

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

**FORMAÇÃO DE FUTUROS PROFESSORES NA
ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA
OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL:
APRENDENDO A SER PROFESSOR EM UM
CONTEXTO ESPECÍFICO ENVOLVENDO MEDIDAS**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Simone Pozebon

Santa Maria, RS, Brasil

2014

**FORMAÇÃO DE FUTUROS PROFESSORES NA
ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA OS
ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL:
APRENDENDO A SER PROFESSOR EM UM CONTEXTO
ESPECÍFICO ENVOLVENDO MEDIDAS**

Simone Pozebon

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).

POZEBON, Simone

FORMAÇÃO DE FUTUROS PROFESSORES NA ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: APRENDENDO A SER PROFESSOR EM UM CONTEXTO ESPECÍFICO ENVOLVENDO MEDIDAS / Simone POZEBON.-2014.
193 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. Organização do Ensino nos anos iniciais 2. Aprendizagem da Docência 3. Grandezas e Medidas 4. Clube de Matemática 5. Formação de Professores que ensinam matemática I. Roesler Luersen Vieira Lopes, Anemari II. Título.

© 2014

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

E-mail: sipoufsm@gmail.com

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

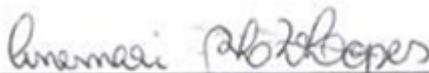
**A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado**

**FORMAÇÃO DE FUTUROS PROFESSORES NA
ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA OS
ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL:
APRENDENDO A SER PROFESSOR EM UM CONTEXTO
ESPECÍFICO ENVOLVENDO MEDIDAS**

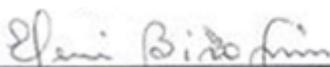
elaborada por
Simone Pozebon

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Educação

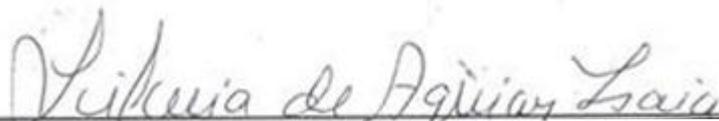
COMISSÃO EXAMINADORA:



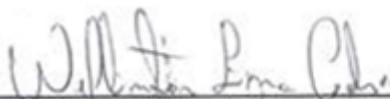
Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes, Profa. Dra.(UFSM)
(Presidente/Orientadora)



Eleni Bisognin, Profa. Dra.(UNIFRA)



Silvia Maria Isaia, Profa. Dra.(UFSM)



Wellington Lima Cedro, Prof. Dr.(UFG)

Santa Maria, 24 de abril de 2014.

Dedicatória

*Com carinho, aos meus pais queridos, Hermes e Erenita,
Pelo amor imenso, dedicação e incentivo em todos os momentos,
e a sabedoria de mostrar-me desde pequena,
que o melhor caminho é do amor e do conhecimento.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus que iluminou o meu caminho durante esta trajetória.

Aos meus pais amados, Hermes e Erenita, por me apoiarem e incentivarem incondicionalmente. Cheguei até aqui por vocês, por terem me ensinado o valor da família, da educação, do trabalho e da luta por nossos objetivos e sonhos. Amo vocês, acima de tudo.

Ao meu querido Lucas. Sua companhia em todos os momentos significou segurança e certeza de que não estou sozinha nessa caminhada. Por me permitir ver que uma vida compartilhada com amor é maravilhosa.

Ao meu irmão Henrique, pelo carinho e amor. Por dividir sonhos e ambições no mundo acadêmico, mas, em especial, por ser uma ótima companhia para leituras e risadas.

À minha orientadora, querida Prof^a Ane, por confiar em mim e me orientar para os melhores caminhos. Em especial, por ser uma grande amiga e o grande exemplo de professora que quero ser “quando crescer”.

Aos membros da banca, professora Eleni, professora Sílvia e professor Wellington, pela leitura atenciosa. Obrigada pelas contribuições a fim de qualificar este trabalho.

À escola Professora Margarida Lopes pela acolhida do nosso grupo e a participação nesta pesquisa. Em especial, a Prof^a Cácia e a sua turma do terceiro ano pelos maravilhosos momentos de aprendizado e compartilhamento.

A todos os integrantes, professores e estudantes, do Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática – GEPEMat e dos núcleos do Observatório da Educação – PPOE/OBEDUC, pela amizade e pelos momentos coletivos de aprendizado.

À Laura, amiga querida, por dividir comigo muitas aprendizagens ao ingressar no grupo. Grande parceira de muitos trabalhos e momentos felizes nessa jornada acadêmica.

À Halana, por ser minha *best* leitora e colega de várias atividades. É um prazer compartilhar contigo estudos, livros, séries, alegrias e carinho.

À Patrícia, minha dupla Pati, por ser minha companheira diária, sempre junto nas angústias e nas belezas de ser pós-graduanda.

À Jucilene, minha querida Ju, por encantar meus dias com a simplicidade e o amor pela vida. É um privilégio ter você em minha vida.

À Andressa, por ser uma amiga tão querida e sempre disposta a me ajudar. Sua alegria e as risadas com o grupo contagiavam o meu dia.

À Gabriela, Gabinha, por ser tão especial e companheira em tantos momentos. Por dividir conhecimentos, carinho, e também sorrisos (piadas).

À Diaine, amada profe e companheira de mestrado, por dividir a sua experiência e ser uma pessoa tão gentil e amiga.

Ao Luis e a Tamitsa, que formam agora o grupo Matemática do GEPEMat, pela dedicação, carinho e disponibilidade durante toda a pesquisa.

À Thais e Angélica, pela presença e amizade ao longo do trabalho, contribuindo com o mesmo.

As colegas Paula e Vanessa, pela amizade e os momentos partilhados em especial no final do trabalho.

À minha família, que mesmo longe e com muita saudade se faz presente no meu coração.

Aos amigos queridos, que nem o tempo e a distância poderão diminuir o meu carinho e amor, em especial, Deise, Tanise, Guilherme, Gabrielle, Aline, Elizandra e Camila.

À CAPES, pelo período de bolsa concedido, que permitiu o desenvolvimento desta pesquisa.

A todos que de alguma forma contribuíram e estiveram comigo durante este percurso, Muito Obrigada!

"Foi o tempo que dedicaste à tua rosa que a fez tão importante"

(Antoine Saint-Exupéry - O pequeno príncipe)

RESUMO

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

FORMAÇÃO DE FUTUROS PROFESSORES NA ORGANIZAÇÃO DO ENSINO DE MATEMÁTICA PARA OS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL: APRENDENDO A SER PROFESSOR EM UM CONTEXTO ESPECÍFICO ENVOLVENDO MEDIDAS

AUTORA: Simone Pozebon

ORIENTADORA: Profa. Dra. Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes
Santa Maria, 24 de abril de 2014.

A partir dos pressupostos teóricos da Teoria Histórico-Cultural, da Teoria da Atividade, da Atividade Orientadora de Ensino, assim como de autores que abordam a formação de professores que ensinam matemática, esta pesquisa foi desenvolvida tendo por preocupação a apropriação de conhecimentos e a aprendizagem da docência de futuros professores que ensinam matemática. O objetivo principal consiste em investigar a formação de futuros professores em um contexto específico de organização do ensino de medidas para os anos iniciais do Ensino Fundamental, que envolve estudo, planejamento, desenvolvimento e avaliação de atividades pedagógicas. O estudo situa-se no âmbito de um grupo de pesquisa, o Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática – GEPEMat e insere-se no projeto “Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: princípios e práticas da organização do ensino”, financiado pelo OBEDUC/CAPES. A pesquisa, mais especificamente, está voltada a um projeto de extensão – o Clube de Matemática/CluMat – vinculado ao projeto anteriormente citado, que desenvolve atividades com conteúdos matemáticos nos anos iniciais, junto a escolas públicas de Santa Maria/RS desde o ano de 2009. Neste contexto, centra-se nas ações que os acadêmicos dos cursos de Licenciatura em Pedagogia e em Matemática, integrantes do GEPEMat, desenvolveram no CluMat em uma turma de terceiro ano do Ensino Fundamental. Como procedimentos para a coleta de dados, foi utilizado um diário de campo da pesquisadora; gravações em áudio e vídeo de quinze encontros; bem como registros fotográficos. Os dados foram organizados e sistematizados a partir de quatro unidades de análise que definiram o olhar da pesquisa: as discussões iniciais para o estudo; os movimentos de planejamento e organização das ações; o conhecimento matemático no desenvolvimento da unidade didática; e a aprendizagem da docência a partir da avaliação dos acadêmicos. Tomando por base a organização dos dados através destas unidades, foi utilizado, para analisá-los, o conceito de episódios proposto por Moura (2000). Como resultados da pesquisa, encontramos indicativos de que houve uma atribuição de novos sentidos às ações que compõem a atividade pedagógica, e que essas novas percepções, juntamente com as necessidades que mobilizaram os acadêmicos e a apropriação de conhecimentos matemáticos necessários a prática do professor, constituíram um movimento de aprendizagem da docência.

Palavras-chave: Organização do Ensino nos anos iniciais; Aprendizagem da Docência; Grandezas e Medidas; Clube de Matemática; Formação de Professores que ensinam matemática.

ABSTRACT

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

TRAINING FOR FUTURE TEACHERS IN THE ORGANIZATION OF TEACHING MATH FOR EARLY YEARS OF BASIC EDUCATION: LEARNING TO BE A TEACHER IN A CONTEXT SPECIFIC MEASURES INVOLVING

AUTHOR: Simone Pozebon

ADVISOR: Prof. Dr. Anemari Roesler Luersen Vieira Lopes
Santa Maria, April 24th, 2014.

Departing from the theoretical assumptions of the Historical-Cultural Theory, of the Activity Theory, of the Teaching Guiding Activity, as well as authors that approach the training of teachers who teach mathematics, this research has as its main concern the appropriation of theoretical knowledge and the teaching learning for future teachers of the early years. Our main goal is to investigate the training of future teachers in a specific context of organization of the measurement teaching for the early years of Elementary School, which involve study, planning, implementation and evaluation of the pedagogical activities. This research was conducted by a research group, Group of Research and Studies in Mathematical Education – GEPEMat, in the project “Mathematical Education in the early years of Elementary School: principles and practices of the teaching organization”, sponsored by OBEDUC/CAPES. More specifically it is focused on an extension project – the CluMat – linked to the one previously mentioned, which develops actions with the early years involving mathematical contents in public schools of Santa Maria/SM since the year 2009. Thus, this research is focused on the actions that the students of Education and Mathematics Degree, members of the group, developed in CluMat in a third grade class of elementary school in a state school. As procedures for data collection we used a researcher’s diary, as well as, audio and video recordings from fifteen meetings and photographic records. The data were organized based on four guiding principles that defined the panorama of the analysis: the initial discussions for the study; the planning movements and organization of activities; the mathematical knowledge in the development of the didactic unit; and the teaching learning from the evaluation of the students. Based on the systematization of information through these axes, we used the concept of episodes proposed by Moura (2000) to analyze them. From the analysis, we found indications that there was an attribution of new meanings to the actions that compose the pedagogical activity, and that these new insights, together with the needs that mobilized the students, and the appropriation of necessary mathematical knowledge to the teacher practice, were a movement of teaching learning.

Key-words: Teaching Organization; Teaching Learning; Quantity and Measurements; Mathematics Club; Teachers Training.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Eventos onde as produções foram identificadas	41
Figura 2 – Porcentagem dos trabalhos em suas categorias.....	42
Figura 3 – O trabalho.....	53
Figura 4 – Conceitos científicos e espontâneos	61
Figura 5 – Atividade Orientadora de Ensino.....	71
Figura 6 – A organização do ensino	72
Figura 7 – Objetivos para o trabalho com Grandezas e Medidas no RCNEI – faixa etária de 4 a 6 anos	78
Figura 8 – Aspectos para a formação de estruturas conceituais relativas às medidas.....	83
Figura 9 – Unidades de análise	106
Figura 10 – A história virtual.....	114
Figura 11 – Dado com quadro de registro	115
Figura 12 – A carta da Cleópatra	118
Figura 13 – Os canteiros I	118
Figura 14 – Situação lúdica I	119
Figura 15 – Avaliação 1º dia.....	119
Figura 16 – A carta da Múmia	120
Figura 17 – Cleópatra.....	121
Figura 18 – A viajante gaúcha.....	122
Figura 19 – O metro	122
Figura 20 – As alturas	123
Figura 21 – A estrutura de unidades de análise e episódios da pesquisa.....	125
Figura 22 – Considerações sobre a primeira unidade de análise.....	139
Figura 23 – Considerações sobre a segunda unidade de análise.....	147
Figura 24 – Considerações sobre a terceira unidade de análise.....	158
Figura 25 – Considerações sobre a última unidade de análise	168
Figura 26– Considerações acerca da pesquisa	176

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Eventos pesquisados e produções identificadas	39
Quadro 2 – Categorias dos trabalhos	41
Quadro 3 – Produções sobre o conteúdo de grandezas e medidas com ênfase na formação de professores dos anos iniciais	43
Quadro 4 – Dissertações e Teses identificadas no portal	46
Quadro 5 – Conteúdos conceituais e procedimentais – PCN	82
Quadro 6 – Descritores do tema Grandezas e Medidas	85
Quadro 7 – Encontros da pesquisa	104
Quadro 8 – Os sujeitos da pesquisa	109

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANPED	Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação
ANPED – SUL	Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação – Região Sul
AOE	Atividade Orientada de Ensino
CAPES	Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior
CluMat	Clube de Matemática
EF	Ensino Fundamental
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
LEME	Laboratório de Educação Matemática Escolar
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PPOE/OBEDUC	Observatório da Educação “Educação matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e práticas da organização do ensino”
RCNEI	Referenciais Curriculares Nacionais para Educação Infantil
RS	Rio Grande do Sul
SDA	Situação Desencadeadora de Aprendizagem
SI	Sistema Internacional de Medidas
SIPEM	Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática
TA	Teoria da Atividade
THC	Teoria Histórico-Cultural
UFG	Universidade Federal de Goiás
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
USP	Universidade de São Paulo
ZDP	Zona de Desenvolvimento Proximal

LISTA ANEXOS

Anexo A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido	189
--	-----

LISTA DE APÊNDICES

APENDICE A – AOE – Rapunzel	191
APENDICE B – Roteiro para desenvolvimento dos momentos avaliativos	193

SUMÁRIO

CAMINHOS INICIAIS PARA A PESQUISA	27
1 OS PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA PESQUISA.....	33
1.1 Formação de professores de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: a nossa preocupação	33
1.1.1 Algumas produções sobre a temática da pesquisa	37
1.2 Os princípios básicos norteadores da pesquisa: a Teoria Histórico-Cultural	50
1.3 Uma proposta teórico-metodológica para organizar o ensino de matemática: a Atividade Orientadora de Ensino.....	69
1.4 Grandezas e Medidas e os Documentos Oficiais: um olhar sobre a organização curricular.....	76
1.4.1 Organização lógica e histórica do conteúdo matemático	87
2 O MOVIMENTO DA INVESTIGAÇÃO	101
2.1 Percursos Metodológicos	101
2.1.1 Os encaminhamentos da pesquisa	103
2.1.2 O espaço	107
2.1.3 Os sujeitos.....	108
3 FUTUROS PROFESSORES EM UM MOVIMENTO DE APRENDIZAGEM E FORMAÇÃO.....	111
3.1 Os encontros realizados.....	111
3.2 A constituição das unidades de análise e dos episódios	124
3.3 Unidade 1 – As discussões iniciais para o estudo	125
3.4 Unidade 2 – Os movimentos de planejamento e organização das ações.....	139
3.5 Unidade 3 – O conhecimento matemático no desenvolvimento da unidade didática.....	148
3.6 Unidade 4 – Aprendizagem da docência a partir da avaliação dos acadêmicos.....	159
CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAMINHO PERCORRIDO.....	171
REFERÊNCIAS.....	179
ANEXOS.....	189
APÊNDICES.....	191

CAMINHOS INICIAIS PARA A PESQUISA

*Quando os ventos de mudança sopram,
umas pessoas levantam barreiras,
outras constroem moinhos de vento.
(Érico Veríssimo)*

Ao ingressar no Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática – GEPEMat¹ ainda na graduação, concluindo a Licenciatura em Matemática, e cursando também Licenciatura em Pedagogia, as minhas únicas vivências em sala de aula, atuando como professora, haviam sido nos estágios, do Curso Normal em nível médio e do Curso de Matemática. Considero as duas experiências ótimas e constituintes de aprendizagens importantes sobre a docência.

Contudo, a participação em um grupo de estudos contribuiu além destas vivências, pois, ao entrar em contato com os referenciais teóricos que pautam as ações do GEPEMat, foi possível compreender a proposta da Atividade Orientadora de Ensino, estudar e desenvolver atividades no papel de bolsista de iniciação científica em um espaço dentro da escola pública – o Clube de Matemática – CluMat.

Já com a formação inicial concluída, surgiu o interesse em continuar estudando e pesquisando sobre a prática docente, e, neste contexto, deu-se a oportunidade de ingressar no Curso de Mestrado em Educação. Em uma nova etapa de aprendizado, colocando-me em um novo papel no grupo, fui me constituindo como pesquisadora, e desenvolvendo novas ações no CluMat com outras preocupações e percepções.

Compreendi melhor as relações entre os conhecimentos Matemáticos, dos anos iniciais do Ensino Fundamental ao Ensino Médio, bem como a relevância da interação entre os diferentes professores destes níveis a fim de desenvolver um

¹ Neste momento da introdução do trabalho, utilizarei os verbos na primeira pessoa do singular, pois apresento um breve relato da minha trajetória acadêmica, assim como minhas preocupações e motivos que originaram a intenção de pesquisa. O restante do trabalho está construído a partir da primeira pessoa do plural, pois representa a elaboração de uma pesquisa em parceria com a orientadora e todo o grupo de trabalho.

trabalho conjunto sem rupturas e na perspectiva de todos aprenderem coletivamente.

Assim, por fazer parte do grupo, entendo que esta pesquisa está inserida no âmbito do GEPEMat. Como já citado, o grupo desenvolve o projeto Clube de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental de escolas públicas da rede estadual de Santa Maria. Além disso, realiza outras ações e projetos de pesquisa, ensino e extensão voltados para a formação de professores e o ensino e a aprendizagem de Matemática na Educação Básica.

Em especial, o GEPEMat estabelece parceria com mais três universidades: Universidade de São Paulo/São Paulo, Universidade de São Paulo/Ribeirão Preto e Universidade Federal de Goiás – ao desenvolver o projeto “Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e Práticas da Organização do Ensino”, financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no âmbito do Observatório da Educação – PPOE/OBEDUC.

A presente pesquisa está vinculada a esse projeto, que tem a coordenação do Professor Manoel Oriosvaldo de Moura e volta seu olhar para as relações entre o desempenho escolar dos alunos, representados pelos dados do INEP, e a organização curricular de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

No contexto deste grande grupo, que realiza encontros com todos os integrantes anualmente, compreendi a necessidade de o professor organizar o seu ensino e a possibilidade de fazê-lo por meio de Atividades Orientadoras de Ensino que envolvam conteúdos e conceitos matemáticos. Foi a partir destes elementos que surgiu a motivação para esta pesquisa, que está voltada para a investigação da apropriação de conhecimentos teóricos e aprendizagem da docência de futuros professores dos anos iniciais.

Entendo que o ensino de Matemática muitas vezes acontece como algo distante da realidade dos alunos, onde esse componente curricular é visto como complexo, gerando dificuldades de aprendizagem e índices de reprovação.

D'Ambrosio (1986) afirma que as formas de ensino do conhecimento matemático contribuem para esta situação, onde os problemas não se referem apenas às dificuldades dos alunos, implicam também dificuldades encontradas pelos professores, que, muitas vezes, não conseguem um aprofundamento nos conhecimentos necessários para a sua prática docente.

Nesse contexto, a organização do ensino tem um papel fundamental para os professores que ensinam Matemática. Diante disso, Moura (1996) apresenta a proposta teórico-metodológica denominada Atividade Orientadora de Ensino (AOE). Baseada na Teoria Histórico-Cultural, a AOE constitui-se como uma proposta para o trabalho do professor e também como uma possibilidade de realizar a atividade educativa tendo como base o conhecimento produzido sobre os processos humanos de construção de conhecimento (MOURA *et. al.*, 2010).

A AOE organiza-se de acordo com a estrutura da atividade proposta por Leontiev (1983), sendo que tem, como necessidade, a apropriação da cultura, e, como motivo, a apropriação do conhecimento historicamente acumulado. Realiza-se por meio de finalidades, ensinar e aprender, e de ações, que consideram as condições objetivas da escola (MOURA *et. al.*, 2010). É, assim, uma unidade de formação do professor e do estudante.

Com base nos pressupostos teóricos anteriormente referidos, entendo ser necessário e possível organizar o ensino de modo que o mesmo seja favorável à apropriação de conhecimentos teóricos pelos educandos. Neste sentido, além de outras responsabilidades, cabe ao professor que ensina matemática organizar e propor situações desencadeadoras de aprendizagem aos alunos, levando em consideração os conteúdos e conceitos a serem trabalhados, de forma que essas situações possam mobilizar os mesmos em direção à concretização dos objetos próprios da aprendizagem e do ensino.

O professor é considerado, assim, o mediador entre o conhecimento e o aluno, atuando no momento de auxiliar os estudantes a se apropriarem de novos conhecimentos e atingirem níveis mais altos de desenvolvimento. Acredito que por meio dessa mediação, a necessidade de aprender deve existir não somente por parte do educando, mas deve também motivar o professor. No processo de organização do ensino, a necessidade de elaborar as ações a serem desenvolvidas pelos alunos, pode levar o educador a apropriar-se de novos conhecimentos teóricos, inclusive relativos aos conteúdos e conceitos que serão trabalhados em sala de aula. Dessa forma, entendo que a AOE constitui-se como um modo geral de organização do ensino, uma oportunidade de aprendizagem para alunos e professores; onde seu conteúdo principal é o conhecimento teórico e seu objeto é constituir o pensamento teórico do indivíduo no movimento de apropriação do conhecimento (MOURA *et. al.*, 2010).

No âmbito dos princípios teóricos apresentados, situa-se a presente pesquisa, cujo objetivo geral constitui-se em investigar a formação de futuros professores em um contexto específico de organização do ensino de medidas para os anos iniciais do Ensino Fundamental, que envolve estudo, planejamento e desenvolvimento de atividades pedagógicas.

Como objetivos específicos, apresento objetivos investigativos e formativos.

Os objetivos investigativos referem-se aos elementos que constituem o norte da pesquisa, visando aos aspectos centrais que este trabalho estará investigando:

- Investigar aspectos históricos relacionados às grandezas e medidas e sua organização curricular, assim como as produções atuais na área de Educação e Educação Matemática que contemplem a formação de professores que ensinam conteúdos sobre grandezas e medidas nos anos iniciais do Ensino Fundamental;
- Investigar o sentido que os futuros professores atribuem as suas ações de organização do ensino no CluMat;
- Identificar as necessidades que levam os acadêmicos a desenvolver suas ações de ensino no Clube de Matemática;
- Verificar de que forma apropriam-se dos conteúdos matemáticos no estudo, planejamento e desenvolvimento de uma atividade pedagógica.

Já os objetivos formativos estão voltados a todos os envolvidos nesse movimento, e, assim, referem-se tanto à minha formação, enquanto pesquisadora e docente, quanto a dos acadêmicos que constituíram a pesquisa:

- Organizar e desenvolver uma AOE que mobilize os acadêmicos;
- Aprofundar os conhecimentos relativos à Teoria Histórico-Cultural;
- Constituir um espaço de discussão e reflexão sobre as ações desenvolvidas e a Educação Matemática em geral.

Ao atender e concretizar os objetivos, espero oferecer condições para uma melhor compreensão sobre a aprendizagem dos sujeitos envolvidos, refletida na mudança de qualidade das suas ações, ao planejar e desenvolver, de forma autônoma, atividades em que o seu problema desencadeador atenda a constituição lógico-histórica do conceito trabalhado.

A partir dos objetivos apresentados, a minha questão de pesquisa assim se constitui: de que forma ocorre a formação de futuros professores em um contexto

específico de organização do ensino de medidas para os anos iniciais do Ensino Fundamental?

Espero, assim, contribuir para o aprofundamento teórico-metodológico sobre o ensino de matemática e a sua organização curricular nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Embora a pesquisa esteja com o olhar direcionado para a formação e as experiências dos acadêmicos ao participar do grupo de estudos e desenvolver suas ações na escola, entendo que também se constituiu através de momentos de aprendizado para a turma de alunos envolvidos e a professora regente da turma.

O trabalho está organizado em três capítulos. O primeiro deles apresenta os principais pressupostos teóricos que ancoram a pesquisa e está dividido em cinco partes que permeiam as temáticas da dissertação.

Início o capítulo com algumas considerações acerca da formação inicial de professores que ensinam matemática, em especial, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, de forma que se direcionará a atuação dos sujeitos investigados. Partimos daí para um panorama de produções desenvolvidas e publicadas sobre a temática de formação de professores e os conteúdos matemáticos presentes no nosso trabalho – grandezas e medidas, com o intuito de conhecer o que já foi estudado nesta área.

Posteriormente, trago a inserção e apresentação destes conteúdos no currículo escolar através de documentos oficiais para o ensino no Brasil, como Parâmetros Curriculares Nacionais, Referenciais Curriculares Nacionais para a Educação Infantil e Matrizes de Referência para a Prova Brasil.

Ainda no capítulo de referencial teórico, apresento os principais autores que fundamentam nossa pesquisa por meio da Teoria Histórico-Cultural, Teoria da Atividade e Atividade Orientadora de Ensino, propostos por Lev Semionovich Vigotski, Alexei Nikolaievich Leontiev e Manoel Oriosvaldo de Moura, respectivamente. Por fim, encerro o capítulo com considerações acerca da organização lógica e histórica do conteúdo de medidas, tendo em vista a sua fundamentação nas teorias anteriormente referidas.

O segundo capítulo está voltado para os percursos metodológicos da pesquisa, com os referentes instrumentos de coleta, organização e análise dos dados, assim como uma breve tabela descritiva dos dados e uma descrição dos encontros realizados durante a pesquisa.

O terceiro e último capítulo apresenta a análise dos dados coletados durante a pesquisa. Busco atender nossos objetivos fazendo uso de quatro unidades de análise – 1. As discussões iniciais para o estudo; 2. Os movimentos de planejamento e organização das ações; 3. O conhecimento matemático no desenvolvimento da unidade didática; 4. A aprendizagem da docência a partir da avaliação dos acadêmicos – que sistematizaram os dados, indicando suas proximidades e orientaram a sua análise a partir da proposta de episódios de Moura (2000).

