEXOS

ANEXO A – Planejamento da professora

O canteiro do Faraó

Num lugar muito distante, vivia o Faraó, um rei egípcio que adorava agradar sua rainha Cleópatra com muitos presentes. Num certo dia a rainha Cleópatra pediu a ele um canteiro de flores para o seu jardim, que estava muito feio e sem vida. Faraó então chamou um dos seus servos para fazer o canteiro, como Faraó era muito perfeccionista, não o agradou muito a maneira como foi feito o canteiro. Insatisfeito com o trabalho do servo, solicitou à um dos seus súditos (trabalhador a serviço do rei) que descobrisse alguém que soubesse fazer lindos canteiros. Foi então que o seu súdito, depois de percorrer muitos quilômetros atrás de informações sobre alguém que fizesse belos canteiros, descobriu por meio de um (velho sábio), que em Santa Maria, Interior do RS, havia uma turma do 5º ano, preparando canteiros para a primavera e que estavam ficando lindos.

Faraó ficou muito feliz com a informação e queria muito que o seu canteiro tivesse o mesmo comprimento do que foi feito ^{por vocês} pelos alunos. Para isso, pedirá para os alunos do 5º ano que meçam o comprimento dos seus canteiros e para isso terão que utilizar como medida o cúbito, que é a medida do comprimento do cotovelo à extremidade do dedo médio esticado do Faraó.

Para cada cúbito do comprimento do ^{canteiro} quadro, Faraó pagará⁸ moedas de ouro.

Peço que me enviem a medida do comprimento do canteiro para que eu possa lhes pagar.

Os alunos vão se deparar com o seguinte problema:

O canteiro terá um número exato de cúbitos, porém, irá sobrar um pedaço que é menor que a unidade do Faraó.

Como medir esse pedaço?

Como transformar em número essa medida que sobrou?

- Explorar outras medidas com o cúbito do Faraó.

Outras situações

- Fração de um número:

Um canteiro foi dividido em 4 partes. Distribua as flores no canteiro de forma que cada parte dividida do canteiro, tenha o mesmo número de flores.



Qual é a fração correspondente ao canteiro?

Agora responda

- Quantas flores há em cada parte? —
- Quantas flores há no total? —

Quanto é:

$\frac{1}{4}$ de 16 flores: —

$\frac{2}{4}$ de 16 flores: —

$\frac{4}{4}$ de 16 flores: —

Sabendo que dois canteiros são do mesmo tamanho, observe e responda:



- a) Em quantas partes o canteiro foi dividido?
Canteiro A -
Canteiro B -

- b) Em quantas partes foram plantadas margaridas?
Canteiro A -
Canteiro B -

- c) Em quantas partes não foram plantadas flores?
Canteiro A -