Por fim, trago as conclusões deste trabalho pautadas na análise dos dados, assim como teço reflexões sobre a pesquisa e apresento considerações sobre o caminho percorrido.

1 OS PRESSUPOSTOS TEÓRICOS DA PESQUISA

Neste capítulo, apresentaremos os pressupostos teóricos que ancoram esta dissertação, no que se refere à temática da pesquisa – formação de professores em um contexto específico para o ensino de grandezas e medidas, assim como no que diz respeito ao desenvolvimento humano e a educação baseada na apropriação dos conhecimentos historicamente produzidos pela humanidade.

Deteremo-nos, inicialmente, a uma discussão sobre formação inicial de professores, mais especificamente aos aspectos relativos aos professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Posteriormente, trataremos uma investigação direcionada a identificar produções acerca dessa temática relacionada a um conteúdo matemático específico: grandezas e medidas.

Finalizando o capítulo, apresentaremos a fundamentação teórica embasada na Teoria Histórico-Cultural de Vigotski, Teoria da Atividade de Leontiev e Atividade Orientadora de Ensino de Moura. As obras destes autores, em particular, interessam-nos por centrarem seus estudos no desenvolvimento humano e na sua relação com a aprendizagem, a partir da cultura humana já desenvolvida, fundamentando nossas ações relacionadas à Educação Matemática.

1.1 Formação de professores de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: a nossa preocupação

A qualidade da formação inicial implica diretamente a qualidade da educação, de forma que não se pode pensar um tema dissociado do outro. No dizer de Lopes (2009), a profissão docente é complexa, na medida em que seu exercício exige muito mais do que conhecimentos e transmissão de conteúdos de uma determinada disciplina.

Em relação à formação inicial deste professor, destacamos a dificuldade de elencar conhecimentos que os acadêmicos de licenciaturas devem se apropriar no decorrer dos seus cursos para compreender o movimento de ensino e

aprendizagem. Assim, entendemos como necessário pensar num movimento de formação que vá além do simples ensinar conteúdos específicos de determinada disciplina e possíveis técnicas para aplicar na sala de aula; é importante pensar, inclusive, em formas de atender e preparar os futuros profissionais para a grande quantidade de exigências e atribuições impostas atualmente aos docentes.

Entretanto, qualquer proposta de formação deve partir do pressuposto de que o aprender a ser professor é contínuo e necessita que o sujeito se aproprie de instrumentos que lhe permitam ir construindo e reconstruindo a sua aprendizagem ao longo de exercício de sua profissão. (LOPES, 2009, p.44)

Juntamente com a importância da continuidade da formação de um docente, a autora traz a lembrança de que esse processo de aprendizagem não ocorre de forma isolada, exige conhecimentos e experiências compartilhadas, discutidas, analisadas e ressignificadas em um grupo coletivo.

Nesta perspectiva, trazemos Nunes (2001) com suas críticas à formação inicial distante das reais necessidades formativas dos futuros professores, onde há distanciamento entre o par teoria/prática por vários motivos,

Por trabalharem sob o enfoque idealizado aluno/escola/professor/ensino; por efetivarem um ensino desvinculado da realidade concreta de nossas escolas, entre outros, produzindo profissionais desprovidos de fundamentação teórico-metodológica e de competência formal e política para o exercício do magistério (2001, p.36)

Nesse contexto, a formação inicial acontece muitas vezes envolta em uma nuvem de utopias, onde os acadêmicos não conseguem articular conhecimentos teóricos e práticos e não se formam capacitados para o exercício da docência.

Sendo uma importante etapa da profissão docente, é importante que durante a formação inicial fique claro que, assim como a organização do ensino e de atividades direcionadas para esse fim exigem estudos, dedicação e constante aprendizado no início da atuação em sala de aula, toda a carreira terá momentos de organização e planejamento de atividades que, da mesma forma, exigirão estudos e aprendizados constantes.

Dada a natureza do trabalho docente, que é ensinar como contribuição ao processo de humanização dos alunos historicamente situados, espera-se da licenciatura que desenvolva nos alunos conhecimentos e habilidades, atitudes e valores que lhe possibilitem permanentemente irem construindo seus saberes-fazeres docentes a partir das necessidades e desafios que o ensino como prática social lhes coloca no cotidiano. (PIMENTA, 1999, p.18)

Assim, as ações dos futuros professores devem, desde a sua formação inicial, estar voltadas a contribuição para o processo de humanização dos seus alunos. Para tal, é importante perceber que os motivos que impulsionam as atividades de formação inicial dos acadêmicos permeiam aspectos pessoais e profissionais direcionados para este fim, envolvendo objeto e sujeito, fatos e valores.

Partindo da perspectiva Histórico-Cultural, a prática docente é entendida com base no trabalho real e significativo do indivíduo. Corroboramos com Cedro (2004) quando este afirma que todos os elementos inerentes à prática do professor podem ser harmonizados através dessa perspectiva; e dentro deste modelo,

a formação do professor é percebida como um processo de aprendizagem que é realizado por meio de uma atividade que pressupõe a apropriação de todo o saber universal inerente ao ser humano, e não somente a aprendizagem de procedimentos mecânicos, às vezes sem sentido, ou de reflexões esvaziadas de conteúdo. (CEDRO, 2004, p. 00000).

Isso nos remete a ideia de que

O homem não nasce dotado das aquisições históricas da humanidade. [...] Só apropriando-se delas no decurso da sua vida ele adquire propriedades e faculdades verdadeiramente humanas. Este processo coloca-o, por assim dizer, aos ombros das gerações anteriores e eleva-o muito acima do mundo animal. (LEONTIEV, 1978, p. 282-283).

De forma semelhante, pode-se entender que o professor não nasce professor.

Ele se constitui historicamente; aprende sem se desvincular do mundo que o rodeia; aprende com o outro e aprende também refletindo. O saber e o fazer constituem-se em elos inseparáveis. Formar-se professor é mais do que somente freqüentar um curso superior. (LOPES, 2009, p. 55).

Podemos entender, assim, que a partir das condições objetivas de que dispõe o professor que ensina matemática, bem como da sua necessidade de organizar o ensino, ele poderá adquirir novos conhecimentos e apropriar-se de conceitos que irá trabalhar em sala de aula.

Percebemos que a formação do professor pode ser concebida como um processo contínuo, através do qual o sujeito aprende a ensinar. Na área da Educação Matemática, pesquisadores têm se dedicado a procurar compreender quem é o professor que ensina matemática e como ocorre a sua formação. É o caso de Curi (2004), por exemplo, que explicita que a formação de professores que ensinam matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental é um tema de investigação com grande prioridade na área de Educação Matemática, pois é esse

profissional que será responsável pela abordagem de conceitos e procedimentos na construção do pensamento matemático pela criança.

No dizer de Serrazina (2003, p.69), ao se referir à formação matemática dos professores, essa “não deve consistir no treino de receitas e métodos que são diretamente aplicáveis na sala de aula, mas deve [...] ajudar os futuros professores a desenvolver a sua autonomia”. Conforme a autora, isso implica aumentar o conhecimento do professor em Matemática e sobre aprender e ensinar Matemática.

Santos (2007) refere-se às qualificações do docente explicitando que:

[...] as qualificações essenciais desejadas do professor de matemática, além do bom domínio conceitual em sua área, está um compromisso ético e afetivo com a promoção do aluno. Nas suas circunstâncias, uma identificação construída em torno de objetivos comuns com a instituição em que atua e uma compreensão do sentido social, político e filosófico de sua função, não somente, mas também consubstanciada nas diretrizes educacionais que presidem seu trabalho. (SANTOS, 2007, p.55)

Especificamente no que se refere ao professor que ensina matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, faz-se importante ressaltar que ele tem poucas oportunidades para uma formação matemática que possa satisfazer, ao menos em boa parte, as exigências da docência. Normalmente, os cursos de formação não oferecem subsídios referentes aos conhecimentos científicos matemáticos, uma vez que as disciplinas curriculares dos cursos estão, na maioria das vezes, mais relacionados aos aspectos metodológicos do ensino de matemática. Essa atitude acaba gerando insegurança no profissional e desestímulo para trabalhar tais conceitos em sala de aula. (NACARATO, MENGALI E PASSOS, 2009).

Tendo como suporte a Teoria Histórico-Cultural, compreendemos que os conhecimentos, dentre eles, o matemático, são construídos a partir das relações sócio-históricas. Nesse contexto, a Matemática constitui-se como um conhecimento organizado e construído pela humanidade ao longo do tempo, com a finalidade de atender e satisfazer as necessidades que surgiram em determinado contexto e época histórica. Para Moura (2007), todos os conhecimentos matemáticos foram, em algum momento, respostas a uma necessidade do homem que vive em sociedade.

Como um produto de necessidades humanas, a Matemática insere-se no conjunto de elementos culturais que devem ser socializados para que permitam a interação dos sujeitos e possibilitem o pleno desenvolvimento destes como indivíduos. Assim, os conhecimentos matemáticos podem exercer uma contribuição

significativa para os alunos quando, envolvidos em resolver os desafios que se apresentam nas atividades propostas na escola pelo professor, os alunos estarão se apropriando de novos conhecimentos que contribuem para o seu desenvolvimento.

Integrando a cultura humana e sendo considerada uma produção da humanidade, a Matemática possibilita ao indivíduo a aquisição de algumas competências específicas que, ao longo da história dos homens, foram sendo identificadas como conhecimento matemático (MOURA, 1996). Esse expressa-se numa linguagem que, manifestada em um sistema de representações sempre buscou a solução de problemas, práticos ou teóricos.

Para Moura:

O conteúdo matemático é constituído de signos articulados por regras que, operadas de forma lógica, produzem um resultado que tem um suporte na realidade objectiva. Isto é, ao serem aplicados na solução de problemas concretos, os conceitos deverão permitir uma intervenção objectiva na realidade. Com isto queremos dizer que os conhecimentos que vingam são aqueles que têm uma prova concreta quando testados na solução de problemas objectivos. (2007, p.48-49)

Entendemos que o conteúdo matemático abordado deste trabalho, grandezas e medidas, configura-se como importante na solução de problemas objetivos, bem como a formação do professor precisa permear estes aspectos relativos ao conteúdo a ser trabalhado.

Como forma de aproximarmo-nos do tema de nossa pesquisa, buscamos conhecer produções que resultassem de estudos já desenvolvidos relacionados à formação de professores e a conteúdos sobre grandezas e medidas. A síntese do levantamento bibliográfico desenvolvido é apresentada a seguir.

1.1.1 Algumas produções sobre a temática da pesquisa

O processo de formação inicial de professores que ensinam Matemática tem sido tema de muitas pesquisas, conforme aponta Ferreira (2003). Segundo a autora, as pesquisas brasileiras estão refletindo uma mudança mundial no modo de estudar e desenvolver, atualmente, a formação inicial e continuada dos professores.

A fim de contribuir com a discussão sobre Educação Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e, em especial, conhecer pesquisas com o tema que se aproxima ao nosso, estabelecemos como um dos objetivos desta dissertação realizar uma investigação sobre as produções atuais na área de Educação e Educação Matemática que contemplassem a formação de professores que ensinam conteúdos sobre grandezas e medidas nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

No desenvolvimento de nossa investigação, a dificuldade em encontrar publicações que abordavam conjuntamente os temas de nosso interesse levou-nos a necessidade de fazer uma investigação bibliográfica um pouco mais ampla em anais de eventos nacionais considerados como relevantes para a Educação e a Educação Matemática e um *site* de domínio público. Na impossibilidade de abranger todas as produções, delimitamos o levantamento bibliográfico a partir da coleta de produções publicadas no período de tempo de 2007 a 2012, buscando identificar trabalhos desenvolvidos nos últimos cinco anos que abrangessem a temática que é do nosso interesse.

Assim, apresentaremos, inicialmente, o contexto desse trabalho, cinco artigos publicados em eventos e uma tese de doutorado, que tratam sobre conteúdos relativos a grandezas e medidas e sobre formação de professores, mais especificamente, dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Posteriormente, teceremos alguns apontamentos sobre as produções selecionadas e algumas considerações sobre o estudo realizado.

A seguir, apresentamos o Quadro 1 dos eventos pesquisados e a quantidade de produções que atenderam os critérios de nossa pesquisa, em cada edição.

Evento	Edição	Produções Publicadas no Evento Pesquisadas	Produções identificadas sobre a temática
Reunião Anual da ANPED - Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação	30ª Reunião Anual – Caxambu/MG – 07 a 10 de outubro de 2007	350	0
	31ª Reunião Anual – Caxambu/MG – 19 a 22 de outubro de 2008	328	0
	32ª Reunião Anual – Caxambu/MG – 04 a 07 de outubro de 2009	313	0
	33ª Reunião Anual – Caxambu/MG – 17 a 20 de outubro de 2010	346	0
	34ª Reunião Anual – Natal/RN – 02 a 05 de outubro de 2011	412	0
	35ª Reunião Anual – Porto de Galinhas/PE – 21 a 24 de outubro de 2012	370	0
Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul – ANPED-SUL	VII ANPED-SUL – Itajaí/SC – 22 a 25 de junho de 2008	700	0
	VIII ANPED-SUL – Londrina/PR – 18 a 21 de julho de 2010	784	0
	IX ANPED-SUL – Caxias do Sul/RS – 29 de julho a 1º de agosto de 2012	862	0
Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM	IX ENEM– Belo Horizonte/MG – 18 a 21 de julho de 2007	398	10 (2,51%)
	X ENEM– Salvador/BA – 07 a 09 de julho de 2010	1199	11 (0,92%)
Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM	IV SIPEM – Distrito Federal – 25 a 28 de fevereiro de 2009	202	2 (0,99%)
	V SIPEM – Petrópolis/RJ – 28 a 31 de outubro de 2012	149	0
Total: 23 produções			

Quadro 1 – Eventos pesquisados e produções identificadas

Fonte: Dados da pesquisa

Como podemos observar no Quadro 1, a coleta de dados em artigos para esta pesquisa ocorreu em anais dos seguintes eventos: Reunião Anual da ANPED – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação²; Seminário de Pesquisa em Educação da Região Sul – ANPED-SUL³; Encontro Nacional de Educação Matemática – ENEM e Seminário Internacional de Pesquisa em Educação Matemática – SIPEM. A busca concentrou-se nas edições dos eventos citados a partir do ano de 2007⁴, tendo como direção, inicialmente, os seguintes termos no resumo ou no grupo de palavras-chave: medidas; ou medidas e grandezas; ou medir. A partir deste primeiro critério, passamos a deter-nos nos trabalhos que contemplavam a palavra formação e/ou anos iniciais⁵.

Foram treze edições de eventos pesquisadas que apresentaram vinte e três artigos publicados sobre o assunto. Salientamos que, inicialmente, a nossa intenção era pesquisar somente na categoria de Comunicação Científica, contudo, como a busca resultou em poucos trabalhos, a estendemos a todas as modalidades de trabalhos. Assim sendo, foi possível identificar oito Comunicações Científicas e dois Relatos de Experiência no IX ENEM/2007; cinco Comunicações Científicas, dois Pôsteres, três Relatos de Experiência e um Minicurso no X ENEM /2010; e duas Comunicações Científicas no IV SIPEM/2009.

A Figura 1 apresenta uma visão geral da concentração destes artigos.

² Foram pesquisados os seguintes GT's: 04 – Didática, 07 – Educação de Crianças de 0 a 6 anos, 08 – Formação de Professores, 13 – Educação Fundamental, 18 – Educação de Pessoas Jovens e Adultas, e 19 – Educação Matemática.

³ Foram pesquisados os seguintes GT's: 02 – Didática, 04 – Educação Básica, 11 – Educação em Ciência e Matemática, e 16 – Formação de Professores

⁴ Inicialmente a intenção era concentrar-se somente nos últimos 5 anos, incluindo o ano de 2012. Contudo, com isto teríamos somente uma edição de um importante evento da área de Educação Matemática, o ENEM. Assim, nossa opção foi incluir também o ano de 2007.

⁵ Todos os anais pesquisados estão disponíveis na internet nos seguintes endereços eletrônicos: <http://www.anped.org.br/>, <http://www.portalanpedsul.com.br/>, <http://www.sbem.com.br/>, e <http://sipem-sbem.lematec.net/>.

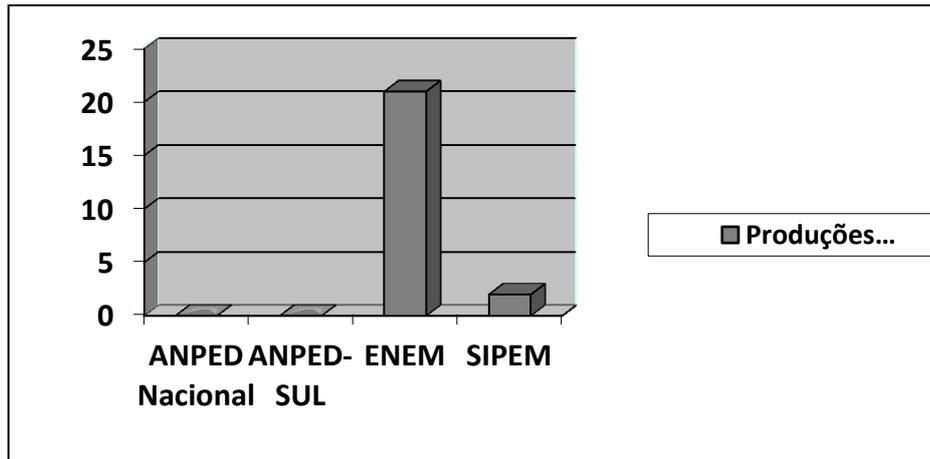


Figura 1 – Eventos onde as produções foram identificadas

Fonte: Dados da pesquisa

É possível perceber em quais eventos foram identificados os artigos. Fica nítido que a presença de discussões sobre o conteúdo matemático que estamos pesquisando – grandezas e medidas – concentra-se em eventos específicos direcionados a matemática.

Nosso passo seguinte foi fazer uma leitura dos resumos destes artigos, onde verificamos uma grande diversidade de focos de pesquisa e abordagens metodológicas. Como a análise destes artigos não é o foco principal da pesquisa, elencamos algumas aproximações de temas entre os trabalhos que destacamos no Quadro 2.

Temas/Aproximações entre os trabalhos	Total de artigos
Formação de professores	08
Ensino Fundamental	07
Ensino Médio	03
Etnomatemática	02
Revisão bibliográfica	02
História da matemática	01
Total	23 artigos

Quadro 2 – Categorias dos trabalhos

Fonte: Dados da Pesquisa

A partir deste quadro, organizamos um gráfico de setores, onde podemos identificar, mais claramente, em quais categorias os trabalhos que tratam de conteúdos sobre grandezas e medidas encaixam-se.

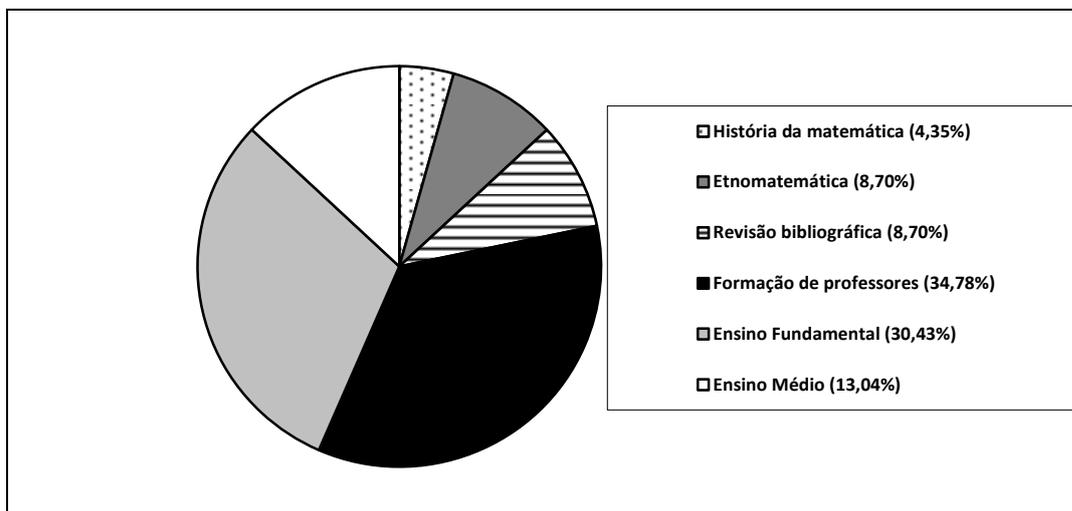


Figura 2 – Porcentagem dos trabalhos em suas categorias

Fonte: Dados da pesquisa

Os 23 artigos encontrados diferem muito quanto ao nível de ensino, referencial teórico e à metodologia utilizada. Percebemos que a maior parte destes trabalhos, ou seja, oito, encontra-se no âmbito de formação de professores, sendo que, destes, identificamos cinco que interessam mais especificamente nossa pesquisa, pois apresentam como foco a Formação de Professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental, a partir de conteúdos de grandezas e medidas.

O quadro 3 apresenta a relação entre as diferentes etapas da nossa pesquisa com os artigos.

Total de Produções Publicadas nos eventos Pesquisados	Total de produções com tema voltado a grandezas e medidas	Total de produções sobre grandezas e medidas e formação de professores	Total de produções sobre grandezas e medidas e formação de professores com ênfase nos anos iniciais do ensino fundamental
6413 (100%)	23 (0,36%)	8 (0,12%)	5 (0,08%)

Quadro 3 – Produções sobre o conteúdo de grandezas e medidas com ênfase na formação de professores dos anos iniciais

Fonte: Dados da Pesquisa

Tendo em vista a quantidade de eventos pesquisados e o número de artigos que foram dedicados à temática que enfocamos, esta relação aponta para a pequena amostra de pesquisas sobre a temática no âmbito da matemática escolar. Em particular, parece indicar uma pequena preocupação dos pesquisadores quanto à formação de profissionais que irão trabalhar esse conteúdo nos anos iniciais do Ensino Fundamental: menos de um por cento do total investigado.

Com o objetivo de analisar melhor os trabalhos selecionados, e obter uma visão mais ampla dos principais aspectos abordados, iremos descrever mais detalhadamente cada um dos cinco artigos que se direcionam à formação de professores dos anos iniciais que ensinam conteúdos referentes a grandezas e medidas. A descrição deter-se-á nos seguintes elementos: título, referencial teórico, objetivo, metodologia e resultados das produções.

Nos anais do IX ENEM, foram publicados dois trabalhos abordando a temática de nosso interesse: “Que conteúdos da Matemática escolar professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental priorizam?” (MANDARINO, 2007) e “Análise de sequência didática de medidas de comprimento elaborada no curso de Pedagogia” (LEITE, 2007).

O trabalho de Mandarino (2007) apresenta, através de uma Comunicação Científica, um dos problemas de pesquisa da tese de doutorado da autora: identificar a seleção e a distribuição dos conteúdos da matemática escolar trabalhados pelos professores dos anos iniciais, nas aulas observadas. O estudo aconteceu através de uma pesquisa etnográfica da prática escolar com observação direta de quatro aulas

de 116 professores das séries iniciais do Ensino Fundamental do Município do Rio de Janeiro, em escolas públicas (40%) e privadas (60%), durante os anos de 2002 a 2004. Também foram realizadas entrevistas sobre aspectos relacionados com as estratégias didáticas utilizadas pelos professores.

Os resultados encontrados foram analisados a partir da distribuição dos conteúdos observados pelos quatro blocos dos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática (Brasil, 1997) Números e Operações, Grandezas e Medidas, Espaço e Forma e Tratamento da Informação. Foram registrados 484 conteúdos presentes nas aulas dos 116 professores e constatou-se que estes conteúdos são organizados de forma linear, porém, prioriza-se a quantidade em detrimento da qualidade. Como um dos resultados da pesquisa, o bloco de Grandezas e Medidas apareceu com incidência de apenas 14,9% nas aulas observadas, bastante desarticulado em relação aos outros conteúdos, e com frequência amplamente maior no segundo semestre através de abordagens tradicionais que se configuram por meio de uma formação matemática precária do professor.

No segundo trabalho, Leite (2007) faz o Relato de uma Experiência na disciplina da Didática da Matemática do Curso de Pedagogia de uma faculdade particular de Salvador. Seu objetivo era identificar os saberes construídos a partir da elaboração de sequências didáticas. Para a análise do relato, a autora utilizou Shulman (2004) e Tardif (2002). É relatada uma das atividades desenvolvidas no 6º semestre que se refere à análise e construção de sequências didáticas sobre medidas, um procedimento complexo e, segundo a autora, imprescindível para prática docente.

A análise do instrumento construído pelas alunas destacou a apropriação de conhecimentos didáticos, bem como referentes à disciplina matemática: conhecimento histórico da medida de comprimento, estimativa e tratamento de dados. Concluindo, a autora aponta que os saberes construídos durante a disciplina contrapõem as investigações de Curi (2005) sobre uma predominância de temas de caráter mais geral do ensino da Matemática em detrimento de discussões metodológicas sobre conteúdos previstos para serem desenvolvidos nos anos iniciais.

Na 10ª edição do ENEM, foram identificados três trabalhos relevantes para a nossa pesquisa: “Os desafios de aprender e ensinar grandezas e medidas numa turma de 3ª série do Ensino Fundamental” (SILVA e MUNIZ, 2010); “Aproximações

em processo na formação inicial de professores que ensinam matemática na escola fundamental” (SILVA, ESTEVES e SOUZA, 2010); e “Implicações do sistema internacional de unidades no curso de formação de docentes” (HORNES, 2010).

Silva e Muniz (2010) trazem uma Comunicação Científica sobre os conhecimentos prévios de grandezas e medidas que os alunos de uma 3ª série do Ensino Fundamental demonstraram a partir de três tarefas propostas em sala de aula, em uma escola pública do Distrito Federal, bem como os desafios de ensinar a partir disto. Como resultado, os autores apontam que as tarefas desenvolvidas pelas crianças contribuíram para identificar alguns conceitos já construídos, entretanto, destacam que os mesmos são insuficientes para alcançar o campo conceitual das grandezas e medidas. Uma sugestão proposta por eles seria que o professor começasse com as medidas arbitrárias e as vivências que as crianças tenham de espaço e tempo, e, a partir daí, possibilitar o avanço na construção de novos conceitos.

O segundo trabalho, de Silva, Esteves e Souza (2010), expõe uma Comunicação Científica que utilizou como eixo teórico o modelo proposto por Lee Shulman (2004) sobre a base do conhecimento do professor e como metodológico o da Pesquisa Qualitativa na ótica de Bogdan e Biklen (1994). O principal objetivo do trabalho foi investigar as possibilidades de trocas de conhecimentos entre licenciandos em Pedagogia e licenciandos em Matemática, tanto no que se refere ao ensino do tema Grandezas e Medidas, quanto nas possibilidades de integração curricular entre seus cursos. Os sujeitos participantes da pesquisa foram quatro formandos de Licenciatura em Pedagogia e quatro de Licenciatura em Matemática de uma mesma universidade. Foram realizados oito encontros de planejamento, discussão, preparação e regência de aulas sobre o conteúdo de medidas.

Os programas de disciplinas selecionadas e os materiais produzidos durante oito encontros de trabalho com os sujeitos da pesquisa, abordando o tema Grandezas e Medidas foram objeto de análises segundo proposta de Análise de Conteúdo de Laurence Bardin (1977). Ao final, os dados revelaram que as trocas entre os grupos podem propiciar, além da conscientização sobre a necessidade de ambos os conhecimentos, pedagógico e do conteúdo, na formação inicial, a ruptura com alguns preconceitos relacionados a esses conteúdos.

No último artigo, Hornes (2010) apresenta o Relato de uma Experiência com uma turma do terceiro ano do curso de Formação de Docentes de um colégio de

nível médio, dividida em seis grupos. O objetivo da atividade relatada consistia em realizar, basicamente, medidas de comprimento e analisar quais os melhores instrumentos para medir diferentes “objetos”. Para fazer a análise, a turma realizou uma atividade prática e pode sentir quais as dificuldades encontradas quando o instrumento utilizado não condiz com a grandeza que se quer medir.

O resultado mais produtivo indicado pela autora, além de uma aprendizagem significativa, foi a preocupação dos alunos em saber como eles poderiam ensinar as medidas para as crianças do Ensino Fundamental nos seus estágios. De acordo com a autora, ao perceber que trabalhar com objetos manipuláveis facilitou a aprendizagem, foi possível aos futuros professores analisar e refletir sobre seus próprios resultados, proporcionando um desenvolvimento cognitivo fundamental para a formação do cidadão.

Assim como realizado na pesquisa nos anais de eventos, fizemos uma busca de dissertações e teses sobre a mesma temática no Portal Domínio Público⁶. Este ambiente foi lançado em novembro de 2004 e constitui-se como uma biblioteca virtual de referência para professores, estudantes e interessados em geral, que permite o compartilhamento gratuito do conhecimento e promove o acesso às obras artísticas, científicas, literárias, vídeos, fotos e textos que já estejam em domínio público.

Para isto, direcionamo-nos às áreas de conhecimento “Educação” e “Educação Matemática”, com as palavras chave Medidas e Medir. O quadro 4 apresenta o número de trabalhos encontrados.

Área do Conhecimento	Palavras-chave	Itens encontrados	Itens relacionados a Educação Matemática	Itens relacionados a Educação Matemática e Formação de professores dos anos iniciais
Educação	Medidas	20	2 Dissertações 1 Tese	1 Tese
Educação	Medir	1	1 Tese	0
Matemática	Medidas	7	0	0

Quadro 4 – Dissertações e Teses identificadas no portal

Fonte: Dados da Pesquisa

⁶ Disponível no site www.dominiopublico.gov.br.

Entre os quatro trabalhos identificados que se relacionavam a medidas ou medir e Educação Matemática, apenas uma tese configura-se como uma pesquisa sobre formação de professores dos anos iniciais envolvendo o conteúdo de medidas. Os outros referem-se: a uma pesquisa bibliográfica em livros didáticos de matemática dos anos finais do Ensino Fundamental; a um estudo diagnóstico sobre os procedimentos mobilizados por alunos de um 6º ano na resolução de cálculos sobre medidas; e a um estudo sobre o desenvolvimento e aprimoramento da habilidade em medir comprimentos e superfícies de uma turma de 8ª série⁷.

Da mesma forma que procedemos com os artigos dos anais dos eventos, apresentamos brevemente a pesquisa de Perez (2008). Ela é fundamentada nas representações sociais de Serge Moscovici (1978), na teoria do núcleo central de Jean-Claude Abric (2003) e nos estudos de Gérard Vergnaud (1996). O estudo buscou identificar as representações sociais de professores do Ensino Fundamental com respeito a um conteúdo específico da matemática: grandezas e medidas.

Os resultados mostraram que as representações sociais de grandezas e medidas de professores do Ensino Fundamental mostram-se equivalentes no caso dos três grupos de professores investigados. Também apontaram alguns polos representacionais importantes como: a relação entre as grandezas e medidas e o cotidiano das pessoas, o trabalho em sala de aula com enfoque nas atividades do dia-a-dia do aluno e, na utilização de recursos didáticos para o ensino.

A partir da apresentação dos trabalhos identificados, podemos destacar algumas aproximações entre as pesquisas, que permitem traçar um parâmetro do que vem sendo discutido sobre a temática de interesse de nossa pesquisa.

Dos artigos descritos anteriormente, dois deles, o Relato de Experiência de Leite (2007) e a Comunicação Científica de Silva, Esteves e Souza (2010), utilizaram como referencial teórico os estudos de Shulman (2004) sobre a base de conhecimento para o ensino. Ele propõe a existência de um repertório profissional composto por categorias de conhecimentos que possibilitem meios ao professor de apresentar um conceito aos alunos de modo que eles compreendam-no da melhor forma possível. Segundo Shulman (2004), esta base de conhecimento inclui inúmeras categorias: conhecimento do conteúdo específico; conhecimento

⁷ Embora no contexto atual do Ensino Fundamental de nove anos a maior parte das escolas já tenha se organizado em “anos”, em alguns momentos estaremos fazendo referência às “séries” em especial quando fazemos referência a um texto que o utiliza, respeitando o original.

pedagógico geral; conhecimento sobre os alunos e suas características; conhecimento dos contextos educacionais; conhecimento curricular; conhecimento pedagógico do conteúdo; conhecimentos dos fins, propósitos e valores educacionais e de suas bases filosóficas e históricas.

Embora os dois trabalhos utilizem algumas destas categorias na sua análise, nenhum deles, assim como os demais, enfatiza o conhecimento do conteúdo específico – o conhecimento do conteúdo em si (grandezas e medidas, em particular). A análise deste conhecimento, que envolve os conceitos, operações, conexões entre os procedimentos de diferentes algoritmos, a apresentação do currículo, entre outros aspectos, não constituiu o enfoque destas pesquisas.

As metodologias utilizadas nas pesquisas, bem como os instrumentos de coleta de dados, também foram bem diferenciados em todos os trabalhos: observação de aulas, elaboração e desenvolvimento de sequências didáticas, desenvolvimento de tarefas com crianças, produção de materiais, atividades práticas realizadas, questionário de livre associação e entrevistas.

Três artigos centraram-se na formação inicial de professores que ensinarão matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, destacando a formação de licenciados em Pedagogia, Matemática e no Curso de Formação de Docentes (antigo Curso Normal). Estes representam uma pequena quantidade, apenas 0,08%, se pensarmos no universo de trabalhos apresentados nos eventos pesquisados. Porém, essa pequena amostra já indica a preocupação de alguns pesquisadores com a temática.

De um modo geral, podemos dizer que os resultados alcançados e relatados nos trabalhos indicam, em sua essência, três pontos importantes. O primeiro refere-se à pouca valorização do conteúdo de grandezas e medidas em pesquisas acadêmicas. O segundo ponto indica que a troca de experiências entre professores em formação inicial e em atuação na escola que ensinam ou irão ensinar matemática nos anos iniciais sempre é válida e produtiva, porém não é muito recorrente. E o terceiro aponta para o fato de que o que prevalece na formação de professores são as discussões metodológicas sobre o ensino, e não o estudo do conteúdo em si a ser trabalhado, acarretando, em sua prática docente, o desenvolvimento de atividades tradicionais e que nem sempre conseguem atingir o objetivo que é a apropriação do conteúdo.

Em nossa pesquisa, estaremos, de certa forma, nos reportando a estes três pontos, na medida em que trabalhamos com o conteúdo grandezas e medidas, num contexto de um projeto que envolve a interação entre a Universidade e Escolas de Educação Básica (futuros professores e professores), com o olhar voltado, em especial, ao estudo do conteúdo matemático.

Quanto à tese, não conseguimos estabelecer aproximações em relação aos artigos elencados no que diz respeito aos objetivos, metodologia ou referencial teórico. Contudo, ela referenda o que foi destaque nos mesmos em relação à grande carência de trabalhos em nível de pós-graduação sobre a temática.

No que diz respeito a nossa constatação referente a não abordagem dos conteúdos relativos a grandezas e medidas nos anos iniciais do Ensino Fundamental, reiteramos nossa compreensão da necessidade de estudos sobre o mesmo nos cursos de formação de professores ou futuros professores. Isto porque, dentre todos os conteúdos que o professor estuda e apropria-se durante a sua formação, alguns perdem espaço em detrimento a outros, de forma que essa carência fica mais visível na medida em que o profissional vai dando preferência para os que mais tem conhecimento e domínio.

Nesse contexto, apontamos para a importância que os professores, em seus espaços de formação, tenham a oportunidade de discutir sobre os conhecimentos matemáticos, uma vez que a apropriação destes permite que eles sintam mais segurança no desenvolvimento de suas ações na sala de aula. Entretanto, não é uma simples discussão que irá dar conta do aprendizado a apropriação destes conhecimentos, faz-se necessária a constituição de um grupo de estudos, em que coletivamente os indivíduos troquem experiências e construam significados. Não negamos a importância e a necessidade de estudos sobre metodologias a serem utilizadas no ensino, contudo, estes não são suficientes, conforme mostraram os resultados dos trabalhos que investigamos.

Destacamos, ainda, a principal consideração a ser feita: a pequena amostra de trabalhos desenvolvidos sobre a formação de professores que ensinam ou ensinarão conteúdos relativos a grandezas e medidas nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Perante a grande quantidade de produções pesquisadas, apenas 0,08% representa o recorte de artigos que abarcam a temática, assim como foi encontrada somente uma tese que tratava do assunto.

A partir dessa coleta de dados, justificamos a necessidade de serem desenvolvidas mais investigações sobre a temática. Também destacamos a importância de que futuras pesquisas sejam voltadas para a apropriação do conhecimento do professor sobre o conteúdo que irá trabalhar na sua sala de aula.

Buscando superar as limitações das propostas curriculares oficiais atuais que ainda não provocaram mudanças significativas no que diz respeito à aprendizagem dos estudantes da educação básica, estudamos e desenvolvemos ações fundamentadas em uma proposta teórica e metodológica que visa à constituição do homem como tal, a partir do desenvolvimento das suas funções psicológicas superiores e assume a educação como processo de humanização. Essa proposta pode ser melhor compreendida por meio do próximo item, que apresenta os seus aportes teóricos fundamentais.

1.2 Os princípios básicos norteadores da pesquisa: a Teoria Histórico-Cultural

Neste item, apresentaremos os pressupostos que ancoram esta dissertação no que se refere à base teórica: a Teoria Histórico-Cultural (THC) de Vigotski, Teoria da Atividade (TA) de Leontiev e Atividade Orientadora de Ensino (AOE) de Moura.

Na realidade soviética dos anos de 1920, Lev Seminovich Vigotski⁸ (1896-1934), considerado o criador da Teoria Histórico-Cultural, produziu seus estudos acerca do desenvolvimento humano. As pesquisas iniciais, em parceria com Alexei Nikolaievich Leontiev (1903-1979) e Alexander Romanovich Luria (1902-1977) – grupo conhecido como Troika – formaram uma base teórica relacionada a vários temas como origem e desenvolvimento do psiquismo, processos intelectuais, consciência, atividade, linguagem humana, desenvolvimento humano e aprendizagem.

Posteriormente, Leontiev aprofundou seus estudos sobre a atividade humana, apresentando um conceito importante na THC e que particularmente interessa-nos: a Teoria da Atividade, sobre a qual trataremos em outro momento do trabalho. A

⁸ Existem várias grafias para Vigotski em português como Vygotski, Vigotsky, Vygotsky, Vigotskii, dentre outras. Neste trabalho, optei por utilizar “Vigotski”, com exceção de citações e referências de outros autores que apresentem de forma diferente.

proposta de construção da Teoria Histórico-Cultural e da Teoria da Atividade também agregou outros pesquisadores da ex-URSS (União das Repúblicas Socialistas Soviéticas) de diversas gerações como Daniil Borisovich Elkonin(1904-1984), Piotr Iakovlevich Galperin (1902-1988), Vasili Vasilílievich Davidov (1930-1998), Sergey Leonidovich Rubinstein (1899-1960), entre outros.

A THC expandiu-se, primeiramente, para o norte da Europa, Estados Unidos e América Latina, promovendo encontros e congressos de estudiosos desde a década de 1980. No Brasil, começou a ser conhecida em meados da década de 1970, porém, apenas no final dos anos de 1980 que pesquisas e estudos foram intensificados em São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Já a partir dos anos de 1990, vários grupos de pesquisadores foram constituídos e estão distribuídos, atualmente, em diversos estados.

Vigotski foi um grande estudioso. Graduiu-se em direito pela Universidade de Moscou, na Rússia, além de estudar história, literatura, psicologia e medicina. Foi influenciado principalmente pelas ideias de Marx, Engels, Espinosa Pierre, Hegel, Darwin, entre outros, e a partir dos seus estudos passou a idealizar e construir uma nova concepção para a psicologia da época, buscando através da apreensão do movimento histórico da humanidade compreender o comportamento e desenvolvimento do homem que vive em sociedade.

A Teoria Histórico-Cultural traz a explicação para o desenvolvimento da mente humana a partir dos princípios da filosofia marxista, especificamente do materialismo dialético:

o materialismo dialético não se limita a definir a concepção de gênero humano, ele indica também para quais são as máximas possibilidades existentes para a vida do homem, ou seja, busca compreender a essência do que é ser um homem. (CEDRO, 2008, p.20)

Conforme aponta Asbahr (2011), a partir desse método, Vigotski apropriou-se de uma lógica de conhecimento – a lógica dialética; uma concepção de homem – baseada na historicidade e na materialidade; e de uma concepção de ciência – que se preocupava em explicar e transformar a realidade, não apenas descrevê-la. Dessa forma, Vigotski explica, na sua teoria, o desenvolvimento psicológico humano constituído histórico-socialmente no processo de apropriação da cultura a partir da comunicação com outros indivíduos.

A partir de Vigotski e seus colaboradores, entendemos que estar e viver em sociedade são necessidades específicas do ser humano nos sentidos biológico, histórico e cultural, pois além de um ser social, o homem é um ser natural que também é conduzido por leis biológicas. Assim como qualquer animal, o homem atende as suas necessidades de natureza orgânicas e vitais, mas, além disso, ele procura atender as condições para o bem viver.

As necessidades humanas podem ser satisfeitas através de uma ação intencional do homem: o trabalho. A perspectiva materialista histórico dialética aponta o trabalho como um alicerce para a construção e desenvolvimento de qualquer sociedade. Para Rigon, Asbahr e Moretti (2010), o trabalho é o elemento

que fundamentalmente humaniza e possibilita o desenvolvimento da cultura. Ao se apropriar da cultura e de tudo o que a espécie humana desenvolver – e que está fixado nas formas de expressão cultural da sociedade – o homem se torna humano (p. 16).

Podemos considerar o trabalho como o elemento essencial na humanização de qualquer indivíduo. Ele pode ser entendido como uma atividade humana orientada por objetivos para chegar a um determinado fim, onde o homem transforme a natureza.

Ao agir intencionalmente sobre a natureza, visando transformá-la de modo a satisfazer às suas necessidades, produzindo o que deseja e quando deseja, o homem ao mesmo tempo em que deixa sobre a natureza as marcas da atividade humana, também transforma a si próprio constituindo-se humano. (MORETTI, 2007, p. 34)

A mencionada autora assevera que o homem transforma a natureza e ao fazê-lo transforma-se, ou seja, “atuando assim sobre a natureza externa e modificando-a, ao mesmo tempo modifica sua própria natureza” (MARX, 2002, p. 211) e, portanto, objetiva-se na sua produção.



Figura 3 – O trabalho

Fonte: Baseado em Moura, *et. al.* (2010)

Em nossa pesquisa, nossa preocupação está voltada ao professor, que se desenvolve a partir do seu trabalho, constitui-se como profissional por meio do seu trabalho docente, conforme aponta Moretti (2007)

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. (p.101)

Trataremos sobre o trabalho do professor mais adiante, mas, nesse contexto, Vigotski afirma que o ser humano desenvolve suas funções psicológicas superiores através das relações com outros indivíduos de sua espécie. Entretanto, o que a natureza proporciona ao ser humano no seu nascimento não é suficiente para que ele viva em sociedade; é preciso, conforme aponta Leontiev (1978), que cada indivíduo aprenda a ser homem. É necessário, para isto, a apropriação do que foi construído e desenvolvido historicamente pela humanidade.

No dizer de Leontiev, o homem não nasce dotado das aquisições históricas da sociedade humana, ele deve apropriar-se delas durante a sua vida para assim adquirir as propriedades e faculdades verdadeiramente humanas. Segundo o autor: “este processo coloca-o, por assim dizer, aos ombros das gerações anteriores e eleva-o muito acima do mundo animal.” (LEONTIEV, 1978, p. 283).

Toda a bagagem histórica e cultural elaborada e desenvolvida pela humanidade somente mantém-se viva através da sua transmissão e apropriação pelas gerações posteriores em um processo de comunicação e interação social. E, nesse processo, a educação tem um papel preponderante.

A apropriação da cultura através das gerações só é possível porque o homem possui funções psicológicas superiores, especificamente humanas, mediatizadas e produzidas nas relações interpessoais e históricas do homem com a cultura. Diferentemente das ferramentas materiais (condutoras das influências humanas sobre objetos de atividade – ferramentas externamente orientadas), Vigotski refere-se às ferramentas psicológicas, que são ferramentas internamente orientadas, que transformam habilidades e competências humanas naturais em funções mentais superiores.

Kozulin (1996) assevera as distinções entre funções mentais inferiores e superiores feitas por Vigotski. Conforme o autor, as funções inferiores – naturais, como percepção elementar, memória, atenção e vontade – não desaparecem na psique madura, mas são estruturadas e organizadas por meio de objetivos sociais; enquanto as funções superiores ou culturais – que são especificamente humanas, como funções mentais desenvolvidas, voluntárias, percepção categórica, atenção e movimentos categóricos – de origem material e social, aparecem gradualmente no curso de uma transformação radical das funções inferiores.

Vigotski compreendia o desenvolvimento das funções superiores através de atividades sociais corporativas mediadas, sendo a linguagem um “meio mediacional” elementar.

Todas as funções mentais superiores são processos mediados. Um aspecto central e básico de sua estrutura é o uso do signo como um meio de dirigir e dominar processos mentais [...] [as funções mentais superiores] são um aspecto do desenvolvimento cultural da criança e têm sua fonte na colaboração e na instrução [...] inicialmente essas funções [mentais superiores] surgem como formas de atividade cooperativa. Só mais tarde a criança as transforma na esfera de sua própria atividade mental (VYGOTSKY, 1987, p. 126, 213, 259).

Neste contexto, entendemos que as funções mentais superiores originam-se a partir de formas coletivas de comportamento e tratam-se de sistemas funcionais completos, envolvendo vários outros sistemas. Para o referido autor, o momento mais fundamental no curso do desenvolvimento intelectual, que origina as formas

puramente humanas de inteligência prática e abstrata, acontece quando a atividade prática e a fala convergem.

Embora Vigotski reconheça todas as funções mentais superiores em sua teoria, dedicou grande tempo pesquisando o desenvolvimento da linguagem em sua relação com o pensamento. A linguagem foi, por ele e por Leontiev (1978), entendida como um produto da coletividade que teve sua origem perante a necessidade, nascida do trabalho, que os homens sentem de dizer alguma coisa.

Entendemos, assim, que a linguagem atua para desenvolver a inter-relação das funções mentais superiores, promovendo o desenvolvimento do pensamento. Vigotski afirma que os recursos culturais, principalmente a fala, eram em vários aspectos semelhantes a instrumentos; e assim apresenta a ideia de instrumentos e signos, os principais elementos mediadores da atividade.

A função do instrumento é servir como condutor da influência humana sobre o objeto da atividade; ele é orientado externamente; deve necessariamente levar a mudanças nos objetos. Constitui um meio pelo qual a atividade humana externa é dirigida para o controle e domínio da natureza. O signo, por outro lado, não modifica em nada o objeto da operação psicológica. Constitui um meio da atividade interna dirigido para o controle do próprio indivíduo; o signo é orientado internamente. (VIGOTSKI, 2002, p. 72-73).

Diferentemente da atividade instrumental dos animais que não possui um caráter de processo social e não é realizada coletivamente, o instrumento é o produto da cultura material, um objeto social, carrega em si os traços característicos da criação humana e é o meio utilizado pelo homem para transformar o mundo externo.

Conforme aponta Leontiev (1978), a aquisição do instrumento consiste, portanto, para o homem, na apropriação das operações motoras que estão incorporadas nele. É um processo de formação ativa de aptidões novas, de funções superiores, psicomotoras, que o hominizam, de modo que todas as funções psíquicas superiores são processos mediados, e os signos constituem uma forma básica para dominá-las e dirigi-las. (VYGOTSKY, 1988).

Análoga à invenção e uso dos instrumentos, porém, no campo psicológico, surgiram os signos, representando um meio auxiliar para resolver problemas psicológicos. Os instrumentos são empregados para dominar a natureza ou objetos materiais, enquanto os signos, como instrumentos culturais, direcionam-se a controlar a psique e o comportamento dos outros e do próprio indivíduo.

É através da atividade mediada que o homem apropria-se das formas de comportamento e dos conhecimentos historicamente acumulados. Com essa ideia, Vigotski investigou como acontece a passagem das ações realizadas no plano social para as ações realizadas no plano psíquico – processo de internalização, a lei geral de formação das funções psíquicas superiores.

De acordo com Vigotski & Luria (2007), as atividades simbólicas da criança foram, primeiramente, formas sociais de cooperação, pois o único contato da criança com o mundo social é realizado através de outra pessoa. Isto é, toda função psicológica superior é, antes de tudo, resultado da relação interpessoal para depois ser interiorizada, como resultado da ação individual, transformando-se em um instrumento regulador do comportamento.

O processo de internalização não se resume em uma simples passagem do mundo externo para o interno, conforme aponta Asbahr (2011), mas sim implica uma transformação da relação do homem com o mundo “implica na constituição das funções psicológicas superiores, é o salto qualitativo que o psiquismo do homem dá em relação à psicologia do animal.” (p.33). No desenvolvimento das funções psicológicas superiores, a apropriação da cultura envolve dois momentos: um no plano social – interpsicológico – por meio da coletividade e cooperação; e outro no plano psicológico – intrapsicológico – através do comportamento individual.

Também como parte da humanização e essência da vida em sociedade ocorre o movimento de internalização de significados e atribuição de sentidos dos objetos pelo homem. Embora os significados sejam mais estáveis, não são imutáveis, mas sim construções mediadas pelos conhecimentos culturais comuns aos integrantes de uma mesma sociedade, e que podem modificar-se no decorrer do desenvolvimento do sujeito.

Já o sentido de um objeto, ou palavra, é inesgotável; modifica-se de acordo com as vivências e a experiência do sujeito, traduzindo a relação do sujeito com o objeto em questão através da sua definição pessoal. Para Vigotski, no caso da linguagem interior, o sentido tem predomínio sobre o significado, é mais amplo que ele e é a soma de todos os fatos psicológicos que a palavra desperta na consciência. O autor apresenta a relação entre os dois conceitos:

[...] o sentido é sempre uma formação dinâmica, fluida, complexa, que tem várias zonas de estabilidade variada. O significado é apenas uma dessas zonas do sentido que a palavra adquire no contexto de algum discurso e, ademais, uma zona mais estável, uniforme e exata. Como se sabe, em

contextos diferentes, a palavra muda facilmente de sentido. O significado, ao contrário, é um ponto imóvel e imutável que permanece estável em todas as mudanças de sentido da palavra em diferentes contextos. Foi essa mudança de sentido que conseguimos estabelecer como fato fundamental na análise semântica da linguagem. O sentido real de uma palavra é inconstante. (VIGOTSKI, 2000, p.465)

Em nosso estudo, a compreensão dos sentidos atribuídos pelos acadêmicos às ações desenvolvidas torna-se importante na medida em que pretendemos investigar a sua organização do ensino e a forma como apropriam-se e utilizam o conteúdo matemático na sua prática.

Vigotski e seus seguidores buscaram compreender o desenvolvimento humano em sua constituição histórica, cultural e social, isto é, o desenvolvimento do homem em sua totalidade. Durante o caminho que percorreu com pesquisas e estudos, o autor analisou algumas teorias sobre o desenvolvimento humano, criticando-as inclusive quando julgou necessário, principalmente na questão que se refere à educação.

Nesse contexto, o autor propõe a sua compreensão da relação entre aprendizagem e desenvolvimento, destacando o papel essencial da escola no desenvolvimento humano. Este aspecto, em especial, interessa-nos na teoria de Vigotski, uma vez que nossa pesquisa, ao voltar o olhar para a formação do futuro professor, tem como interesse a educação escolar e o processo de ensino e aprendizagem desenvolvido nela.

Uma questão importante ressaltada por Vigotski, já apresentada em teorias anteriores a THC, é a compreensão de que a criança não é um adulto em miniatura. Asbahr (2011) diz que além do desenvolvimento infantil não ser linear, há uma constituição infantil específica que difere qualitativa e quantitativamente adultos e crianças, tanto no aspecto físico quanto psicológico. Algumas mudanças e metamorfoses que a criança passa no seu processo de desenvolvimento são essenciais para garantir a sua passagem do biológico para o cultural, e essas mudanças só acontecem quando a criança está inserida no mundo histórico-cultural.

O processo de desenvolvimento envolve processos elementares, de origem biológica, inter-relacionados com as funções psicológicas superiores, de origem sociocultural. Embora as funções naturais (elementares) sejam importantes e necessárias no desenvolvimento cultural, em sua obra, Vigotski afirma que não são essas funções que explicam a complexidade das funções especificamente humanas.

No contexto dessa ideia, percebemos que é a partir das mediações culturais que ocorre o desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Uma fonte propulsora e condição necessária para o desenvolvimento é a aprendizagem. Ambos não se acompanham de forma paralela, não se realizam em igual medida, como Vigotski (2001) aponta, a aprendizagem escolar não é seguida pelo desenvolvimento, de modo semelhante a uma sombra que segue o objeto que a projeta.

A escola constitui-se como um espaço que oferece elementos favoráveis ao desenvolvimento humano, ao mesmo tempo em que participa da construção desses elementos; portanto, ela tem um papel central no desenvolvimento dos alunos. Ao criar e propiciar condições para que os estudantes apropriem-se dos conhecimentos historicamente construídos pela humanidade por meio de mediações planejadas, organizadas e intencionais, a escola pode promover o desenvolvimento.

A educação no contexto escolar torna-se, assim, um essencial mecanismo cultural no desenvolvimento da personalidade do sujeito. Nesse âmbito, o aluno deve ser o centro da aprendizagem, ativo, consciente e orientado por um objetivo. Dentro desse ambiente escolar, tentar entender o que caracteriza o ser humano como tal é uma forma de tentar compreender a essência humana. Entendemos que é importante para futuros professores, assim como os que são sujeitos desta pesquisa, que tenham claro para si essa ideia, valorizando o papel da escola na sociedade.

Como diz Vigotski, “o ‘bom aprendizado’ é somente aquele que se adianta ao desenvolvimento” (VIGOTSKI, 2002), de forma que os conteúdos escolares sejam organizados de maneira a promover na criança o que ainda não está formado, alcançando níveis superiores de desenvolvimento. A escola não deve esperar o amadurecimento da criança, deve intencionalmente criar condições que promovam o amadurecimento.

De acordo com esse ponto de vista, Vigotski (2002) apresentou a Zona de Desenvolvimento Proximal – ZDP⁹. O desenvolvimento humano engloba dois níveis: Nível de Desenvolvimento Real e Nível de Desenvolvimento Potencial. O primeiro refere-se às funções psicológicas da criança que já amadureceram, permitindo a realização de tarefas e problemas de forma independente. O segundo refere-se às

⁹ Zoia Prestes traduz como Zona de Desenvolvimento Iminente.

funções que ainda estão amadurecendo na criança, de forma que a realização de uma tarefa depende do auxílio de um adulto ou de uma criança mais experiente.

No dizer de Vigotski (2002), o nível de desenvolvimento real de uma criança define as funções que já amadureceram, ou seja, os produtos finais do desenvolvimento dela. Ele explica que o nível de desenvolvimento potencial permite-nos determinar os passos futuros da criança e a dinâmica do seu desenvolvimento, examinando, assim, não somente o que o desenvolvimento já produziu, mas também o que produzirá no processo de maturação.

A diferença entre esses dois níveis, ou poderíamos dizer a distância entre eles, é o que Vigotski chama de Zona de Desenvolvimento Proximal, que expressa a potencialidade para aprender conhecimentos científicos e caracteriza o desenvolvimento mental prospectivamente.

A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentes em estado embrionário. (...) (VIGOTSKI, 2002, p.97).

Portanto, essa zona indica as funções que ainda não estão prontas, “amadurecidas”, estão em processo de maturação. A ZDP possibilitará o acesso ao que já foi atingido através do desenvolvimento e também aquilo que ainda está em processo de maturação.

Sabemos que o aprendizado não é desenvolvimento e ambos não acontecem paralelamente, a aprendizagem está adiante do desenvolvimento, e é aí que se encontram as Zonas de Desenvolvimento Proximal. Pensando na educação escolar, cabe ao professor identificar em qual nível os estudantes encontram-se, para orientar e indicar ações adequadas individualmente para de fato promover o desenvolvimento das funções psicológicas superiores de cada sujeito.

Em nossas ações no CluMat, espaço onde é desenvolvida a presente pesquisa, buscamos atender as especificidades e individualidades dos alunos, agindo na ZDP, e mediando a relação entre os alunos e o conhecimento.

Vigotski também estudou a evolução conceitual na criança. Para ele, existem dois tipos de conceitos: científicos e espontâneos. Os conceitos científicos foram considerados os formados em um contexto escolar, em um processo orientado e organizado; enquanto os espontâneos são adquiridos pela criança espontaneamente na vida cotidiana.

A partir da sua visão semiótica, o autor afirma que existem diferenças entre o pensamento com conceitos científicos e o pensamento com conceitos cotidianos, de forma que, para cada forma de constituir um conceito, existe uma forma de pensar diferente. Segundo a Teoria Histórico-Cultural, cabe à escola criar condições que possibilitem a apropriação de conceitos científicos.

Partindo dessas ideias, Núñez (2009) ressalta que, desde os primeiros anos escolares, a criança já atingiu um nível de maturidade bem desenvolvido das funções mentais como: percepção, atenção e memória. Essa etapa é essencial para a assimilação de conceitos científicos e desenvolvimento das funções psicológicas superiores. Todavia, nesta fase, a criança ainda não é capaz de aplicar os conceitos na solução de tarefas e ter consciência deles, essa função é da escola.

Vigotski explica que:

a aprendizagem é uma das principais fontes de conceito da criança em idade escolar e é também uma poderosa força que direciona seu desenvolvimento, determinando o destino de todo seu desenvolvimento, no qual a consciência e o domínio se desenvolvem, sendo mais tarde transferidos a outros conceitos e outras áreas do pensamento. A consciência chega à criança através dos portões dos conceitos científicos. (VIGOTSKI, 2002, p. 81)

Em relação a esse assunto, surge o termo generalização, que, segundo Davidov (1982), representa os aspectos do processo de assimilação dos conhecimentos escolares e científicos. Assim sendo, um conceito assimilado pelo aluno representa uma imagem abstrata e generalizada.

O processo de formação dos conceitos científicos está diretamente relacionado aos mecanismos de formação do pensamento teórico. Nesse processo, o geral sempre predomina sobre o particular a partir da formalização de regras lógicas; enquanto os conceitos espontâneos são formados no cotidiano por meio de tentativa e erro.

Fundamentando-se em estudos de Vigotski, Núñez (2009) lembra que a formação do conceito científico inicia com procedimentos analíticos, e não apenas com experiência concreta, envolvendo operações mentais de abstração e generalização teórica. Enquanto os conceitos espontâneos, por sua vez, caracterizam-se por generalizações isoladas, de natureza empírica e pela experiência sensorial.

Da mesma maneira, o autor indica as direções distintas no caminho do processo de desenvolvimento dos conceitos. Enquanto os conceitos espontâneos seguem o caminho de “baixo para cima”, os conceitos científicos seguem de “cima para baixo”, da definição (teórica) aos casos particulares. Logo, só depois de atingir um determinado nível de desenvolvimento do conceito espontâneo que o aluno consegue assimilar um conceito científico, de forma que o primeiro constitui a base do segundo.

Baseando-nos em Núñez (2009), fizemos um esquema relacionando conceito espontâneo e científico. Entendemos que os dois tipos de conceitos possuem diferenças essenciais, em relação à natureza, tipo de generalização e de formação, contudo, isso não significa que um seja mais importante que o outro, assim como na balança a seguir, os dois relacionam-se de forma dinâmica, onde um influencia na formação do outro.

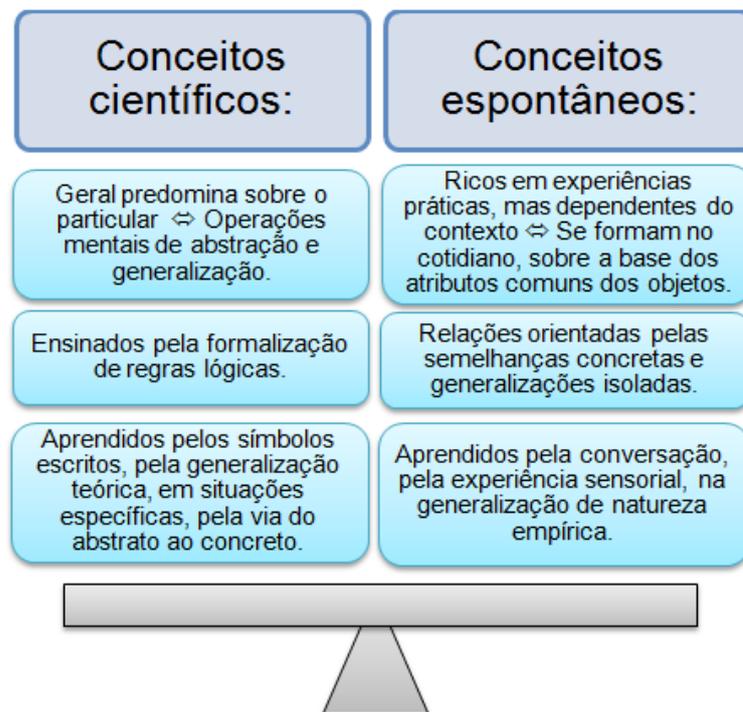


Figura 4 – Conceitos científicos e espontâneos

Fonte: Baseado em Núñez, 2009

Pelo apresentado na Figura 4, percebemos que eles diferem. Davidov (1988) entende que o pensamento científico, ou teórico, é uma exigência da sociedade contemporânea, de forma que a responsabilidade da escola é contribuir para a formação do indivíduo. Também afirma que o tipo de ensino desenvolvido na maioria das escolas leva apenas à formação do pensamento empírico, sem chegar ao necessário, o teórico.

Acreditamos no papel da escola em possibilitar, viabilizar e priorizar a apropriação do conhecimento científico, de forma que este é o nosso objetivo, através das nossas ações no CluMat.

A relação entre aprendizagem e desenvolvimento humano foi abordada por Vigotski e muitos dos seus seguidores aprofundaram os estudos. Entre eles Leontiev, como já citado, ao tratar de Teoria da Atividade, sobre a qual traremos um pouco a seguir.

O desenvolvimento das funções psicológicas superiores exclusivas do homem, enquanto ser social, ocorre de uma maneira bem particular, através do processo de inserção e desenvolvimento em um meio social e cultural. No seu nascimento, a criança possui todas as características biológicas para viver como tal, entretanto não é capaz de humanizar-se se crescer isoladamente, deve aprender a ser homem a partir das relações interpessoais e da influência cultural.

Como parte deste aprendizado, também é necessário ao indivíduo apropriar-se, ter posse, tomar parte do conhecimento elaborado ao longo da história da humanidade. Muitas gerações já se sucederam e deixaram legados que foram construídos perante a aquisição de conhecimentos de gerações anteriores a estas, e é esse movimento que mantém viva a história e cultura humana e promove cada vez mais o seu desenvolvimento.

Isso acontece porque ao assimilar a experiência das gerações precedentes, o indivíduo não assimila apenas os objetos do mundo exterior, mas também a parte operativa que está em cada objeto ou conhecimento. Conforme já mencionamos, esse processo de apropriação ou aquisição do desenvolvimento histórico da sociedade, tal como nos explica Leontiev (1978), é sempre ativo do ponto de vista do homem.

Para apropriar-se dos produtos do desenvolvimento histórico, é preciso que o sujeito desenvolva em relação a eles uma atividade que reproduza os traços principais da atividade já encarnada e acumulada no seu objeto. Da mesma forma, é

essencial para o estudo e a pesquisa do psiquismo discriminar quais são os elementos constituintes da atividade e qual a função que desempenham.

Partindo das ideias de Leontiev, entendemos que a principal característica do processo de apropriação é criar, no homem, novas funções psicológicas, desenvolver novas aptidões. É nisso que consiste a diferença da aprendizagem nos animais, porque embora a atividade humana possa ter uma semelhança com certos animais, constitui-se como parte da atividade da consciência, atividade específica da espécie humana.

Como decorrência disso, o homem tem consciência das suas ações, possui uma intencionalidade em cada ato, diferentemente dos animais que são instintivos. No caso do trabalho, o homem tem o projeto, o objeto ideal que se deseja produzir. Isto pode ser explicitado na comparação que Marx faz entre a atividade da abelha na construção da colmeia e a atividade do arquiteto.

[...] o que distingue o pior arquiteto da melhor abelha é que ele figura na mente sua construção antes de transformá-la e realidade. No fim do processo do trabalho aparece um resultado que já existia idealmente na imaginação do trabalhador. Ele não transforma apenas o material sobre o qual opera; ele imprime ao material o projeto que tinha conscientemente em mira, o qual constitui a lei determinante do seu modo de operar e ao qual tem de subordinar sua vontade. E essa subordinação não é um ato fortuito. Além do esforço dos órgãos que trabalham, é mister a vontade adequada que se manifesta através da atenção durante todo o curso do trabalho. (MARX, 2002, p. 211-212)

É preciso destacar que o conceito de atividade, aqui utilizado, tem uma definição específica. Leontiev (1991) explica que não chamamos todo processo de atividade. Esse termo é utilizado para designar apenas “os processos 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 (p.68)”. Ou seja, o termo atividade só é utilizado para definir um processo que é realizado a partir de uma necessidade particular do homem.

Leontiev dedicou seus estudos e pesquisas a fim de demonstrar que a atividade psíquica é exclusivamente uma atividade humana e, centrado na concepção marxista da natureza histórico-social do ser humano, desenvolveu a Teoria da Atividade.

Como forma de relacionar-se e agir intencionalmente sobre o mundo, a atividade é efetivada por meio de ações planejadas. Na essência da Teoria da

Atividade, encontram-se duas premissas: 1) a atividade representa a ação humana que faz a mediação entre o sujeito da atividade e os objetos da realidade, configurando a sua natureza humana; 2) o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores, ou seja, da atividade psíquica, originária das relações sociais do sujeito em seu contexto social e cultural. (LIBÂNEO E FREITAS, 2006).

Podemos ter distintos tipos de atividades, mas dentro dessa diversidade, a atividade possui uma única estrutura geral. Leontiev (1978) apresenta o exemplo de uma caçada coletiva primitiva para entendermos esta estrutura.

Nessa atividade, um dos membros deve espantar a caça em uma direção previamente planejada, para que o restante do grupo elabore uma armadilha para pegar o animal. A necessidade de todos os indivíduos participantes da caçada é a procura e o provimento de alimentos para todo o grupo. Porém, cada indivíduo é encarregado de uma tarefa, enquanto alguns afugentam a caça, outros devem encurralar a mesma e outros ainda apanhá-la. Cada um também irá buscar satisfazer suas necessidades particulares, entretanto, uma tarefa particular de um dos integrantes não será suficiente para satisfazer a sua necessidade. Assim, para o batedor, espantar a caça é a sua ação, enquanto a caçada se estabelece como a atividade.

Através do exemplo anterior, podemos destacar que a atividade constitui-se como tal através de alguns elementos relacionados de forma específica, entre eles: motivos, necessidades, objetos, objetivos, ações e operações. O que dá origem a atividade é a manifestação de uma necessidade, que irá estabelecer as suas metas. O motivo, diferente da necessidade, é o que dirige a atividade, o que a estimula e impulsiona.

É apenas no objeto da actividade que ela encontra a sua determinação: deve, por assim dizer, encontrar-se nele. Uma vez que a necessidade encontra a sua determinação no objecto (se 'objectiva' nele), o dito objecto torna-se motivo da actividade, aquilo que o estimula. (LEONTIEV, 1978, p. 107-108)

Assim sendo, o sujeito encontra-se em atividade quando o motivo da mesma coincidir com o objeto de sua ação. Além disso, o estabelecimento de objetivos é necessário para que a necessidade satisfaça-se. Os objetivos, por sua vez, são realizados por meio de ações que podem fazer uso de instrumentos auxiliares. Por fim, as ações são orientadas pelas operações, condições e modos de realização das

mesmas, de forma que uma mesma ação pode ser concretizada através de diferentes operações, e quando uma ação automatiza-se, torna-se uma operação.

Podemos dizer, então, que a atividade concretiza-se na relação ativa do sujeito com o objeto, por meio de ações e operações, originadas por necessidades e dirigidas por motivos. Dessa forma, uma atividade diferencia-se de outra pelo seu objeto.

Como já vimos anteriormente, o homem constitui-se como tal por meio do trabalho, uma atividade especificamente humana e que possibilita o desenvolvimento da cultura. O trabalho é entendido como uma atividade orientada para um determinado fim e, assim, como qualquer outra atividade na perspectiva da Teoria da Atividade, só tem origem a partir da manifestação de uma necessidade para a sua realização.

Assim como nos animais, o homem apresenta necessidades biológicas e vitais, porém, diferentemente do animal, o homem não permanece indiferente perante a natureza. Ele cria necessidades com o objetivo de garantir sua existência cultural e não apenas biológica. Ao satisfazer essas necessidades, é que ele constitui-se como um ser ético, que é capaz de criar seus próprios princípios. (RIGON, ASBAHR E MORETTI, 2010).

Ao relacionar-se intencionalmente com a natureza, o homem, que também vai se modificando neste processo de transformação, cria novas necessidades. Estas também são importantes e, depois de algum tempo, tornam-se básicas e essenciais, assim como as necessidades fundamentais para sua sobrevivência.

O homem tem como objetivo adaptar-se à natureza e modificá-la de acordo com suas necessidades e através das suas atividades. Cria objetos para atender suas necessidades, constrói bens materiais e acaba se apropriando e fazendo uso de novos conhecimentos para tal, ampliando, cada vez mais, seus conhecimentos.

No decorrer do tempo, a busca pela satisfação das necessidades produz novos objetos, novas ações e novas atividades. Além das necessidades consideradas de ordem biológica como, por exemplo, alimentação e reprodução, surgem as que foram criadas no decorrer da história, e o seu conceito deixa de ser biológico para ser histórico-cultural.

Segundo Sánchez Vázquez (1977), a necessidade caracteriza-se exclusivamente humana quando é inventada ou criada pelo homem. Dessa forma, para analisá-las, é imprescindível compreender sua construção histórica.

Sabemos que as necessidades humanas são determinadas pelas condições sociais da vida de cada indivíduo.

Por mais que o desenvolvimento das necessidades de um indivíduo dependa das condições pessoais de vida, estas estão sempre condicionadas às relações sociais e ao lugar que ele ocupa nessas relações. E quando a necessidade encontra o objeto, adquire a capacidade de regular e orientar a atividade. (LOPES, 2009, p.88)

Ao descrever o exemplo de um sujeito que está com fome, Leontiev (1983) explica que a necessidade de comer pode ser satisfeita pela busca da comida, que é o objeto. O indivíduo irá encontrar-se motivado para a atividade de buscar comida quando sentir a necessidade de comer e quando idealizar um objeto que possibilite satisfazê-lo. Por fim, ele irá buscar ações através de objetivos, para satisfazer sua necessidade. Essas ações serão dependentes das condições concretas de vida do indivíduo, que são constituídas histórica e socialmente.

Portanto, em sociedades distantes e distintas, sob vários aspectos, as necessidades humanas sociais e coletivas podem ser variadas também, embora as condições básicas de sobrevivência permaneçam as mesmas. Contudo, a simples manifestação de uma necessidade por meio de um desejo ou vontade é insuficiente para que se realize uma atividade. É indispensável a existência de um motivo, um estímulo para indicar um fim, uma direção concreta.

Ao compreender que as ações docentes desenvolvidas no CluMat podem constituir-se como uma atividade, buscamos, em nossa pesquisa, identificar as necessidades que levam os acadêmicos a desenvolver suas ações de ensino no Clube de Matemática.

Nesse contexto, a atividade vai surgir através da efetivação de uma necessidade perante um objeto, onde este seja adequado a um motivo.

Psicologicamente os objetos – meios de satisfazer as necessidades – devem aparecer à consciência na qualidade de motivos, ou seja, devem manifestar-se na consciência como imagem interior, como necessidade, como estimulação e como fim. (LEONTIEV, 1978, p. 108)

Todavia, o objeto não está plenamente determinado, é preciso que o indivíduo descubra-o para que ele passe a ter o caráter objetal. Assim, Cedro (2008) afirma que é somente após esse processo de descoberta que a necessidade objetiva-se e o papel vai assumir o papel de motivo, ativador e diretor da atividade.

Cedro explica que, em um nível psicológico, as necessidades são mediadas pelo reflexo psíquico e caracterizam-se pela manifestação dos objetos que satisfazem a estas necessidades e pelos reflexos sensoriais dos estados de necessidade do indivíduo. Como o processo de desenvolvimento da atividade ocorre perante um processo de satisfação de necessidades, o motivo da atividade pode estar relacionado com a satisfação de uma ou muitas necessidades.

Percebemos a relação intrínseca entre necessidade e motivo nas afirmações de Leontiev. O mesmo caracteriza o motivo da atividade como uma necessidade objetivada, objeto que motiva o sujeito à ação.

Retomando a discussão sobre a atividade, vale lembrar que não é toda ação que o indivíduo realiza que se constitui como uma atividade de fato, se ela não estiver atendendo a uma necessidade particular do indivíduo, é considerada apenas uma ação ou tarefa. Se não existirem motivos e necessidades não haverá atividade.

Um motivo pode ser pessoal, quando reflete uma necessidade do sujeito para a qual se orienta a atividade, porém, sempre reflete as necessidades de uma sociedade, e isto é importante para o projeto pedagógico da escola. A necessidade de aprender é individual porque é vivenciada, sentida e percebida pelo aluno, mas também social em relação à sua gênese e ao seu desenvolvimento. (NÚÑEZ, 2009).

De acordo com o autor, a sociedade condiciona certas necessidades aos membros de uma dada cultura e grupo social. No âmbito escolar, essas necessidades estão relacionadas aos objetos sociais da educação.

Nesse contexto, os alunos estão inseridos nos projetos de ensino e aprendizagem escolares para satisfazer e atender necessidades da sociedade. Entretanto, as necessidades de aprendizagem também podem manifestar-se de forma subjetiva, nas possibilidades do sujeito satisfazer suas aspirações, desejos e motivos pessoais.

Identificamos, assim, dois polos nas necessidades de aprendizagem: um situado no objeto que a satisfaz, socialmente condicionado, e o outro que se situa no próprio sujeito. Com o intuito de atender as demandas da sociedade, sem abandonar seus interesses individuais, o sujeito deve explorar sua atividade criativa e tomada de iniciativa. As relações afetivas positivas não devem ser ignoradas, e, no caso da aprendizagem, são necessárias na relação do aluno com o objeto da aprendizagem, conforme aponta Vygotsky (1987, p.357)

[...] o próprio pensamento não tem origem em outro pensamento mas na esfera motivacional da nossa consciência, aqui se inclui nossos desejos e necessidades, nossos interesses e motivos, nossos afetos e emoções. Por traz do pensamento se encontra uma tendência afetiva e volitiva, a única que pode dar resposta ao único “por que” na análise do pensamento.

É importante não ignorar as necessidades das crianças, segundo o que Vygotsky defende, pois são estas que permitem a compreensão dos avanços e do desenvolvimento infantil, intimamente conectado à mudança significativa dos motivos, interesses e incentivos. Dessa forma, organizar o ensino não deve ser apenas uma estruturação do conteúdo, mas sim uma maneira de relacionar o objeto de ensino com os motivos, desejos e necessidades do aluno.

Sobre os motivos, Leontiev (1991) apresenta dois tipos: os motivos apenas compreensíveis e os motivos realmente eficazes. O motivo é compreensível quando é externo à atividade do sujeito, quando funciona como um estímulo e é apenas compreendido pelo sujeito. Enquanto os motivos são eficazes na medida em que geram um sentido pessoal ao sujeito em atividade. Nessa perspectiva, Leontiev destaca e aprecia o papel da escola e do professor na transformação de motivos e no desenvolvimento psíquico.

Muitas atividades podem ser motivadas, inicialmente, por motivos apenas compreensíveis, entretanto, a partir dos resultados das suas ações vão se tornando motivos eficazes. O autor anteriormente referido explica a transformação dos motivos através do exemplo de uma criança que vai fazer a lição de casa. *A priori* a criança quer fazer a lição rapidamente para poder sair para brincar, mas com o passar do tempo, além da oportunidade de brincar, ela faz a lição para obter uma boa nota. Aí encontra-se a diferença, uma nova objetivação nas suas necessidades, a compreensão das mesmas dá-se em um nível mais alto.

Em nossa pesquisa, pretendemos investigar sobre a formação de futuros professores em um contexto em que eles desenvolvem ações pedagógicas. E, nesse contexto, entendemos que as necessidades que dão origem às ações e aos motivos que as orientam podem ser diferentes, resultando ou não em uma atividade.

Como descrevemos anteriormente, a relação entre o desenvolvimento humano e o processo de apropriação da cultura construída historicamente concretiza-se, em especial, nas relações sistematizadas no processo educacional. Entendemos, assim, que a educação escolar tem a função de criar e proporcionar

condições para o desenvolvimento do pensamento teórico e a apropriação de conhecimentos científicos elaborados pela humanidade ao longo da história.

Partindo destas ideias e dos pressupostos de Leontiev, Moura propõe o conceito de Atividade Orientadora de Ensino – AOE que possui uma estrutura semelhante a da Atividade de Leontiev. O próximo subitem tratará desta proposta e suas implicações na educação escolar, fazendo relação com outros estudiosos da Teoria Histórico-Cultural.

1.3 Uma proposta teórico-metodológica para organizar o ensino de matemática: a Atividade Orientadora de Ensino

A partir da premissa de que o aprendizado organizado leva ao desenvolvimento mental, a Teoria Histórico-Cultural defende a tese de que o desenvolvimento da psique humana ocorre através da apropriação, pelo indivíduo, dos resultados do desenvolvimento histórico-cultural da humanidade. Isto acontece por meio de uma atividade (re)produtiva sem deixar de ser criativa, segundo Moura, Sforzi e Araujo (2011). A atividade é reprodutiva porque se faz a partir do legado de outras gerações, sem deixar de ser produtiva porque o sujeito também pode produzir novos conhecimentos.

De acordo com a THC, a educação escolar deve caracterizar-se como um espaço para atividades (re)produtivas e criativas para cumprir o seu papel social. Um espaço privilegiado para apropriação de instrumentos cognitivos que possibilitem ao homem a participação no universo cultural, sua humanização, bem como o seu desenvolvimento psíquico.

Com tal responsabilidade, percebemos, a partir do que nos traz Vigotski (2002), que não é qualquer ensino que proporcionará esse desenvolvimento esperado, faz-se necessária uma proposta pedagógica com alguns elementos especiais e fundamentais, e o principal que é um modo de ensinar que seja intencionalmente organizado para essa finalidade.

Uma proposta teórico-metodológica que atende as especificidades de um ensino que promova o desenvolvimento é a Atividade Orientadora de Ensino – AOE, elaborada por Moura (1996, 2010) a partir dos pressupostos da Teoria Histórico-

Cultural de Vigotski e da Teoria da Atividade de Leontiev. Essa proposta caracteriza-se como teórica ao ter sua base fundamental estruturada na Teoria da Atividade, e como metodológica por apresentar um instrumento lógico-histórico para a organização dos conhecimentos científicos. Dessa forma, o objetivo principal da AOE é promover a aprendizagem conceitual através de um processo de humanização que vise ao desenvolvimento das funções psíquicas superiores.

Moura (1996) utiliza o termo Atividade Orientadora de Ensino para designar uma atividade organizada intencionalmente, que é capaz de desencadear no aluno um conjunto de ações que visam à solução coletiva de uma situação-problema que tem o objetivo de levar o sujeito à aprendizagem de um novo conceito. A AOE, tal como nos define o autor, é aquela que:

[...] se estrutura de modo a permitir que sujeitos interajam, mediados por um conteúdo negociando significados, com o objetivo de solucionar coletivamente, uma situação-problema. [...] a Atividade Orientadora de Ensino tem uma necessidade: ensinar, tem ações: define o modo ou procedimentos de como colocar os conhecimentos em jogo no espaço educativo; e elege instrumentos auxiliares de ensino: os recursos metodológicos adequados a cada objetivo e ação (livro, giz, computador, ábaco, etc.). E por fim, os processos de análise e síntese, ao longo da atividade, são momentos de avaliação para quem ensina e aprende. (MOURA, 2001, p.155)

Assim, a AOE é um processo de inter-relações entre professor, aluno e o objeto do conhecimento. Ela preserva as características teóricas da Teoria da Atividade ao apresentar os elementos essenciais da mesma, como a necessidade de apropriação da cultura, o motivo de apropriação do conhecimento historicamente acumulado, objetivos de aprender e ensinar, e ações e operações que viabilizem o processo. Ou seja, o educando somente estará em atividade de aprendizagem quando as necessidades e os motivos de aprender um novo conceito forem desencadeados pela atividade de ensino do professor.

A figura, a seguir, apresenta algumas características fundamentais da proposta da Atividade Orientadora de Ensino por meio de um esquema interligado.

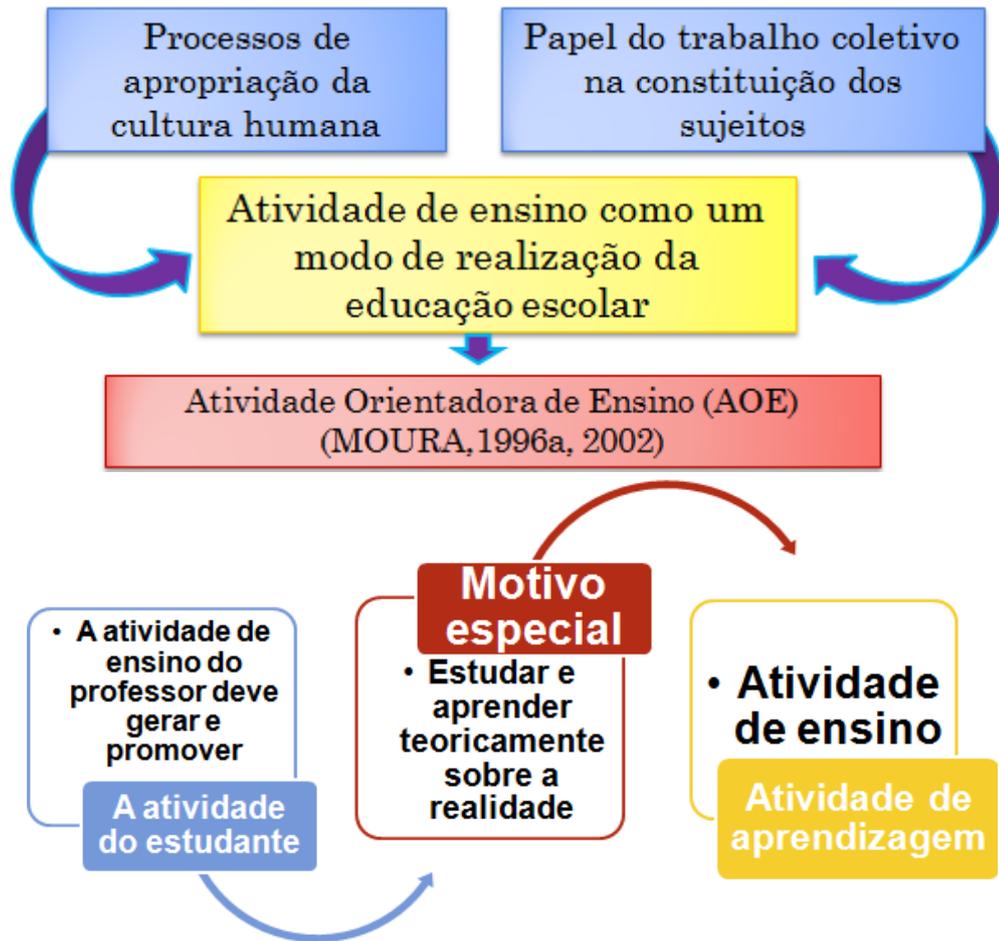


Figura 5 – Atividade Orientadora de Ensino

Fonte: Baseado em Moura, *et. al.* (2010)

Além disso, tem como fundamentos a intencionalidade pedagógica através da organização do ensino do professor, a essência de um conceito como núcleo da formação do pensamento teórico, e o papel fundamental da mediação e do trabalho coletivo no desenvolvimento da atividade.

O grupo GEPEMat, no âmbito do qual esta pesquisa está inserida, trabalha a partir da perspectiva da AOE, de modo que os encaminhamentos para a coleta de dados e a análise dos mesmos também estão embasados nesta proposta teórico-metodológica. A partir da mesma, entendemos que os conhecimentos adquiridos pelos mais diversos sujeitos em suas comunidades e condições sociais específicas deverão tornar-se coletivos, pois cada conhecimento particular pode complementar outro e assim tornar-se mais útil para todas as gerações.

Durante a organização do ensino, através de situações-problema, é importante para o professor ter claro os fatores que fazem parte do ato de ensinar. A partir disto, poderá organizar o espaço de aprendizagem, as tarefas e os instrumentos adequados para levar a criança a pensar teoricamente sobre o problema.

Ter a profissão de professor é organizar situações cujos resultados são as modificações do sujeito a quem intencionalmente visamos modificar. É claro que na sociedade as múltiplas interações são situações de ensino e aprendizagem. Basta interagirmos para que tenhamos aprendizagens. 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. 144).

A organização do ensino converte-se em um elemento essencial ao proporcionar a dupla dimensão formadora, onde professor e aluno têm as suas necessidades, ensinar e aprender, respectivamente, para apropriar-se do conhecimento teórico. Ao organizar suas ações, o professor estará requalificando seus conhecimentos e dando forma a sua atividade de ensino, que só terá sentido ao concretizar-se na atividade de aprendizagem do aluno.

Na figura, a seguir, podemos visualizar as articulações entre a prática do professor e as suas ações de organização do ensino.

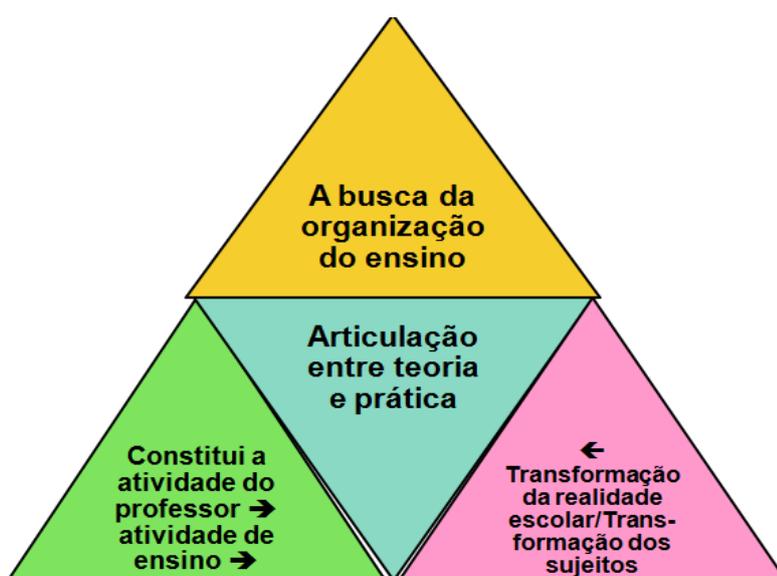


Figura 6 – A organização do ensino

Fonte: Baseado em Moura, *et. al.* (2010)

Entendemos, assim, que a função do professor é planejar ações que se convertam em atividades e possibilitem a apropriação dos conhecimentos e experiências histórico-culturais. O elemento fundamental, neste processo, é a intencionalidade do professor ao realizar a sua organização e tentar concretizar os objetivos sociais no currículo escolar, caso contrário, a atividade não se efetivará.

Nesse contexto, aprender a ser professor não é apenas aprender o conteúdo a ser trabalhado, mas sim fazer com que os conteúdos estejam, de alguma forma, acessíveis aos alunos. Tal premissa torna-se particularmente importante quando nos propomos a investigar, como nesta pesquisa, o processo de formação de futuros professores.

Contudo, a quantidade de conhecimentos produzidos em toda a história da humanidade é imensa, e continua aumentando, o que inviabiliza um processo de ensino que possa propiciar o contato do estudante com todas as informações. O que Moura *et. al.* (2010) aponta como solução é ensinar ao aluno um modo de ação generalizado para acesso, utilização e criação do conhecimento. Dessa maneira, respeitando os níveis dos indivíduos e a partir da mediação do professor, a AOE irá proporcionar a relação entre o humano singular e o humano genérico no contexto educativo.

Além dos elementos teóricos relativos à Teoria da Atividade, a Atividade Orientadora de Ensino, no seu aspecto metodológico, envolve três momentos: a Síntese Histórica do Conceito; a Situação Desencadeadora de Aprendizagem e a Síntese da Solução Coletiva.

A Síntese Histórica do Conceito diz respeito a um momento que pode exigir estudos por parte do professor visando à apropriação de conhecimentos sobre a organização histórica, por parte da humanidade, do conceito a ser trabalhado. Além disso, esse momento de estudos também pode oportunizar a aprendizagem do docente, pois este momento tem como função que o professor aproprie-se das necessidades que motivaram a humanidade a criar aquele conceito, em determinada época histórica.

Ao investigar e apropriar-se de novos conhecimentos, o professor encontra-se em um processo de aprendizagem contínua, onde evolui e percebe-se como um ser em permanente formação. Cedro (2004) ressalta que, quando estudamos a história do desenvolvimento real do objeto, estamos criando as premissas imprescindíveis para o mais profundo entendimento da sua essência.

Assim, ao compreender o movimento realizado pelo homem no decorrer da história para construí-lo, o professor irá não só compreender o conceito como uma elaboração histórica e que deve ser entendido pelo aluno da mesma forma, mas se apropriar de sua gênese. Irá aprofundar seus conhecimentos, e a partir disso, tentar recriar os processos humanos de constituição dos conceitos por meio do movimento lógico e histórico. Assim, na hora de apresentar o novo conhecimento, o professor deverá criar situações que despertem no aluno as mesmas necessidades que a humanidade sentiu na criação daquele conceito, oportunizando para o educando a significação social do conceito.

A partir deste estudo inicial, o professor poderá planejar a sua atividade, sujeita a modificações sempre que necessário. A forma de apresentá-la a turma será através de uma Situação Desencadeadora de Aprendizagem – SDA, o segundo momento na AOE.

A SDA concretiza-se na apresentação de um Problema Desencadeador de Aprendizagem aos alunos, que os mobilizará a interagir entre si para chegar a outro nível de compreensão do conceito em questão. Esse movimento de mobilização tem o objetivo de oportunizar a apropriação do conhecimento científico pelos alunos, de forma que contemple a gênese do conceito.

A partir da necessidade em buscar a solução para o problema proposto, os educandos irão em busca de ferramentas intelectuais para solucioná-lo e descobrir a solução do problema, coincidindo com o movimento histórico que levou ao seu desenvolvimento.

A Situação Desencadeadora de Aprendizagem pode ser materializada através de diferentes estratégias metodológicas como as situações emergentes do cotidiano, o jogo, e a história virtual do conceito. (MOURA E LANNER DE MOURA, 1998).

As situações emergentes do cotidiano são compreendidas como situações que os próprios estudantes podem trazer para a aula, a partir das suas vivências e experiências pessoais. Trabalhar com essa estratégia viabiliza colocar a criança diante na necessidade de buscar soluções para questões significativas no seu cotidiano.

O jogo é considerado pelos autores citados anteriormente como um importante aliado no ensino, porque preserva o caráter de problema. Além disso, deve ser entendido como uma atividade onde o homem reconstrói as relações sociais.

Como a SDA envolve crianças, na maioria das vezes, ela torna-se mais viável quando incorpora a ludicidade, o que acontece por meio da história virtual do conceito. Ela consiste em uma narrativa criada ou adaptada de contos e lendas já existentes que envolvem personagens cativantes e recria as mesmas condições (ou muito semelhantes) da elaboração histórica do conceito a ser trabalhado.

Asbahr (2011) lembra que todos estes recursos metodológicos apresentam o aspecto histórico e lógico do conteúdo a ser ensinado, bem como a recuperação dos modos de produção dos conceitos, o que possibilita aos estudantes o desenvolvimento do pensamento teórico.

O último momento da AOE é a Síntese da Solução Coletiva, onde os alunos, coletivamente, encontram a solução correta para o problema proposto. Nesse momento, o educador deve orientar os alunos para que suas respostas coincidam com aquelas que a humanidade, ao longo da história, instituiu como correto; entretanto, o professor não deve apenas solicitar a resposta correta, mas sim acompanhar os alunos até que todos apresentem uma conclusão precisa. A solução será construída a partir das interações mediadas pelos conhecimentos que foram compartilhados no espaço de aprendizagem.

Na AOE, a solução da situação-problema pelos estudantes deve ser realizada na coletividade. Isso se dá quando aos indivíduos são proporcionadas situações que exigem o compartilhamento das ações para a resolução de uma determinada situação que surge em certo contexto. Garantir que a atividade de estudo dos educandos vai se dar prioritariamente dentro de um coletivo busca concretizar o princípio ou a lei de formação das funções psíquicas superiores, elaborada pela teoria histórico-cultural [...] (MOURA *et. al*, 2010, p.106)

Assim, a atividade coletiva é um dos elementos essenciais da AOE. Sobre atividade coletiva, Rubtsov (1996) salienta que a aprendizagem deve ser compreendida como fruto da interiorização das situações vividas em atividades coletivas. Cabe ainda destacar que, após seu desenvolvimento, a AOE exige também um momento de avaliação, de verificação se as ações desenvolvidas permitiram a apropriação do conceito ensinado.

Partindo da perspectiva da Atividade Orientadora de Ensino planejada e desenvolvida a partir dos pressupostos teóricos da Teoria da Atividade, acreditamos, assim como o autor que a propôs, que ela conduz ao desenvolvimento psíquico dos indivíduos que a realizam. Também, segundo o autor, constitui-se como fonte de pesquisa e fundamento para o ensino, enfatizando, principalmente, o seu papel de

instrumento para o professor no processo de ensino dos conceitos e para o aluno como forma de apropriação dos conhecimentos teóricos.

Na sua atividade de ensino, o professor é responsável por algumas ações específicas como selecionar, estudar, organizar e recriar os conceitos a serem apropriados pelos alunos; organizar a turma de modo que as ações individuais tenham significado social e sentido pessoal na divisão do trabalho coletivo; e refletir sobre todo o processo realizado, se as ações realmente conduziram aos objetivos inicialmente propostos (MOURA, *et. al.*, 2010).

Assim, o movimento de planejamento, organização e avaliação da sua prática, oportunizado pela AOE ao professor, possibilita que o mesmo compreenda a importância do seu papel social e mantenha-se em um constante movimento de aprendizagem da docência, sempre direcionado ao aprendizado dos seus alunos. Nesse contexto, o trabalho educativo não será um processo tradicional de transmissão de conhecimentos, mas um processo de humanização.

Dessa forma, pensando sobre os conteúdos que trabalhamos na nossa pesquisa, e procurando compreender melhor sua organização curricular, realizamos uma breve análise do que é apresentado sobre eles em documentos oficiais que servem como parâmetro para a educação básica no Brasil.

1.4 Grandezas e Medidas e os Documentos Oficiais: um olhar sobre a organização curricular

Agora, trataremos um pouco sobre a organização curricular atual dos conteúdos enfocados neste trabalho. A organização curricular das escolas de todo o Brasil, bem como dos municípios e estados da federação, é realizada a partir das informações estabelecidas em documentos oficiais considerados referências para o ensino.

Atualmente, os principais documentos oficiais instituídos e adotados como referência nas escolas públicas no Brasil são os Referenciais Curriculares Nacionais para a Educação Infantil e os Parâmetros Curriculares Nacionais, que estabelecem objetivos e orientações para o ensino de todas as áreas do conhecimento. No que tange à Matemática, seus conteúdos considerados relevantes para cada etapa de

ensino estão dispostos em blocos distintos, e um deles contempla os conteúdos relativos a Grandezas e Medidas.

Sabendo a importância de compreender o que estes documentos apresentam e de que forma são empregados, uma vez que são utilizados como parâmetros inclusive nas escolas em que o projeto PPOE/OBEDUC atua, neste momento, trataremos algumas considerações sobre a presença e a forma de apresentação desses conteúdos nos referidos documentos, assim como nas Matrizes de Referência para a Prova Brasil, apresentando as aproximações entre eles.

- **Referenciais Curriculares Nacionais para a Educação Infantil**

Como orientação para o ensino na Educação Infantil, temos, atualmente, os Referenciais Curriculares Nacionais para a Educação Infantil – RCNEI (BRASIL, 1998). Este documento está dividido em três volumes e apresenta indicações para o trabalho com crianças de 0 a 6 anos. Nesta organização, são destacadas as intenções de trabalhar matemática na Educação Infantil, quais os principais objetivos a serem atingidos, e algumas possibilidades de trabalho e orientações didáticas prescritivas que considera pertinentes aos conteúdos que podem ser desenvolvidos neste nível de ensino. Deteremo-nos ao que ele trata sobre o ensino de matemática, mais especificamente sobre Grandezas e Medidas.

É possível encontrar indicações para o trabalho com Grandezas e Medidas desde os primeiros anos de vida da criança, no que se refere ao ensino de matemática. A partir das suas vivências com familiares e amigos, elas estão em contato constante com o mundo matemático e, nas palavras dos RCNEI, “o trabalho com a Matemática pode contribuir para a formação de cidadãos autônomos, capazes de pensar por conta própria, sabendo resolver problemas.” (BRASIL, 1998, p. 207)

Portanto, um ambiente de trabalho orientado na educação infantil pode contribuir para a apropriação de novos conhecimentos matemáticos para a criança, desde que atenda suas necessidades pessoais e sociais. O item referente ao tema Grandezas e Medidas no documento em questão apresenta quatro objetivos:

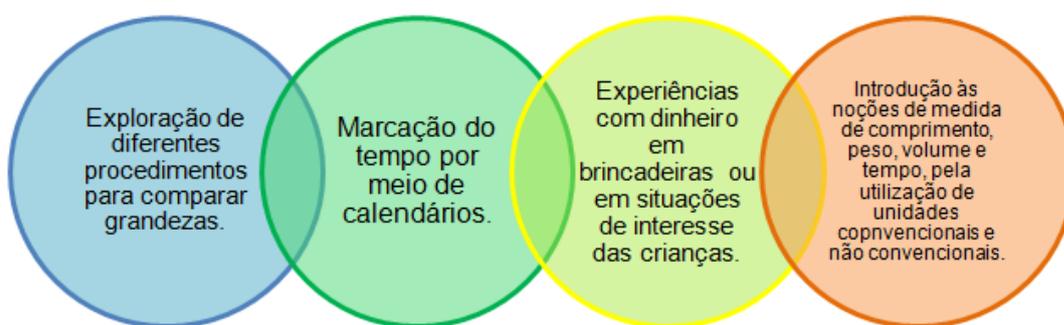


Figura 7 – Objetivos para o trabalho com Grandezas e Medidas no RCNEI – faixa etária de 4 a 6 anos

Fonte: Referenciais Curriculares Nacionais para a Educação Infantil (BRASIL, 1998)

A partir destes objetivos, são expostas algumas orientações didáticas para os professores relativas a esse tema. A retomada histórica do surgimento do conceito realizada pelo documento é importante na medida em que aponta os contextos e as necessidades dos povos, cujas civilizações resolveram problemas graças o uso das medidas. Entretanto, é apresentada com o intuito de informar o professor, e não como fundamento para a organização do seu ensino.

O indicado para esse período de escolarização é que as situações de grandezas e medidas permitam que as crianças informalmente estabeleçam contato com as unidades de medida que utilizamos, através de comparações e relações no dia-a-dia. Os conhecimentos e experiências que são adquiridos durante a convivência social podem motivar as crianças e despertar seu interesse e curiosidade para continuar conhecendo e estudando sobre medidas posteriormente. (BRASIL, 1998).

Uma proposta de trabalho na educação infantil sugerida pelo documento é a atividade culinária, que envolve diferentes unidades de medida, como tempo de cozimento e quantidade de ingredientes: quilograma, litro, colher, pitada, xícara, etc.

Como vimos, as ações mais desenvolvidas com crianças pequenas são as comparativas sensoriais e perceptivas: grande/pequeno, longe/perto, comprido/curto, alto/baixo; muito embora essas ações não impliquem na compreensão de todos os aspectos ligados à noção de medida.

Assim, entendemos que o conceito de medida só é realmente compreendido pela criança a partir do momento que ela própria começa a medir as coisas, lembrando que esse processo apenas tem seu início na infância, mas é realizado durante toda a vida. É indicado pelo documento, o uso de unidades de medida não convencionais e convencionais na resolução de problemas, e a utilização de unidades padronizadas deve surgir como resposta a necessidade de comunicação entre as crianças que obtiveram respostas diferentes em suas tarefas.

As duas últimas sugestões do documento referem-se às duas grandezas que considera ter mais possibilidades de exploração nesta etapa de ensino, o tempo e o dinheiro. Enquanto a primeira exige relações de outra natureza, além da simples comparação, auxiliando na estruturação do pensamento; a segunda constitui uma oportunidade de trabalhar com contagem, cálculo mental e cálculo estimativo.

Partindo dessas considerações, entendemos que os referenciais são importantes, na medida em que servem como um parâmetro para orientar os professores que não têm conhecimentos acerca de todos os conteúdos e aprendizagens que devem ser trabalhados nesse nível. Entretanto, corroboramos com Araújo (2010), quando ela aponta que.

Compreendemos que, na medida em que se considera a matemática como um conhecimento histórico, como uma produção humana, ela é patrimônio de todos. O conhecimento matemático, como todo conhecimento historicamente acumulado, é para todos. Todavia, a forma como organizamos esse e outros conhecimentos deve levar em conta não apenas o contexto local, mas, sobretudo, os fins da educação. (p.167).

Acreditamos que uma proposta completa que vise à orientação do ensino de matemática na educação infantil, deve ser constituída e desenvolvida a partir da realidade social e econômica de cada contexto, assim como as condições e dinâmicas das escolas, e o movimento de aprendizagem e desenvolvimento de cada criança.

- **Parâmetros Curriculares Nacionais para os anos iniciais do Ensino Fundamental**

Em 1997, foram estabelecidos os documentos intitulados Parâmetros Curriculares Nacionais – PCN que se destacam por ser um dos principais norteadores da organização do currículo nas escolas e do ensino dos professores

atualmente. Os PCN são divididos e indicados para três níveis de ensino: anos iniciais do Ensino Fundamental - EF, anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio.

Em cada um dos níveis, há um volume introdutório sobre o documento, oito volumes sobre áreas do conhecimento (Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, Geografia, História, Arte, Educação Física e Língua Estrangeira), e cinco volumes sobre temas transversais (apresentação, pluralidade cultural, meio ambiente, saúde e orientação sexual).

Em decorrência da especificidade de nossa pesquisa, deteremo-nos aos PCN dos anos iniciais do Ensino Fundamental que trata da área de Matemática para o 1º e o 2º ciclo, que se referem ao período do 1º ao 5º ano atualmente. Esse documento possui quatro blocos que se referem aos conteúdos a serem trabalhados neste nível, cada um destes blocos apresenta objetivos, orientações didáticas e sugestões para o trabalho com os conceitos matemáticos instituídos como adequados para determinadas etapas de ensino.

Neste documento, há um bloco específico que aborda o tema Grandezas e Medidas e enfatiza a sua abordagem de forma gradual desde os primeiros anos do Ensino Fundamental. Este bloco apresenta relação direta com conceitos referentes aos outros blocos abordados nos PCN, além disso, o bloco fica evidenciado como de forte relevância social e caráter utilitário e prático perante a sua presença no cotidiano e vida em sociedade, contudo, o seu aspecto utilitário é importante, mas não é o único, vale ressaltar a contribuição da Matemática para além da concepção pragmática, no desenvolvimento das funções psicológicas superiores.

Em relação ao 1º ciclo (correspondente, atualmente, ao 1º, 2º e 3º anos do EF), fica claro que o seu objetivo não é formalizar os sistemas de medida, mas apenas levar a criança a compreender o procedimento de medir através do uso de instrumentos ou estratégias pessoais. Neste nível, é aconselhado o uso de procedimentos de medida para a construção de um conceito aproximativo de medida. Um cuidado maior pode ser direcionado ao conceito de tempo e os indicadores de temperatura, que estão presentes no cotidiano, mas nem sempre são bem compreendidos pelas crianças.

No 2º Ciclo, (correspondente, atualmente, ao 4º e 5º anos do EF), a utilização de instrumentos de medida usuais ou não, ainda é indicada, de acordo com as situações-problema propostas. Porém, já devem ocorrer as relações entre diferentes

unidades de medida, bem como a aplicação de estimativas e a utilização da terminologia convencional para as unidades mais usuais dos sistemas de medida.

Em relação às grandezas e medidas, os alunos deste ciclo podem compreender melhor como se processa uma dada medição e que aspectos do processo de medição são sempre válidos. Ou seja, percebem a necessidade de escolher uma certa “unidade”, de comparar essa unidade com o objeto que estão medindo e de contar o número de vezes que essa unidade foi utilizada. Nesse processo, descobrem que, dependendo da unidade escolhida, o resultado da medição varia e há unidades mais adequadas que outras, em função do que se pretende medir. Relações usuais (metro, centímetro, grama, quilograma, etc.) são exploradas, sem, no entanto, exagerar no trabalho com conversões desprovidas de significado prático (quilômetro para milímetro, por exemplo). (BRASIL,1997, p.58).

Assim, a padronização de unidades convencionais deverá ocorrer a partir das necessidades que vão surgindo nas tarefas das crianças, e o uso delas faz-se importante, pois são encontradas diariamente e facilitam a comunicação. Neste ciclo, a relação entre os sistemas de medidas e os sistemas monetário e de numeração decimal fica mais evidente e visível, bem como a noção de tempo e temperatura é mais discutida e compreendida.

Os PCN apresentam conteúdos conceituais e procedimentais que se aproximam de objetivos e indicam o que os alunos devem ter aprendido em cada um dos ciclos. Podemos observá-los no quadro a seguir:

Conteúdos conceituais e procedimentais	
1º Ciclo	2º Ciclo
Comparação de grandezas de mesma natureza, por meio de estratégias pessoais e uso de instrumentos de medida conhecidos — fita métrica, balança, recipientes de um litro, etc.	Comparação de grandezas de mesma natureza, com escolha de uma unidade de medida da mesma espécie do atributo a ser mensurado.
Identificação de unidades de tempo — dia, semana, mês, bimestre, semestre, ano — e utilização de calendários.	Identificação de grandezas mensuráveis no contexto diário: comprimento, massa, capacidade, superfície, etc.
Relação entre unidades de tempo — dia, semana, mês, bimestre, semestre, ano.	Reconhecimento e utilização de unidades usuais de tempo e de temperatura.
Reconhecimento de cédulas e moedas que circulam no Brasil e de possíveis trocas entre cédulas e moedas em função de seus valores.	Estabelecimento das relações entre unidades usuais de medida de uma mesma grandeza.
Identificação dos elementos necessários para comunicar o resultado de uma medição e produção de escritas que representem essa medição.	Reconhecimento dos sistemas de medida que são decimais e conversões usuais, utilizando-as nas regras desse sistema.
Leitura de horas, comparando relógios digitais e de ponteiros.	Reconhecimento e utilização das medidas de tempo e realização de conversões simples.
	Utilização de procedimentos e instrumentos de medida, em função do problema e da precisão do resultado.
	Utilização do sistema monetário brasileiro em situações-problema.
	Cálculo de perímetro e de área de figuras desenhadas em malhas quadriculadas e comparação de perímetros e áreas de duas figuras sem uso de fórmulas.

Quadro 5 – Conteúdos conceituais e procedimentais – PCN

Fonte: Parâmetros Curriculares Nacionais

Ao final do documento, são apresentadas algumas orientações didáticas referentes a todos os blocos de conteúdos explanados. Em relação a Grandezas e Medidas, os PCN indicam, principalmente, a necessidade cotidiana e prática que justifica o trabalho com esse tema.

O trabalho com medidas dá oportunidade para abordar aspectos históricos da construção desse conhecimento, uma vez que, desde a Antiguidade, praticamente em todas as civilizações, a atividade matemática dedicou-se à comparação de grandezas. Assim, por exemplo, a utilização do uso de partes do próprio corpo para medir (palmos, pés) é uma forma interessante a ser utilizada com os alunos, porque permite a reconstrução histórica de um processo em que a medição tinha como referência as dimensões do corpo humano, além de destacar aspectos curiosos como o fato de que em

determinadas civilizações as medidas do corpo do rei eram tomadas como padrão. (BRASIL, 1997, p.83).

A ideia apresentada é de que em um contexto de experiências intuitivas e informais com a medição, o aluno poderá construir representações mentais que lhe permitirão reconhecer cada unidade de medida correspondente a sua grandeza, mesmo que não tenham a compreensão plena dos sistemas de medidas.

A seguir estão listados os aspectos que o documento aponta como essenciais para a formação de estruturas conceituais relativas às medidas:

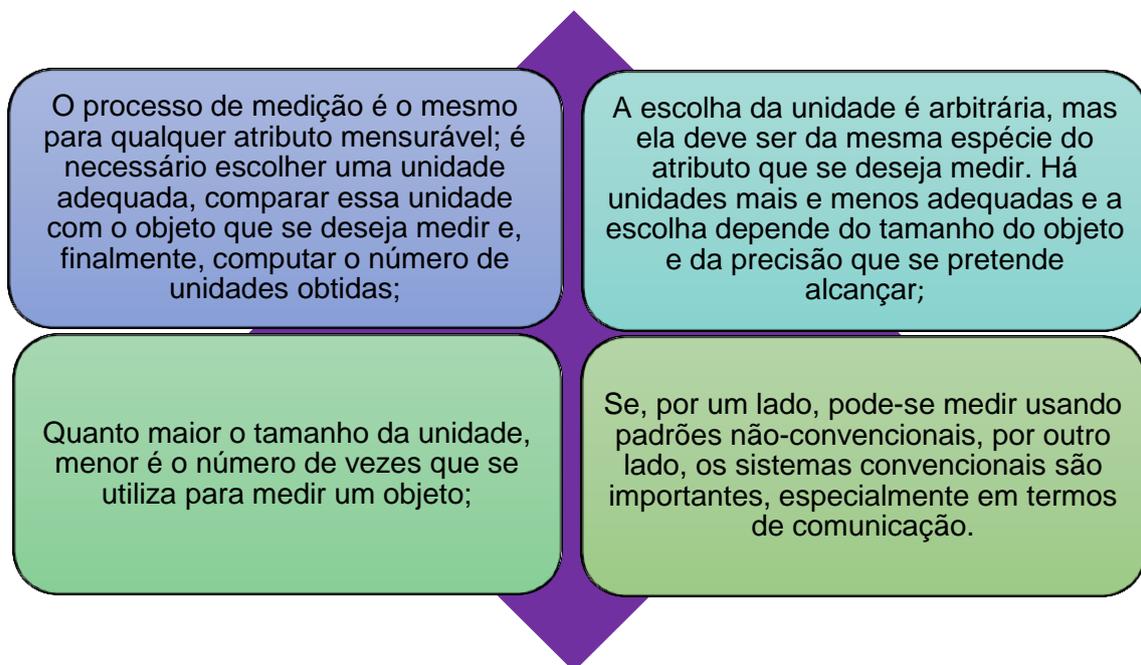


Figura 8 – Aspectos para a formação de estruturas conceituais relativas às medidas

Fonte: Parâmetros Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997)

Observamos que o documento evidencia e enfatiza a escolha da unidade de medida como essencial para a formação do conceito de medida, deixando de lado a necessidade de medir, que deveria orientar a construção desse conceito.

A partir da resolução de situações-problema, o aluno ainda poderá perceber o aspecto da “conservação” de uma grandeza, assim como a sua utilização como um critério para ordenar uma determinada coleção de objetos. Por fim, o documento ressalta que o estabelecimento da relação entre a medida de uma dada grandeza e

um número é fundamental, pois é também por meio disto que o aluno ampliará seu domínio numérico e poderá compreender a necessidade de criação de números fracionários, negativos, etc.

Embora reconheçamos o esforço dos PCN em contemplar todas as áreas do conhecimento, especificamente em relação à Matemática, nossa área de estudo, percebemos que conceitos fundamentais não são citados, ou são pouco explorados; bem como as sugestões de trabalho com os mesmos são limitadas.

Entendemos como necessário, a um documento utilizado como referência nacional para o ensino, que apresente uma contextualização e retomada histórica do surgimento dos conceitos, justificando sua utilização até hoje como provinda das necessidades humanas. Assim como faz-se imprescindível a liberdade para adaptação do documento de acordo com o contexto e as especificidades de cada região do Brasil, ou ainda, cada escola deste país.

Percebemos que o documento enfatiza o caráter utilitário da matemática, uma concepção única da matemática pragmática, de modo que cabe, aqui, ressaltar também a sua importante contribuição no desenvolvimento humano, em especial a partir das funções psicológicas superiores.

- **Matrizes de Referência da Prova Brasil – 5º ano**

Além dos documentos já citados, as Matrizes de Referência das avaliações externas também contêm indicações para o trabalho com Grandezas e Medidas. Tais documentos vêm cada vez mais sendo inseridos como orientadores da organização dos currículos, uma vez que são a referência para a elaboração dos itens (questões) que contêm a Prova Brasil e que, embora declaradamente digam-se pautadas nos PCN, apresentam-se como orientações específicas.

Os resultados da Prova Brasil compõem os dados para calcular o IDEB – Índice de Desenvolvimento da Educação Básica, que foi criado no ano de 2007 e utiliza uma escala de zero a dez para avaliar a qualidade da educação brasileira nas escolas. Este índice é calculado a partir do indicador de rendimento nas provas e das taxas de aprovação dos anos iniciais (e outros níveis onde é aplicada) multiplicado pela nota média padronizada da Prova Brasil que, atualmente, envolve os conteúdos de português e matemática. Através deste são obtidas as notas que indicam o rendimento de cada escola brasileira que participa do cálculo.

As matrizes da Prova Brasil são divididas em temas referentes aos blocos de conteúdos apresentados nos PCN, e deteremo-nos ao que nos interessa nesta pesquisa: Grandezas e Medidas.

A contextualização histórica do surgimento do conceito de medidas é considerada relevante nesse documento, muito embora seja realizada de forma superficial, englobando apenas a utilização de partes do corpo como referência para realizar medições na Antiguidade.

Os descritores indicam que ao término do 5º ano do Ensino Fundamental algumas competências são esperadas dos alunos, relativas às medidas que ao longo do tempo tornaram-se convencionais, o seu significado e atributos correspondentes.

Os descritores referentes a isto estão apresentados a seguir:

Descritor 6	Estimar a medida de grandezas utilizando unidades de medidas convencionais ou não.
Descritor 7	Resolver problemas significativos utilizando unidades de medida padronizadas como km/ m/ cm/ mm, kg/ g/ mg, l/ ml.
Descritor 8	Estabelecer relações entre unidades de medida de tempo.
Descritor 9	Estabelecer relações entre o horário de início e término e/ou o intervalo da duração de um evento ou acontecimento.
Descritor 10	Num problema, estabelecer trocas entre cédulas e moedas do sistema monetário brasileiro, em função de seus valores.
Descritor 11	Resolver problema envolvendo o cálculo de perímetro e figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.
Descritor 12	Resolver problema envolvendo o cálculo ou estimativas de áreas de figuras planas, desenhadas em malhas quadriculadas.

Quadro 6 – Descritores do tema Grandezas e Medidas

Fonte: Matrizes Referência da Prova Brasil

Cada descritor do tema Grandezas e Medidas apresenta uma habilidade que considera ser essencial desenvolver e avaliar nessa etapa de ensino. A habilidade está explícita na escrita do próprio descritor. A forma como ocorrerá a avaliação do

desenvolvimento dessa habilidade é a mesma para todos os descritores: através de situações-problema contextualizadas que envolvam o conceito em questão.

Nos documentos, para cada um dos descritores, é apresentada uma questão de exemplo, com o gabarito, o percentual de acertos e uma análise denominada pedagógica. Após essa análise, são tecidas algumas sugestões de atividades para o professor trabalhar com seus alunos visando a desenvolver as habilidades apontadas pelos descritores.

As ideias mais presentes nos descritores são experiências intuitivas e informais com medidas, indicando sua importância para que o aluno construa representações mentais que facilitem estimativas e venham a permitir dominar o conceito e equivalência entre as unidades de medida. Também apresenta a base dez como fundamental e facilitadora para medições.

Contudo, enfatiza em demasia o cotidiano, sem representar a escola como lugar de apropriação e desenvolvimento do conhecimento científico e construído pela humanidade ao longo da história. Percebemos muitas discrepâncias entre os documentos aqui apresentados, em especial distanciando as matrizes de referência dos outros documentos.

As matrizes não englobam todo o currículo escolar e também não sugerem procedimentos ou estratégias de ensino, elas constituem um documento descritivo, baseado em documentos oficiais que indicam os conteúdos a serem cobrados em uma avaliação externa. Por outro lado, os PCN e RCNEI são documentos prescritivos, com o intuito de orientar o ensino e a comunidade escolar na elaboração e desenvolvimento do seu próprio currículo.

Como nossa pesquisa está inserida em um ambiente escolar, que envolve o currículo e seus conteúdos, questionamo-nos até que ponto estes documentos devem ser utilizados como parâmetros ideais para o ensino na escola pública, assim como qual é a melhor proposta para trabalhar os conteúdos apresentados neles. O que podemos observar é um excessivo valor pragmático atribuído à matemática, com ênfase no cotidiano ao trabalhar seus conteúdos, ignorando um aspecto essencial, que é o papel da escola como lugar ideal para a apropriação de conhecimentos científicos.

Buscando superar as limitações das propostas curriculares oficiais atuais que ainda não provocaram mudanças significativas no que diz respeito à aprendizagem dos estudantes da educação básica, estudamos e desenvolvemos ações

fundamentadas na proposta teórica e metodológica da Atividade Orientadora de Ensino, que visa à constituição do homem como tal, a partir do desenvolvimento das suas funções psicológicas superiores e assume a educação como processo de humanização.

Como elemento essencial na elaboração e desenvolvimento de propostas vinculadas a Atividade Orientadora de Ensino, entendemos que seja necessário um estudo em relação aos aspectos lógicos e históricos dos conteúdos matemáticos a serem desenvolvidos com os alunos. Atendendo a esse princípio, o próximo item do nosso trabalho direciona-se a apresentar a organização lógica e histórica do conteúdo de interesse da nossa pesquisa.

1.4.1 Organização lógica e histórica do conteúdo matemático

À luz dos referenciais teóricos da Teoria Histórico-Cultural, Teoria da Atividade e Atividade Orientadora de Ensino, discutidas anteriormente, entendemos a Matemática como um conhecimento organizado ao longo do desenvolvimento da humanidade e, nesta perspectiva, um produto cultural humano.

Ao nascer, o homem vai se constituindo humano pela apropriação de um conjunto de conhecimentos, inclusive a Matemática, que possibilita a sua vida em sociedade e oportuniza a construção de novos conhecimentos.

Uma condição essencial e necessária para a sua constituição como homem é a comunicação com seus semelhantes, realizada através da linguagem. A Matemática pode ser compreendida como uma forma de linguagem ou instrumento criado pelo homem para satisfazer suas necessidades instrumentais e integrativas (MOURA, 2001), e, assim, promover o desenvolvimento humano e o aprimoramento da vida em sociedade.

Sendo um produto cultural, como os demais, a Matemática precisa ser socializada e é um direito de todos terem acesso a ela. Em relação à matemática escolar, compreendemos, assim como Moura (2001, p.148), que os “conteúdos matemáticos são aqueles que permaneceram como patrimônio cultural porque, de algum modo, contribuíram para a solução de problemas ainda relevantes para o convívio social”, ou seja, os conceitos matemáticos que ainda são trabalhados na

escola e estudados ao longo do tempo, somente sobreviveram, pois ainda são necessários para a satisfação de alguma necessidade do homem.

Ressaltamos que apenas estudar a história, ler sobre o que aconteceu de forma vaga, não contribui para a apropriação dos conceitos matemáticos. Nesta perspectiva, ao adotarmos como premissa teórica e metodológica a AOE, entendemos a necessidade de uma organização do ensino que leve em consideração o caminho lógico e histórico percorrido pela humanidade na criação dos conceitos matemáticos, no nosso caso, relativos a grandezas e medidas, para que assim os alunos possam apropriar-se da essência deste conhecimento.

Destacamos com as palavras de Kopnin (1978) que,

Por histórico subentende-se o processo de mudança do objeto, as etapas de seu surgimento e desenvolvimento. O histórico atua como objeto do pensamento, o reflexo do histórico, como conteúdo. O pensamento visa à reprodução do processo histórico real em toda a sua objetividade, complexidade e contrariedade. O lógico é o meio através do qual o pensamento realiza essa tarefa, mas é o reflexo do histórico em forma teórica, vale dizer, é a reprodução da essência do objeto e da história do seu desenvolvimento no sistema de abstrações. O histórico é primário em relação ao lógico, a lógica reflete os principais períodos da história. (p. 183-184).

Neste contexto, compreendemos que o lógico é reflexo do histórico, interdependente a ele, e, da mesma maneira, o histórico necessita da forma lógica de desenvolvimento para interpretá-lo. Segundo o autor anteriormente referido, para a revelação da essência do objeto, faz-se necessária a reprodução do processo histórico real de seu desenvolvimento, sendo que este só é possível ao conhecermos então o cerne do objeto, neste caso, do conhecimento matemático, constituindo, assim, um ciclo de interdependência. O estudo da história constitui-se, assim, como necessário para atingir um grau mais elevado de conhecimento do objeto em questão,

Portanto, visando a contemplar nosso objetivo de investigar a constituição lógico-histórica dos conceitos relacionados às grandezas e medidas, neste momento, deteremo-nos a um estudo sobre este conteúdo, tendo em vista o desenvolvimento das ações da pesquisa relacionadas a ele.

Desde as civilizações mais antigas, o homem sentiu a necessidade de medir coisas e teve que descobrir meios para realizar as medições. Inicialmente, acredita-se que **o ato de medir** era intuitivo, relacionado principalmente com a necessidade de alimentação do homem primitivo que, devido a substituição da sua atividade de

caça e da coleta de frutas pela domesticação de animais e plantio de cereais, sentiu falta de um controle de quantidades e de periodicidade.

A partir dos seus estudos, Hogben (1952) definiu como grandes conquistas do homem a compreensão do tempo e da distância. É defendido, por ele e por outros que pesquisam sobre o assunto, que as realizações sociais da humanidade, antes do início da história escrita, incluem coisas muito mais importantes do que a perfeição dos utensílios criados pelo homem.

O autor citado destaca algumas descobertas extremamente significativas e muito anteriores a civilizações como a Egípcia ou a Suméria. A primeira refere-se ao início do pastoreio pelo homem acompanhado de cães, ao invés da caça. O homem começou a semear grãos e aprendeu a armazenar cereais, na falta de frutos bons para colheita o tempo todo. Sendo o carneiro um animal de fertilidade bem periódica, e as colheitas de cereais, na grande maioria, anuais, ao domesticar o carneiro e cultivar cereais, o homem deu um passo decisivo no controle da periodicidade. “O reconhecimento da passagem do tempo tornou-se então necessidade primordial da vida social.” (HOGBEN, 1952, p.6).

Outro grande passo para o desenvolvimento da ciência foi o estudo e planejamento para as estações, que exigiu observações contínuas e registros permanentes. Um trabalho árduo que tinha como base para observações os corpos celestes e as mudanças naturais que ocorriam periodicamente. A tarefa logo exigiu pessoas que se dedicavam exclusivamente a isso, os sacerdotes, zeladores do calendário, que, mais tarde, foram considerados os primeiros cientistas e servidores civis. Muito além do que religiosos, como entendemos atualmente, embora divulgassem crenças falsas e fantasiosas, os sacerdotes construíram hipóteses e conhecimentos que representaram a primeira forma de interpretação racional da natureza.

A astronomia destaca-se, assim, como a mais antiga das ciências e precursora das artes matemáticas, desde a sua observação e o desenvolvimento dos primeiros cálculos de mapas dos céus. Contudo, o homem moderno pouco conhece das estrelas, e ainda acredita que elas só interessam a quem se dedica ao seu estudo.

Foi a partir do registro da passagem do tempo que o autor citado anteriormente sinaliza que o homem aprendeu a medir as coisas. Começou a conservar a narração de tempos e acontecimentos passados; ergueu construções; e

desenvolveu habilidades de escrita, contagem e geometria a partir da primeira realização organizada do homem: o calendário.

A observação de alguns acontecimentos favorecia o desenvolvimento e progresso de conhecimentos sobre medições. Esses acontecimentos eram diários (amanhecer, anoitecer, projeções de sombras, reconhecimento de estrelas, relógios solar e estelar, etc.); mensais (fenômenos lunares, dias, meses e semanas); ou ainda anuais (estações, comportamento das estrelas, etc.).

Na época em que o homem já sabia medir o tempo, também já havia se apropriado de alguns conceitos matemáticos que se fizeram necessários e imprescindíveis em determinadas épocas históricas e que deram origem a outros; como o conceito de correspondência biunívoca e de agrupamentos. Neste contexto, corroboramos com Hogben quando afirma que “Cada progresso matemático é uma consequência histórica do precedente” (1952, p.58)

No dizer do autor anteriormente referido, a necessidade de medir ângulos foi a próxima a ser sentida pelo homem, talvez muito antes da necessidade de medir comprimentos. A observação das estrelas, dos meridianos e as mudanças de estações tornaram imprescindível a criação e o uso de estratégias para medições de ângulos.

As crenças e costumes do homem antigo levaram-no à construção de templos e edificações grandiosas para suas divindades e líderes terrenos. Assim, antes de arquitetar residências para si, o homem sentiu a necessidade de obter medições mais exatas de distâncias e controlar as suas quantidades. Um exemplo clássico e muito conhecido foi a construção das pirâmides de Quéops, Sneferú e Gizé, no Egito.

Hogben (1970) descreve os passos utilizados pelos arquitetos de templos da época que já tinham acesso a conhecimentos relativos à geometria, medições de ângulos, relações de triângulos, relações entre circunferência e diâmetro, e o nosso famoso teorema, agora denominado Teorema de Pitágoras, conhecido desde aquela época, não apenas pelos gregos.

Vale lembrar que embora os gregos sejam considerados grandes e primeiros matemáticos, muitos outros povos já tinham conhecimentos muito anteriores e desenvolvidos sobre matemática e outras áreas. Entretanto, algumas civilizações não possuíam uma cultura escrita de registros para tal e seus conhecimentos enfraqueceram-se com apenas tradições orais de difusão.

Ainda pensando nas necessidades que levaram o homem a realizar medições e de que forma isso ocorreu, chegamos às medidas de superfície, que surgiram como solução para demarcações de terras, onde ocorriam inundações frequentes, como no Egito, gerando contínuas disputas de impostos e direitos de propriedade.

Como consequência do desenvolvimento do homem, convivendo em sociedade e constituindo comércio, surgiram também as necessidades de medir volume e massa. Mas nos deteremos agora a outro aspecto indispensável no movimento de compreensão e apropriação do conceito de medir: **a necessidade social de padronizar as unidades de medida.**

Em vários autores que escrevem sobre a história da matemática ou sobre o seu ensino, entre eles Ifrah (1997), Hogben (1952), Lima e Moisés (1998), Centurión (1994), Pereira (1987), encontramos a descrição das primeiras unidades de medida utilizadas pelo homem. Todos afirmam que elas foram, inicialmente, baseadas em partes do seu próprio corpo (medidas antropométricas): o comprimento do pé, da palma, da passada, a largura da mão, a grossura do dedo, etc. Também foram usadas varas como unidade-padrão, e algumas vezes a quantidade de terra que era preparada em um único dia de trabalho.

Entretanto, essas maneiras de medir não eram precisas e diferenciavam-se de indivíduo para indivíduo, causando confusões e dificuldades na comunicação. A partir do momento que o homem começou a viver em comunidade foi se tornando imprescindível a criação de maneiras de medir que possibilitassem o convívio em sociedade e negociações justas entre todos em qualquer lugar. Começou, assim, a busca nas civilizações pela precisão por meio de **medidas-padrão.**

Centurión (1994) afirma que os antigos babilônios, os egípcios, os gregos e os romanos padronizaram diversos “pesos e medidas” para atender as necessidades das suas sociedades. Havia pesos comuns para alimentos, para remédios, metais, etc. Unidades de medida também foram instituídas nessa época para terras, fazendas e casas.

Os sumérios faziam uso de um sistema de medidas com algumas unidades que utilizamos, de maneira informal, até hoje, como o pé e o palmo, que correspondia à largura de quatro dedos; além das distâncias entre um lugar e outro que eram medidas pela quantidade de dias de viagem.

Em relação à massa entre dois corpos, se em determinado momento histórico era feita pela comparação e equilíbrio nas próprias mãos do homem, a necessidade

da precisão levou ao aprimoramento surgindo os primeiros instrumentos de comparação: uma vara suspensa no meio de uma corda, de forma que se os objetos suspensos na sua extremidade tivessem a mesma massa, a vara ficava suspensa na horizontal, indicando equilíbrio.

Até agora, falamos sobre as necessidades que levaram o homem a criar modos de medir objetos e coisas, bem como as primeiras formas de medir criadas pelo homem. Percebemos que, ao longo do tempo, as soluções encontradas para as necessidades de realização de medidas levaram a criação de instrumentos e unidades. Contudo, estas unidades, inicialmente, eram individuais e subjetivas. Com a ampliação das relações entre os habitantes de uma mesma comunidade e entre comunidades, principalmente, por causa do comércio, surge a **necessidade de padronizações** mais ampla.

A primeira unidade-padrão de massa utilizada na Europa foi o grão de trigo retirado do meio da espiga. Para pedras preciosas, a unidade adotada foi o quilate, que ainda é utilizado atualmente, e equivale a aproximadamente quatro grãos.

Os egípcios, como já brevemente comentamos anteriormente, devido a sua proximidade com o Rio Nilo, enfrentavam grandes dificuldades para marcar divisões nas terras em que plantavam, pois em cada enchente do rio os marcos divisórios sumiam. Como os tributos pagos ao faraó pela população eram equivalente à extensão de terras de cada um, fez-se imprescindível o uso de uma unidade-padrão para estipular a quantidade de terras que cada cidadão possuía. A escolha foi a unidade do faraó, de forma que o comprimento da unidade seria o mesmo para todas as “contagens”, e todas as pessoas reconhecessem e pensassem na mesma quantidade. (LIMA E MOISÉS, 1998).

Assim, a unidade básica de medida de comprimento era a mão ou o palmo do faraó, e para distâncias maiores, o cúbito, que era o comprimento que ia do cotovelo até a ponta do dedo médio do faraó, aproximadamente cinquenta centímetros no Sistema Internacional de Unidades atual. Para trabalhar com essa medida, principalmente na medição de terras, o faraó dispunha de homens especializados na sua manipulação, os estiradores de corda. Estes marcavam a medida do cúbito em cordas, através de nós e faziam as medições para a população. Um registro interessante sobre esta unidade está presente no Antigo Testamento da Bíblia, no livro de Gênesis, capítulo seis, versículos quatorze e quinze (Gênesis 6:14 – 15),

onde aponta que foi solicitado a Noé que construísse a arca com as dimensões medidas em côvados, os nossos já conhecidos cúbitos.

Na Inglaterra, foram criadas unidades de medida que são utilizadas até hoje, como a polegada, o pé e a milha. A jarda, por exemplo, foi uma unidade de medida famosa no século XII, sendo utilizada até hoje nos Estados Unidos e Reino Unido. Ela foi fixada, segundo Duhalde e Cuberes (1998), a partir da distância que media entre o nariz de Henrique I da Inglaterra e o polegar do seu braço estendido. Foram produzidas varas de tamanho padrão para efetuar medidas com jardas e, atualmente, essa medida originária da Inglaterra é bastante usada no futebol americano.

Em relação ao tempo, o homem media-o registrando as repetições dos fenômenos periódicos, como o período entre um nascer do sol e outro, a sucessão das luas cheias, etc. Os índios contavam os anos por invernos ou verões, os meses por luas e os dias por sóis. Entretanto, os cálculos não eram exatamente precisos, porque as horas de duração da claridade de um dia variam muito durante o ano. Mas os períodos entre as mudanças de lua permaneciam constantes, e a periodicidade de eventos em corpos celestes passou a ser o parâmetro mais exato para medir o tempo.

O nosso ano é o período de tempo em que a Terra faz o seu movimento de translação em torno do sol. Ele também é chamado de ano astronômico, equinocial, natural ou solar. Os cientistas chamam-no de ano trópico, com 365 dias, 5 horas, 48 minutos, 45 segundos e 7 décimos. No nosso calendário atual, consideramos apenas 365 dias, e a cada quatro anos, as horas e minutos que sobram são agrupados e temos mais um dia, que constitui o ano bissexto.

Segundo estudos apresentados em alguns textos como Cerquetti-Aberkane&Berdonneau (1994) e Plaza e Gómez (1988), o mês foi a primeira medida exata de tempo. Era calculado a partir do início de uma lua cheia até o início de outra, e durava exatamente vinte e nove dias e meio. Porém, ao dividir o ano em meses lunares, resultava em doze meses com onze dias de sobra, gerando confusões. Júlio César, imperador romano, em 46 a. C., aboliu o ano lunar e adotou o ano solar com 365 dias, sendo que a cada quatro anos seria acrescentado um dia a mais ao ano. Dessa forma, os meses eram baseados em meses lunares, mas sem terem exatamente a mesma medida. Alguns imperadores romanos tinham o costume de tirar dias de alguns meses e acrescentar em outros, seus preferidos.

A divisão do mês em quatro semanas também tem sua origem na relação com as quatro fases da lua. Já o dia é constituído pelo tempo de rotação da Terra em torno do seu eixo. A hora foi instituída arbitrariamente e por conveniência, como sendo a vigésima quarta parte do dia, sem nenhuma relação com eventos naturais. Partindo do seu sistema de numeração de base sexagesimal, os babilônios definiram a hora formada por 60 minutos e o minuto por 60 segundos.

Em relação ao sistema monetário, Lanner de Moura (1995) enfatiza o sistema comercial dos babilônios. A civilização tinha carência de madeira apropriada para construir, de seda e ornamentos especiais para a corte, e apenas tinha abundância de metais preciosos. Para suprir o que faltava, os mercadores percorriam grandes distâncias, e a Mesopotâmica acabou desenvolvendo um aprimorado sistema de medidas, com uso até de balança e pesos-padrão.

A primeira moeda utilizada foi a cevada, com suas múltiplas utilidades na época, desde fazer pão, a cerveja e troca por qualquer outra mercadoria. Mas, depois de um tempo, descobriram que a prata era mais prática para carregar e era aceita em todos os lugares. Foram elaboradas barrinhas de prata cujo valor era determinado pelo peso que estava gravado na própria barra. Ao que tudo indica, este pode ter sido o primeiro sistema monetário (HOGBEN, 1952).

Como já destacado, as medidas, em sua grande maioria antropométricas, na Antiguidade foram levadas de uma civilização a outra através de conquistas de terras e comércio. Na Idade Média, as unidades de medida estabelecidas pelos romanos difundiram-se pela Europa, Ásia e África.

Contudo, nenhum padrão oficial nacional foi estabelecido até o século XII, quando Ricardo I da Inglaterra (reinado 1189-1199) determinou unidades para comprimento e capacidade. As unidades foram fabricadas em ferro e mantidas por autoridades em várias regiões do país, a fim de comprovar a sua veracidade.

Embora as medidas de tempo fossem divulgadas e adotadas em toda a Europa desde a Antiguidade, os outros padrões e medidas criados não conseguiram uma difusão e utilização universal e homogênea, o que continuava causando confusões, erros de interpretação e desonestidade de muitos.

Segundo Centurión (1994), ainda existem povos sem sistemas mais elaborados de pesos e medidas, simplesmente porque não sentem a necessidade de utilizá-los no cotidiano. Em lugares mais remotos, onde os negócios resumem-se a trocas entre objetos, e as terras e alimentos são coletivos, não há razão para que

as pessoas preocupem-se com padrões. Contudo, entre as civilizações que mantinham maior contato, a padronização fazia-se necessária. Assim, em 1790, os franceses criaram o sistema métrico. O país enfrentava a Revolução Francesa, e estava tentando recomeçar sua vida econômica e social. Foi nomeada uma comissão de cientistas, entre eles Borda, Condorcet, Lagrange, Laplace, Delambre, Bertholet, Prony, Mechain e Monge para estudar o problema das medidas. Segundo Pereira (1987), foi essa comissão que elaborou um relatório que trouxe como consequência um decreto francês em 7 de abril de 1795, estabelecendo como unidade-padrão de comprimento e base do novo sistema métrico, o metro.

Na época, ele era definido como a décima milionésima parte do quadrante de um meridiano terrestre. Para estabelecer essa medida, o comprimento do arco, correspondente a um quadrante terrestre, foi medido o arco compreendido entre Dumquerque, na França e Barcelona, na Espanha. Tomando por base essa medida, foi elaborado o metro padrão, construído em platina, que está guardado até hoje na França.

A palavra metro é originária do grego *métron* e significa "o que mede". Os instrumentos de medida do século XVIII não eram tão precisos como os atuais, de forma que a primeira medida do metro também não era totalmente precisa, porém se difundiu dessa forma, até os cientistas descobrirem o erro. O sistema métrico francês era simples, e a Europa necessitava dele, e, assim, espalhou-se rapidamente. (BENDICK, 1965).

Mas para tornar a unidade oficial mais precisa ficou definido a partir de 1983, na Conferência Geral de Pesos e Medidas, que o metro passaria a ser o comprimento do trajeto percorrido pela luz no vácuo durante um intervalo de tempo de $1/299.792.458$ de um segundo. Também nesta conferência foi instituída, como unidade-padrão de medida de massa, o quilograma, construído a partir de platina iridiada, com massa próxima de um litro de água destilada a quatro graus centígrados (4° C).

Como unidade de tempo foi adotado o segundo, referente a 86.400 avos do dia solar médio. O número 86.400 vem da divisão do dia em 24 horas, e cada hora em 60 minutos e cada um dos minutos em 60 segundos, de forma que o dia fica dividido em 86.400 segundos.

A partir dos padrões instituídos foram feitas cópias exatas e enviadas para todos os países que legalizaram o metro, dentre eles, o Brasil. Nos Estados Unidos,

é permitido o uso do sistema métrico desde 1866, embora não seja obrigatório, pois o país sempre achou o seu próprio sistema satisfatório.

O sistema métrico é construído a partir de um sistema decimal, onde todas as unidades são divisíveis por dez, isto torna-o mais simples, principalmente nas conversões. E isto, com certeza, foi um fator decisivo para a sua adoção.

O desenvolvimento científico e tecnológico do século XX exigiu maneiras mais precisas possíveis de definir unidades, aperfeiçoar as medidas já determinadas e estabelecer padrões para grandezas que ainda não possuíam, como a eletricidade. Assim, em 1960, na XI Conferência Internacional de Pesos e Medidas foi adotado o Sistema Internacional de Unidades – SI, onde unidades como o metro e o segundo foram redefinidos e as grandezas fundamentais foram estabelecidas: Comprimento, Superfície, Volume, Capacidade, Massa, Tempo, Intensidade, Eletricidade, Temperatura e Intensidade Luminosa. (PEREIRA, 1987).

Portanto, é possível perceber que as decisões e teorias científicas estão suscetíveis a mudanças, mesmo depois de adotadas pela população. Ou seja, o desenvolvimento da humanidade está estreitamente entrelaçado com as soluções encontradas para satisfação das necessidades do homem.

Mesmo depois de estabelecidos os padrões oficiais das unidades podem ocorrer erros nas suas medições, devido ao uso de instrumentos distintos para medir uma mesma grandeza, ou até a influência que o indivíduo exerce sobre o instrumento que está manuseando.

Assim, as contribuições e facilidades que obtemos a partir do uso de unidades de medida-padrão decorrem de um longo processo histórico e cultural, que é uma consequência do **conhecimento e a forma de utilização** de cada unidade e por cada indivíduo. Nesse contexto, abordaremos, agora, um pouco sobre o significado de medir e de grandezas.

O Sistema Internacional de Unidades define o símbolo e a unidade-padrão para cada grandeza a ser medida. Entendemos por grandeza tudo o que pode ser medido e contado. As grandezas podem ter suas medidas aumentadas ou diminuídas. Lima e Moisés (1998) dizem-nos que grandeza é a variação da quantidade de uma dada qualidade comum a vários corpos.

A grandeza refere-se, portanto, ao movimento quantitativo de uma certa qualidade que é comum a diferentes elementos da natureza. Para cada identidade

qualidade-quantidade, corresponde uma grandeza e, para cada grandeza, corresponde uma certa combinação de qualidade-quantidade.

A partir do conceito de grandeza apresentado em Lima e Moisés (1998), compreendemos que medir é comparar uma grandeza que se quer numeralizar com outra da mesma espécie ou qualidade estabelecida como unidade-padrão de medida, decompondo aquela num certo número desta.

Ainda encontramos definições sobre medir com outros autores, que podem reiterar a definição dada anteriormente. Segundo Goblot (1927), toda medida consiste em apropriar-se da qualidade sob forma de quantidade, enquanto Aleksandrov *et. al.* (1988) explica que a medida de uma grandeza unidimensional pode representar a fusão de conceitos aritméticos e geométricos.

Medir pode ser entendido como um processo utilizado para averiguar quantas vezes uma quantidade – escolhida como padrão ou unidade de medida convencional – está contida em outra da mesma magnitude. O número resultante deste processo expressa a sua medida. (DUHALDE E CUBERES, 1998). A partir destas várias definições que se complementam, podemos entender um pouco melhor o que significa este processo que realizamos de uma forma ou outra diariamente.

Como nos pautamos nos pressupostos teóricos de Vygotsky, concordamos com a ideia que Duhalde e Cuberes (1998) apresentam sobre a escola russa sustentar a ideia de que a medida constitui-se a partir de “processos próprios da medição” e apoiamos, assim como eles, uma prática que recrie o caminho percorrido pela humanidade na criação dos conceitos relativos à medida.

Caraça (1984) diz que medir envolve comparar, bem como a medição exige que se saiba somar duas grandezas de mesma espécie ou dois valores relacionados a uma mesma grandeza. Cerquetti-Aberkane&Berdonneau (1994) apontam que o tipo de grandeza relacionada a este tipo de medição é chamada grandeza mensurável, que pode ser medida, ou seja, qualquer grandeza que tenha uma dimensão de valor (mínima ou máxima) de tamanho, volume, peso, etc. O suficiente para que possa ser medido, calculado e/ou comparado com outras semelhantes.

Já as grandezas não mensuráveis são definidas pelos autores Cerquetti-Aberkane&Berdonneau, (1994) como somente “marcáveis”, como a temperatura e o tempo. É possível marcar e ordenar estas grandezas segundo uma escala numérica, tomando por base um valor estável que é entendido como ponto de referência.

No dizer de Caraça (1984), fica claro que, na maioria das vezes, não basta sabermos se um objeto é maior ou menor que outro, é preciso saber quanto mede e para tal podemos realizar alguns procedimentos:

1º) estabelecer um padrão para comparar as grandezas de mesma espécie – unidade de medida;

2º) responder a pergunta quantas vezes? Para que apareça um número que irá expressar o resultado final da comparação com a unidade. Este número é a medida da grandeza em relação à unidade estabelecida.

A partir destas proposições, o autor citado afirma que, no problema da medição, existem três fases com características distintas: a escolha da unidade; a comparação com a unidade; e a expressão numérica que é o resultado dessa comparação por um número.

É comum estabelecer comparações como “isto é mais alto”, “o copo está vazio”, “estamos mais perto da escola”; entretanto essas relações decorrem de comparações visuais, e logo se mostram insuficientes para especificar algumas medidas. Assim, torna-se imprescindível o uso de algum elemento intermediário para realizar as comparações.

O aspecto quantitativo somente surge quando é indagado “quantas” vezes é mais comprido, “quantas” vezes cabe, assim a necessidade de resposta é um número, que será obtido através do uso de algum instrumento comparativo.

Quando voltamos nossa preocupação para o ensino de medidas, em qualquer nível de ensino, é importante discutir também o uso de unidades informais, uma vez que estas são construídas a partir das necessidades subjetivas. Através de atividades com esse tipo de unidades, é interessante procurar-se propor situações onde os alunos sintam a necessidade de medir; de usar unidades de medida padrão, bem como instrumentos de medida padrão, perante a grande variedade de respostas e proposições que podem surgir na turma.

Entretanto, a criação de medições padronizadas e o imenso cuidado e atenção dedicados a elas ao longo dos séculos são uma grande conquista humana e desempenharam um papel importante no desenvolvimento da cultura humana. Para realizar as medições mais precisas, é necessário fazer uso de um modelo de referência, ou seja, um instrumento de medida fixa, que será utilizado como unidade de comparação.

Cerquetti-Aberkane&Berdonneau (1994) asseguram que as unidades definidas por meio de modelos fundamentais devem ser precisas, invariáveis em função de tempo e de lugar; bem como o modelo ou padrão deve ser invariável e reproduzível. No dia-a-dia, utilizamos modelos intermediários, que são, na verdade, réplicas dos padrões fundamentais.

Salientamos que tanto o sistema métrico, quanto a unidade de medida de comprimento foram mais enfatizados por representarem o objeto de estudo deste trabalho. Assim como destacamos que tentamos apresentar uma retomada do caminho histórico do surgimento destes conteúdos matemáticos, bem como trouxemos a forma como ocorreu este desenvolvimento ao longo do tempo, entendendo que o aspecto lógico atua como meio de conhecimento do processo histórico.

No dizer de Kopnin (1978),

A teoria do objeto fornece a chave do estudo de sua história, ao passo que o estudo da história enriquece a teoria, corrigindo-a, completando-a e desenvolvendo-a. É como se o pensamento se desenvolvesse conforme um círculo: da teoria (ou lógica) à história e desta novamente à teoria (lógica). (p. 185).

Nesse contexto, compreendemos que além da história do objeto, o lógico traz o reflexo da história do seu conhecimento. “A unidade entre o lógico e o histórico é premissa metodológica indispensável na solução dos problemas da inter-relação do conhecimento e da estrutura do objeto e conhecimento da história e seu desenvolvimento” (KOPNIN, 1978, p. 186). Como ressalta o autor, a unidade entre o lógico e o histórico torna-se uma premissa necessária para a total compreensão do movimento do pensamento.

Partindo da nossa compreensão sobre os pressupostos teóricos aqui discutidos, fundamentamos a proposta da nossa pesquisa e apresentamos no capítulo a seguir o caminho metodológico do trabalho.

2 O MOVIMENTO DA INVESTIGAÇÃO

A partir do referencial teórico já apresentado e considerando a Atividade Orientadora de Ensino como uma proposta teórico-metodológica para a organização do ensino de matemática, surge a motivação para esta pesquisa, que está voltada para a investigação sobre a apropriação de conhecimentos e a aprendizagem da docência de futuros professores dos anos iniciais, decorrentes desta organização.

A fim de discutirmos uma proposta de ensino diferenciada da atualmente adotada, apresentamos a seguir os sujeitos e o espaço da pesquisa, assim como, os aspectos metodológicos da investigação, constituídos a partir das bases teóricas e fundamentais da Teoria Histórico-Cultural e da proposta da Atividade Orientadora de Ensino.

2.1 Percursos Metodológicos

Sistematizamos o problema de nossa pesquisa na questão “De que forma ocorre a formação de futuros professores em um contexto específico de organização do ensino de medidas para os anos iniciais do Ensino Fundamental?”, para, a partir dela, atender os objetivos elencados.

A investigação foi desenvolvida no âmbito do GEPEMat – Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática. Como já mencionado anteriormente, esse grupo é constituído por acadêmicos dos cursos de Pedagogia, Matemática e Educação Especial, estudantes da Pós-Graduação em Educação e em Educação Matemática, professores universitários¹⁰ e professores da rede pública estadual de Santa Maria, todos vinculados à Universidade Federal de Santa Maria.

Os professores pesquisadores deste grupo desenvolvem diversos projetos com seus orientandos, e, desde 2011, um desses projetos acontece em parceria com mais três universidades – Universidade de São Paulo/ *campus* São Paulo;

¹⁰ Além da professora orientadora desta pesquisa, mais três professores da nossa instituição participam do grupo desenvolvendo pesquisas sobre Educação Matemática: Prof^a Liane Teresinha Wendling Roos, Prof^a Regina Ehlers Bathelt e Prof^o Ricardo Fajardo.

Universidade de São Paulo/ *campus* Ribeirão preto e Universidade Federal de Goiás. Desenvolvido no âmbito do Observatório da Educação é Intitulado “Educação matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental: Princípios e práticas da organização do ensino” (PPOE/OBEDUC) e financiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

O principal objetivo deste projeto, coordenado pelo professor Dr. Manoel Oriosvaldo de Moura, é “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”. Na UFSM, articula-se a este projeto o Clube de Matemática – CluMat, espaço desta pesquisa, de forma que a nossa investigação faz parte destes projetos e tem em comum interesse atender seus objetivos tanto geral quanto específico, em especial, “investigar aspectos relativos ao ensino de matemática nos anos iniciais do EF em escolas públicas de abrangência das instituições envolvidas visando a identificar possíveis indicadores de qualidade, bem como problemas e dificuldades relativos ao ensino e aprendizagem, a organização do ensino e ao trabalho docente”.

Nesse contexto, os sujeitos da pesquisa são os acadêmicos, futuros professores, que integram o referido projeto e estão envolvidos com as mesmas questões que me inquietam.

Os dados empíricos da pesquisa foram coletados no decorrer do primeiro semestre de 2013, durante o planejamento, encaminhamento e desenvolvimento de uma Unidade Didática¹¹ sobre o conteúdo grandezas e medidas no CluMat, em uma turma de 3º ano de uma escola da rede pública estadual de Santa Maria/RS.

¹¹ Sobre Unidade Didática estamos entendendo o que Moura (1992) define como o “o conjunto de atividades orientadoras de ensino, que possibilitam a construção de conceitos referentes aos conteúdos planejados”. No nosso caso, se refere ao conjunto de situações desencadeadoras sobre o conteúdo de grandezas e medidas que foram elaboradas e desenvolvidas pelo grupo.

2.1.1 Os encaminhamentos da pesquisa

A fim de contemplar os objetivos iniciais, a presente pesquisa foi organizada e desenvolvida a partir de três etapas: a etapa exploratória e preparatória para a investigação, a coleta de dados com os sujeitos e a fase de análise. Tais etapas são descritas a seguir.

a) Etapa exploratória e preparatória

Tendo em vista uma definição e compreensão mais precisa do objeto de estudo, foi realizado um aprofundamento teórico através de literaturas que abordam os temas relativos à pesquisa: Teoria Histórico-Cultural; Teoria da Atividade, Atividade Orientadora de Ensino; Formação de Professores; Conceitos de Grandezas e Medidas, bem como sua contextualização histórica; Ensino e aprendizagem de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A partir desse aprofundamento, foi possível realizar uma exploração temática, bem como atender um dos objetivos específicos do trabalho, que era aprofundar os conhecimentos relativos a Teoria Histórico-Cultural e que subsidiaram a escrita do capítulo 1.

b) Coleta de dados

Após a seleção dos aspectos mais relevantes para a pesquisa, teve início a coleta de dados a fim de constituir o material de análise do estudo de caso, mais especificamente, da formação dos futuros professores que fazem parte do CluMat e que participaram da organização de uma unidade didática sobre Grandezas e Medidas. Os instrumentos de coleta de dados foram: diário de campo, gravação em áudio e vídeo, e registros fotográficos de todos os momentos.

O diário de campo, também denominado diário de bordo, foi construído pela pesquisadora para efetuar registros das reuniões, encontros e ações desenvolvidas na escola.

Segundo Fiorentini e Lorenzato (2006), “é nele que o pesquisador registra observações de fenômenos, faz descrições de pessoas e cenários, descreve episódios ou retrata diálogos” (p. 118-119). O diário buscou contemplar a dupla perspectiva apontada pelos autores: descritiva e interpretativa, na medida em que

descreveu as ações, diálogos, atitudes e comportamentos durante as atividades, mas também olhou para a sala de aula, e a escola como espaços socioculturais construídos através de relações interpessoais.

As gravações em áudio e vídeo foram realizadas durante as reuniões e ações que envolveram os sujeitos e os colaboradores. Da mesma forma, foram gravadas as discussões em grupo com os sujeitos, a fim de avaliar as ações desenvolvidas na escola. Nessas discussões, “o entrevistador é o próprio coordenador do grupo de discussão e a ele cabe preparar [...] um roteiro de questões a discutir, buscando esclarecer e confrontar depoimentos e percepções divergentes e convergentes.” (FIORENTINI e LORENZATO, 2006, p. 123)

Foram realizados 15 encontros relacionados à pesquisa (Quadro 7), com a participação da pesquisadora e envolvendo em alguns momentos os sujeitos, a orientadora e colaboradores – estudantes de pós-graduação que fazem parte do GEPEMat e do projeto PPOE/OBEDUC.

Encontros	Data	Ações
1º	28.05	Estudo com a pós-graduação e orientadora
2º	05.06	Desenvolvimento de uma situação desencadeadora com os acadêmicos – Apresentação da AOE – Rapunzel, discussão e avaliação da atividade e início do estudo
3º	11.06	Término do estudo e início do planejamento
4º	14.06	Término do planejamento para o 1º dia do CluMat na escola
5º	21.06	Planejamento e organização para os demais dias do CluMat na escola
6º	22.06	Reunião do PPOE/OBEDUC, com breve discussão sobre a atividade
7º	28.06	CluMat: Apresentação de um documentário sobre o Egito e primeiro contato com a turma de 3º ano
8º	02.07	CluMat: 1ª atividade na escola – Necessidade de medir
9º	02.07	Avaliação da 1ª atividade com os sujeitos participantes – discussão em grupo
10º	03.07	CluMat: 2ª atividade na escola – Necessidade de padronização de medidas
11º	03.07	Avaliação da 2ª atividade com os sujeitos participantes – discussão em grupo
12º	08.07	CluMat: 3ª atividade na escola – Necessidade de conhecer e utilizar corretamente a medida-padrão de comprimento
13º	09.07	Avaliação da 3ª atividade com os sujeitos participantes – discussão em grupo
14º	15.07	Socialização das atividades entre todos os acadêmicos – percepções e avaliações
15º	25.07	Reunião do PPOE/OBEDUC – comentários da prof. regente sobre as atividades

Quadro 7 – Encontros da pesquisa

Fonte: Dados da pesquisa

c) Fase de análise

Após a coleta e registro dos dados, entrou em cena a última etapa da pesquisa. Neste momento, foi importante ter claro os métodos a serem utilizados, assim como a sua possibilidade de atender à questão de pesquisa. Buscamos organizar, sistematizar, interpretar e analisar os dados e as informações obtidas.

Como metodologia para organização e sistematização dos dados, optamos pelo método de análise por unidades proposto e utilizado por Vigotski (2000) em seus estudos.

Neste método, a

[...] análise decompõe em unidades a totalidade complexa. Subentendemos por unidade um produto de análise que, diferente dos elementos, possui todas as propriedades que são inerentes ao todo e, concomitantemente, são partes vivas e indecomponíveis dessa unidade. (VIGOTSKI, 2000, p.8)

Assim, as unidades de análise aqui apresentadas são decompostas a partir de uma totalidade complexa, mas ainda conservam todas as propriedades fundamentais do todo. No dizer de Vigotski (2000), p. 10 “existem todos os fundamentos para se admitir que essa diferença qualitativa da unidade é, no essencial, um reflexo generalizado da realidade.”

Percebemos que o movimento de formação e aprendizagem da docência dos acadêmicos envolvidos na investigação se manifestou em quatro unidades analíticas, apresentadas na figura 7. Elas emergiram mediante um processo interpretativo dos dados coletados e foram constituídos a partir do conhecimento teórico construído durante a pesquisa e das percepções de relações e regularidades entre os dados.



Figura 9 – Unidades de análise

Fonte: Sistematização da autora.

A partir da definição das unidades de análise, utilizamos o conceito de episódios proposto por Moura (2000) para a análise dos dados. Segundo Moura, "os episódios são reveladores sobre a natureza e qualidade das ações" (MOURA, 2000, p.60). Dessa forma, eles "poderão ser frases escritas ou faladas, gestos e ações que constituem cenas que podem revelar interdependência entre os elementos de uma ação formadora". (MOURA, 2004, p. 276).

Ainda de acordo com Moura, os episódios "poderão revelar se trata de ações coordenadas pelos motivos individuais ou coletivos, se visam a concretização da atividade [...] se articulam análise e síntese na avaliação das ações" (MOURA, 2000, p.60); assim como podem ser definidos como "aqueles momentos em que fica evidente uma situação de conflito que pode levar à aprendizagem do novo conceito." (MOURA, 1992, p.77).

Assim, nesse movimento, as unidades de análise tentam compreender o movimento de aprendizagem da docência dos acadêmicos a partir de indicativos de que houve uma mudança na qualidade das suas ações. Entendemos que as unidades complementam-se no espaço colaborativo de constituição da pesquisa,

onde as particularidades de cada sujeito que compõem o grupo e possuem objetivos comuns, constituem um movimento de organização do ensino coletivo e intencional.

A partir das unidades de análise, a fase de escolha e análise dos episódios para a compreensão do objeto investigado e a concretização dos objetivos iniciais foi feita por meio de subsídios teóricos relacionados aos pressupostos nos quais nos amparamos. A seguir, descreveremos o espaço onde foi desenvolvida a pesquisa, os sujeitos que fazem parte e o roteiro de encontros realizados.

2.1.2 O espaço

O Clube de Matemática – CluMat foi criado em 2009 e vem sendo desenvolvido por integrantes do GEPEMat em parceria com escolas públicas de Santa Maria/RS e, desde 2011, integra o projeto já citado do PPOE/OBEDUC. Os dados que subsidiaram nossa pesquisa foram coletados em uma das escolas parceiras deste projeto, da rede pública estadual do município, em uma turma de 3º ano com 15 alunos.

Vale ressaltar que o Clube de Matemática também é desenvolvido a partir das mesmas concepções teóricas embora envolvendo outras especificidades, na Universidade de São Paulo – USP como espaço para estágio curricular dos acadêmicos de Licenciatura em Matemática, Pedagogia e Física; e na Universidade Federal de Goiás – UFG, como atividade extracurricular em turno inverso às aulas, promovido por acadêmicos dos cursos de Pedagogia e Matemática.

Os pressupostos teóricos e metodológicos que orientam as ações de planejamento, desenvolvimento e avaliação das atividades do CluMat em Santa Maria, estão pautados na Atividade Orientadora de Ensino proposta a partir da Teoria Histórico-Cultural e Teoria da Atividade. Além disso, várias investigações dos integrantes do grupo voltam-se a preocupações com formação de professores e o ensino e a aprendizagem de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Os acadêmicos que compõem o CluMat planejam as ações na Universidade Federal de Santa Maria, em uma sala destinada ao projeto. Também utilizam o espaço e os recursos didáticos e materiais do Laboratório de Educação Matemática

Escolar – LEME, que são disponibilizados para todos os acadêmicos da área, bem como para demais projetos dos professores pesquisadores do GEPEMat.

Depois de planejadas e organizadas, as atividades são desenvolvidas semanalmente em uma das escolas parceiras, em horário normal de aula. Todos os acadêmicos participam do planejamento, porém são escalados, em duplas ou trios, para as ações na escola. Após cada encontro com as crianças na escola, há um momento de avaliação e registro na universidade.

O principal objetivo do CluMat configura-se em constituir um espaço de discussão sobre as dificuldades encontradas por professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao ensino de matemática. Dessa forma, tenta contribuir com a prática pedagógica e a organização do ensino dos professores que atuam em sala de aula, com discussões sobre Educação Matemática, seu processo de ensino e de aprendizagem, bem como com a formação dos futuros professores envolvidos no projeto. Ele se estabelece como um projeto de extensão da UFSM, porém se caracteriza também como um espaço de pesquisa e formação. De pesquisa, pois as ações realizadas no seu âmbito estão se configurando como objetos de investigações e de formação, na medida em que proporciona a inserção de futuros professores na escola de Educação Básica.

Além disso, constitui-se como um espaço para compartilhamento de experiências por meio da interação entre licenciandos de diferentes cursos e destes com os professores que já atuam no espaço escolar. A partir da interação com as crianças na escola, da organização e avaliação das ações na universidade, as atividades elaboradas têm como foco a apropriação do conhecimento matemático dos alunos, mas também oportuniza a aprendizagem da docência e dos conceitos matemáticos pelos professores e acadêmicos envolvidos.

2.1.3 Os sujeitos

Essa pesquisa tem como sujeitos de estudo sete estudantes, todos integrantes do GEPEMat e participantes do CluMat. Entretanto, suas formações e atuações em sala de aula são distintas.

Nome fictício	Idade	Formação
Beatriz	22 anos	7 ^o semestre do curso de Pedagogia
Branca	22 anos	7 ^o semestre do curso de Pedagogia
Caroline	22 anos	7 ^o semestre do curso de Pedagogia
Pedro	24 anos	10 ^o semestre do curso de Matemática – Curso Normal
Regina	22 anos	Formada em Pedagogia
Sabrina	20 anos	7 ^o semestre do curso de Pedagogia
Sofia	17 anos	1 ^o semestre do curso de Pedagogia. Também possui Curso Normal em nível médio.

Quadro 8 – Os sujeitos da pesquisa

Fonte: Dados da pesquisa

Os nossos sujeitos compõem-se como seis acadêmicas, uma delas já formada, do curso de Pedagogia, e um acadêmico do curso de Licenciatura em Matemática. Embora alguns tenham realizado o Curso Normal no Ensino Médio, todos têm em comum a atuação no CluMat como prática em sala de aula e projeto de pesquisa e extensão na universidade através do PPOE/OBEDUC.

Em relação aos seus cursos de formação inicial e a sua relação com a educação matemática, podemos tecer algumas considerações. O curso de Pedagogia da nossa universidade oferece duas disciplinas relacionadas à matemática: Educação Matemática I e Educação Matemática II, cada uma com carga horária de 60 horas/aula. Percebemos ao longo do tempo que acompanhamos este grupo e seu envolvimento em ações relacionadas à Educação Matemática, essa carga horária é insuficiente para dar conta de todo o conhecimento que o nível dos anos iniciais do Ensino Fundamental exige do professor. Com o tempo ser curto, o desafio para o professor universitário passa a ser aproveitá-lo da melhor forma possível. Ainda como recurso para complementar a formação matemática no curso de Pedagogia, no Centro de Educação da nossa universidade há a disponibilidade de acesso ao Laboratório de Educação Matemática Escolar – LEME, com materiais e jogos para uso dos licenciandos, bem como o Grupo de Estudos e Pesquisas em Educação Matemática – GEPEMat, que se propõe a discutir questões relacionadas a essa área de conhecimento.

O curso de Licenciatura em Matemática na nossa instituição concentra a formação para profissionais dos anos finais do Ensino Fundamental e do Ensino Médio. Apesar de ser direcionado à formação de professores, as disciplinas não apresentam essa realidade, pouquíssimas são desenvolvidas na área da educação matemática¹² e as restantes tratam da matemática do ensino superior, insuficientes para que os acadêmicos, que chegam ao final do curso e vão realizar seus estágios curriculares, consigam estabelecer relações com a Matemática da Educação Básica.

Da mesma forma, os acadêmicos têm acesso ao LEME e ao GEPEMat, mas não há muita procura. Isso nos faz pensar na necessidade de reformulações na educação, ainda na formação inicial dos professores, bem como a importância de incentivar os acadêmicos a participarem e integrarem grupos de pesquisa, que, muito além de conhecimentos teóricos, incentivam e contribuem com pesquisa e extensão através da interação entre a universidade e a escola pública.

Apresentados os encaminhamentos, o espaço e os sujeitos da pesquisa, trazemos no próximo capítulo, uma síntese dos encontros realizados para a organização da Unidade Didática sobre Grandezas e Medidas, dos quais foram coletados os dados para a presente pesquisa.

A seguir, deteremo-nos nos momentos do movimento descrito que julgamos reveladores de indicativos que possam atender os nossos problemas de pesquisa. Apresentaremos estes momentos por meio de episódios, e buscaremos subsídios em nosso referencial teórico para analisá-los.

¹² Desde 2013, o Curso de Matemática da Universidade Federal de Santa Maria vem adaptando-se a uma nova proposta curricular com mais disciplinas na área da educação matemática.

3 FUTUROS PROFESSORES EM UM MOVIMENTO DE APRENDIZAGEM E FORMAÇÃO

O movimento inicial de organização e sistematização dos dados coletados, envolveu a descrição e análise de todos os encontros desenvolvidos com o intuito de identificar elementos para constituir as unidades de análise e estabelecer os episódios da investigação.

Neste contexto, apresentamos inicialmente a breve descrição dos encontros realizados, para a partir disso discutir as unidades de análise e os episódios que buscaram atender os objetivos da pesquisa.

3.1 Os encontros realizados

O objetivo principal dessa pesquisa é investigar a formação de futuros professores em um contexto específico de organização do ensino de medidas para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Ressaltamos que a inserção da pesquisadora no GEPEMat teve início desde o período em que atuou como bolsista de iniciação científica, em 2010, no CluMat. Contudo, a partir da entrada no Mestrado, quando continuamos envolvidas no desenvolvimento das ações citadas, o olhar para este espaço que antes era de uma futura professora ávida por aprender a ensinar, passa a ser de uma pesquisadora ávida por compreender o processo de aprendizagem da docência.

Na impossibilidade de descrever e analisar todas as ações do CluMat, a investigação direcionou-se a uma unidade didática em especial. Assim, entendemos que a pesquisa como um todo constituiu-se ao longo dos dois anos do curso de mestrado em que sempre participamos do CluMat, e os dados apresentados referem-se a um recorte deste período.

Como forma de apresentar todos os momentos de coleta de dados e orientar a análise da pesquisa, realizaremos, agora, de forma sucinta, a descrição dos

encontros dos quais foram selecionados episódios que, a partir de quatro unidades, subsidiaram a análise dos nossos dados.

- **1º encontro**– *Estudo com a pós-graduação e orientadora*

Semanalmente as estudantes da Pós-Graduação do nosso grupo têm um horário de orientação e discussão dos projetos de mestrado com a professora orientadora. Após as orientações relacionadas à construção do referencial teórico da pesquisa, tem início as discussões acerca das questões metodológicas das investigações do grupo. A reunião foi especialmente direcionada a esta pesquisa, a fim de esclarecer melhor os objetivos e procedimentos.

Incluímos esse momento nessa apresentação uma vez que o mesmo foi importante, enquanto deu origem a uma discussão determinante para o encaminhamento da investigação. A partir da conversa, percebeu-se que todas as atividades já desenvolvidas para o CluMat sobre medidas, em especial sobre medidas de comprimento, partiam das necessidades apresentadas pela humanidade em padronizar as medidas, pulando uma etapa essencial, as necessidades que levaram o homem a medir.

A partir disso, ficou decidido que desenvolveríamos uma unidade didática sobre medidas de comprimento, envolvendo três situações desencadeadoras:

- Necessidade de medir;
- Necessidade de padronização de medidas;
- Necessidade de conhecer e utilizar esses padrões.

Nesse contexto, essa unidade didática difere das demais já desenvolvidas e contribui na compreensão do surgimento histórico e das necessidades que dão origem ao conceito, viabilizando uma melhor apropriação do conceito matemático.

Também foi discutida a melhor forma de conduzir as ações com os acadêmicos, uma vez que, ao assumirmos a função de proponente da Unidade Didática, também assumíamos o duplo papel de pesquisadora e formadora. Surgiu, assim, a ideia de apresentar um problema desencadeador para os acadêmicos, de forma a verificar se o estudo do conteúdo matemático sugerido constituía-se em uma necessidade para eles.

Optamos por utilizar uma atividade já elaborada e desenvolvida anteriormente pelo grupo – AOE da Rapunzel – de forma que, através da resolução da situação desencadeadora dessa atividade, fosse realizada uma avaliação da mesma. A partir

deste contexto, pretendeu-se discutir com os acadêmicos se a referida atividade havia realmente contemplado a necessidade primordial de porque o homem começou a medir.

Por fim, nesse momento, também foram definidos os instrumentos para coleta dos dados e o cronograma dos encontros.

- **2º encontro** – *Desenvolvimento de uma situação desencadeadora com os acadêmicos – Apresentação da AOE – Rapunzel, discussão e avaliação da atividade, início do estudo*

No segundo encontro foi desenvolvida a primeira intervenção com os sujeitos. Foi apresentada uma situação desencadeadora inicial para os acadêmicos, através da AOE – Rapunzel, onde eles resolveram o problema desencadeador, e a partir dos questionamentos da pesquisadora e da orientadora, os acadêmicos manifestaram a intenção de elaborar uma atividade sobre a necessidade de medir como aspecto inicial no conceito de medir. Assim, foi iniciado um estudo sobre os aspectos lógicos e históricos do surgimento deste conceito a partir de um texto elaborado pela pesquisadora.

- **3º encontro** – *Término do estudo e início do planejamento*

Neste encontro, foram retomados os primeiros aspectos estudados no encontro anterior, referentes ao surgimento histórico-lógico do conceito de medir, de padronização e de utilização dos padrões de medidas usuais; houve a sequência deste estudo com várias discussões e opiniões dos acadêmicos. Em continuidade, estudamos conceitos matemáticos referentes a nossa temática, tais como o que é medir, grandezas, medidas de comprimento, atributos, medidas mensuráveis e não mensuráveis, instrumentos de medidas, Sistema Internacional de Medidas, etc. (IFRAH (1997), HOGBEN (1952), LIMA E MOISÉS (1998), LANNER DE MOURA (1995), entre outros).

Após o estudo, iniciamos o planejamento da primeira Situação Desencadeadora de Aprendizagem referente à Necessidade de Medir. Inicialmente, o intuito era desenvolver a atividade com uma turma de 5º ano, entretanto, essa turma já havia trabalhado com frações no início do ano, na mesma perspectiva da AOE, de forma que, com a intervenção da professora orientadora, compreendemos que a atividade não atenderia todos os objetivos iniciais, tendo em vista que as crianças já trabalharam com medidas.

Assim, optamos por outra turma, de 3º ano, com a professora regente também integrante do Projeto PPOE/OBEDUC, com 15 alunos. Encontramos muitas dificuldades na elaboração de um problema a ser apresentado às crianças que atendesse o movimento lógico-histórico de elaboração do conceito, de forma que, após um longo tempo de discussão, a intervenção da professora orientadora novamente foi fundamental para elaborar uma situação desencadeadora de acordo com os objetivos iniciais da proposta inicial e atendendo a da síntese histórica do conceito.

Por fim, a história virtual elaborada de forma coletiva pelos futuros professores e a pesquisadora foi a seguinte:

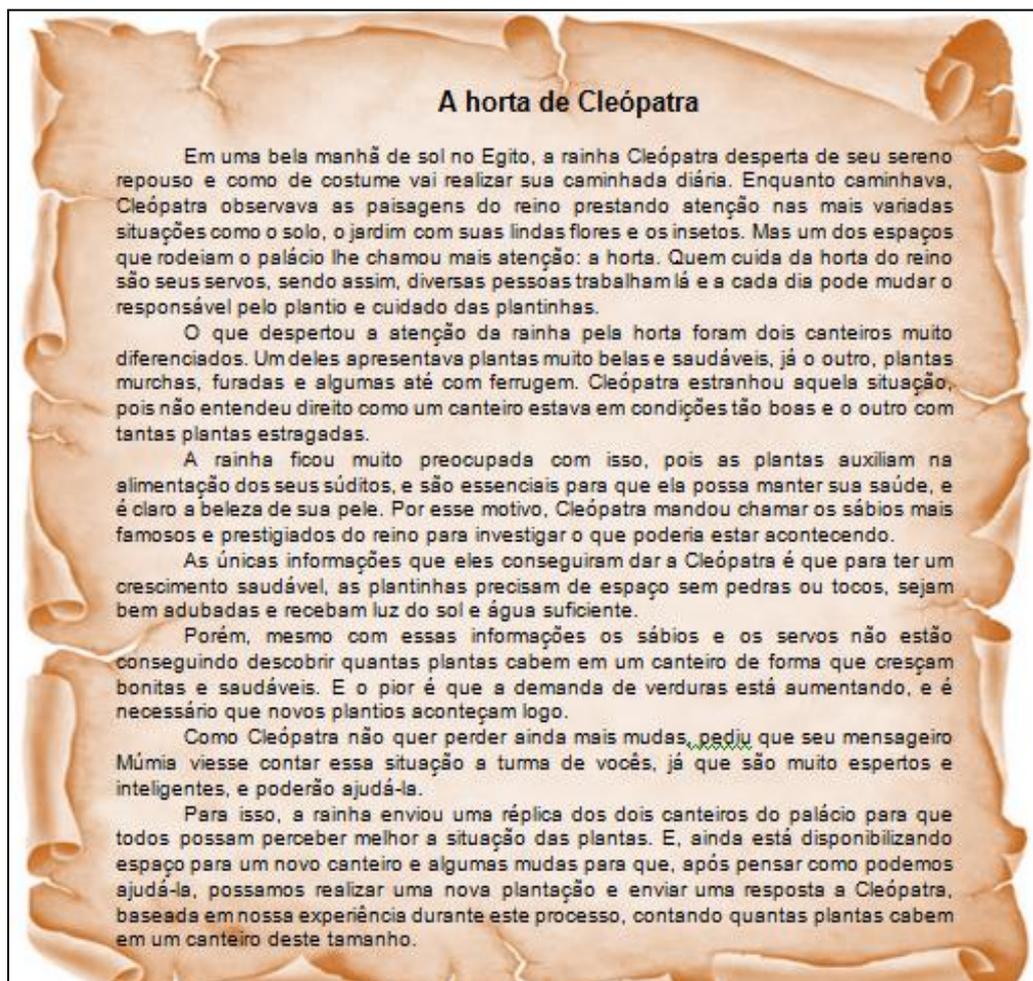


Figura 10 – A história virtual

Fonte: Dados da pesquisa

Também foram decididos alguns aspectos referentes aos materiais a serem utilizados e alguns procedimentos metodológicos.

- **4º encontro** – *Término do planejamento para o 1º dia do CluMat na escola*

Neste encontro, concluímos o planejamento para a situação desencadeadora do primeiro dia. Posteriormente, tentamos elaborar uma situação lúdica para desenvolver com as crianças após a solução do problema, mas que envolvesse o conceito de medir.

Como a dinâmica de desenvolvimento do CluMat dá-se a partir da organização das crianças em grupos, optamos por uma situação com um dado para cada grupo, de forma que cada uma de suas três faces apresentasse instrumentos de medida, com os quais as crianças deveriam medir objetos na sala de aula e registrar em um quadro.



Figura 11 – Dado com quadro de registro

Fonte: Dados da pesquisa

Realizamos, ainda, a distribuição das tarefas e da elaboração de materiais para a primeira situação desencadeadora de aprendizagem.

- **5º encontro** – *Planejamento e organização para os demais dias do CluMat na escola*

Neste encontro, realizamos o planejamento dos outros dois dias de intervenção na escola, relacionados à Necessidade de Padronização de Medidas e à Necessidade de Conhecer e Utilizar a medida-padrão usual.

Ficou decidido que a situação desencadeadora do segundo dia na escola seria elaborada a partir das respostas das crianças para o primeiro problema, envolvendo a necessidade de padronizar as medidas para os canteiros da hora de Cleópatra produzir plantas saudáveis. Essa padronização seria necessária devido à diferença nas medidas das mãos, ou de outra parte do corpo que surgir, do mensageiro de Cleópatra – Múmia – e das mãos da Cleópatra.

Para esse momento também foi essencial a presença da professora orientadora, na medida em que orientou a estruturação do problema desencadeador de forma a vir a atender a síntese histórica do conceito e os objetivos iniciais.

A intenção era de que, a partir da resposta das crianças ao primeiro problema, elas percebessem a necessidade de elencar uma unidade de medida-padrão para todos. E com essa unidade-padrão criada por elas seria proposta uma situação lúdica, onde cada criança mediria com esta unidade os mesmos objetos que mediu na situação lúdica com o dado.

Para o terceiro dia de intervenção na escola, pensou-se em uma situação-problema onde as crianças deveriam conhecer e utilizar corretamente o metro, através da medição das alturas dos colegas. Por fim, foram divididas as tarefas para elaboração e organização do material para as atividades, e organização para o primeiro dia na escola.

- **6º encontro** – *Reunião do PPOE/OBEDUC, com breve discussão sobre a atividade*

Neste dia, os integrantes do PPOE/OBEDUC realizaram uma das suas reuniões mensais na universidade, para discussões sobre todas as ações desencadeadas no projeto. Tendo em vista a vinculação dessa pesquisa – e do GEPEMat – ao mesmo e nossa premissa de que a cooperação e colaboração do grupo por meio de ações coletivas e objetivos comuns promovem o compartilhamento de aprendizados e experiências, nesse encontro, a pesquisadora apresentou a proposta da unidade didática para a professora regente da turma e para os demais integrantes.

Neste âmbito, a professora avaliou a proposta e apresentou algumas especificidades sobre os alunos da turma. Assim como sugeriu uma proposta para inserir o assunto do Egito na turma, através de documentários ou vídeos, para as crianças entrarem em contato com a temática.

Essa conversa foi importante na medida em que nos esclareceu sobre o que era possível desenvolver na escola em relação ao espaço físico e à turma, além de ter a participação de todos que opinaram, tiraram dúvidas e auxiliaram em alguns detalhes sobre os quais não tínhamos ainda pensado. Ficou acertada a apresentação para as crianças de um vídeo sobre o Egito (a ser escolhido posteriormente) em um encontro anterior a intervenção dos acadêmicos, como proposta de contato inicial com a turma, no dia 28 de junho de 2013.

- **7º encontro** – *CluMat: Apresentação de um documentário sobre o Egito e primeiro contato com a turma de 3º ano*

Neste encontro, a pesquisadora foi até a turma de 3º ano apresentar um documentário sobre o Antigo Egito. O documentário¹³ conta um pouco sobre a história do Egito na época em que Cleópatra viveu, bem como grandes momentos da sua história.

A turma ficou muito interessada na história e fez várias perguntas sobre a época, a civilização e os costumes do povo egípcio. Ficaram muito interessados na atividade a ser desenvolvida na próxima semana. Da mesma forma, os acadêmicos assistiram ao documentário e também entraram em contato com um pouco da história egípcia.

- **8º encontro** – *CluMat: 1º dia na escola – Necessidade de Medir*

No oitavo encontro, em uma manhã gelada de Santa Maria/RS, desenvolvemos a primeira intervenção na escola, onde seis acadêmicos estavam presentes. A turma envolveu-se bastante na história virtual, interagindo com os acadêmicos e com o personagem da Múmia.

Após a leitura da carta da Cleópatra, todos direcionaram-se ao pátio para resolver a situação desencadeadora. Em seguida, voltaram para a sala, e cada grupo apresentou a sua solução, de modo que os resultados foram discutidos e, por fim, foi desenvolvida a situação lúdica com os dados.

¹³ Disponível no link: <http://www.youtube.com/watch?v=FEisdX9A2Fs>.

Apresentaremos algumas imagens da atividade, e mais adiante deteremo-nos em alguns aspectos para a análise dos dados.



Figura 12 – A carta da Cleópatra

Fonte: Acervo GEPEMat



Figura 13 – Os canteiros I

Fonte: Acervo GEPEMat



Figura 14 – Situação lúdica I

Fonte: Acervo GEPEMat

- **9º encontro**– *Avaliação do 1º dia com os futuros professores participantes – discussão em grupo*

Neste momento, realizamos uma discussão em grupo, avaliativa da situação desencadeadora com todos os sujeitos envolvidos neste dia. Deteremo-nos em mais aspectos relacionados a este momento na análise dos dados.



Figura 15 – Avaliação 1º dia

Fonte: Acervo GEPEMat

- **10º encontro**– *CluMat: 2º dia na escola – Necessidade de Padronização de Medidas*

No dia 03 de julho, realizamos a segunda intervenção na escola. O planejamento desta atividade foi realizado ainda no 5º encontro, e, a partir das respostas das crianças para o problema proposto no primeiro dia, elaboramos a carta da Múmia propondo a 2ª situação desencadeadora de aprendizagem, relativa à Necessidade de Padronização de Medidas de comprimento.

A partir da leitura da carta, as crianças resolveram o problema com o auxílio da personagem Cleópatra, interpretada por uma das acadêmicas, bem como dos demais estudantes de graduação. Em seguida, resolveram uma situação lúdica envolvendo a resposta para o problema.

Apresentamos, a seguir, na Figura 16, a carta entregue as crianças.

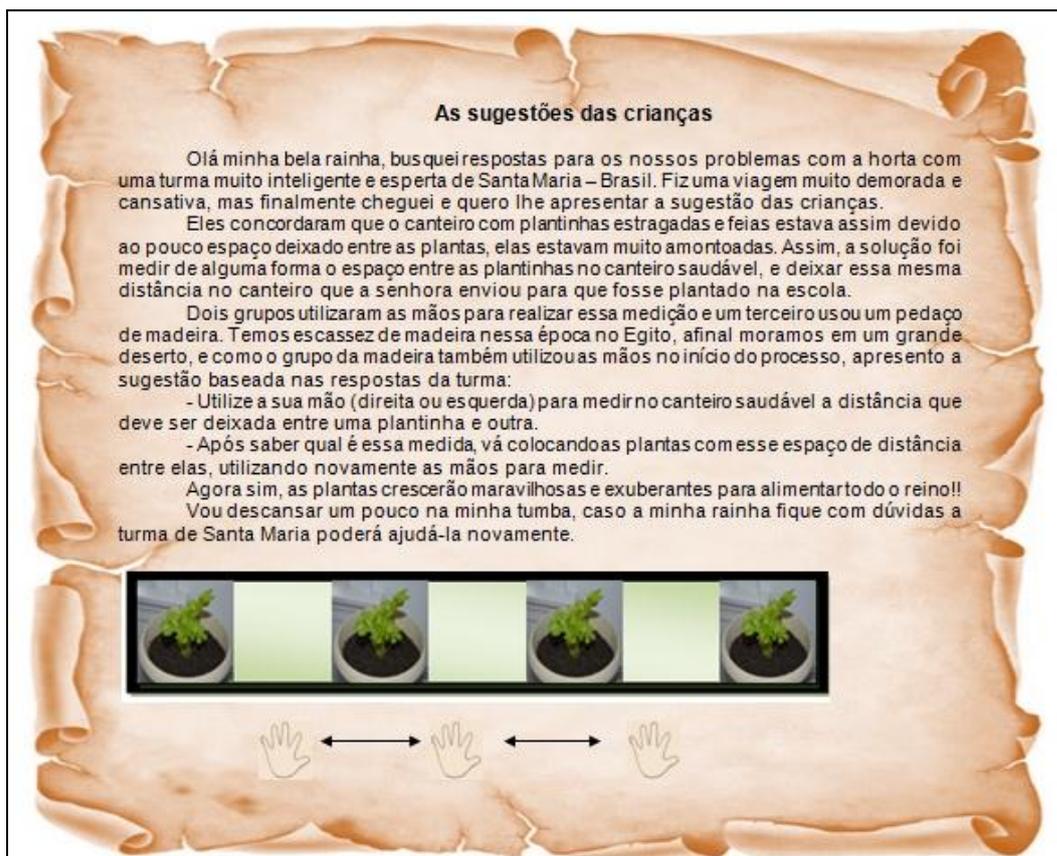


Figura 16 – A carta da Múmia

Fonte: Dados da pesquisa

A seguir, apresentaremos algumas imagens da atividade, e, posteriormente, deteremo-nos em alguns aspectos para a análise dos dados.



Figura 17 – Cleópatra

Fonte: Acervo GEPEMat

- **11º encontro** – *Avaliação do 2º dia com os futuros professores participantes – discussão em grupo*

Neste momento, realizamos uma discussão em grupo, avaliativa das ações desenvolvidas pelos acadêmicos envolvidos neste dia. Deteremo-nos em mais aspectos relacionados a este momento na análise dos dados.

- **12º encontro** – *CluMat: 3º dia na escola – Necessidade de Conhecer e Utilizar corretamente a medida-padrão de comprimento*

Durante a manhã de 08 de julho, desenvolvemos a terceira atividade na escola, relativa à Necessidade de Conhecer e Utilizar a unidade-padrão usual que é o metro.

As ações desenvolvidas neste dia foram planejadas no 5º encontro. As crianças resolveram a Situação Desencadeadora de Aprendizagem proposta pela viajante gaúcha, interpretada por uma das futuras professoras, que passou por vários países e foi contar sua história para a turma. A partir do enredo, as crianças mediram suas alturas com uma tira de papel do tamanho de um metro e completaram, em um quadro, os dados. Posteriormente, sentiram a necessidade de

utilizar um instrumento mais preciso para saber exatamente suas alturas, assim fizeram uso da trena métrica e novamente registraram os dados em um quadro.



Figura 18 – A viajante gaúcha

Fonte: Acervo GEPEMat



Figura 19 – O metro

Fonte: Acervo GEPEMat



Figura 20 – As alturas

Fonte: Acervo GEPEMat

- **13º encontro**– *Avaliação do 3º dia com os sujeitos participantes – discussão em grupo*

Neste encontro, realizamos uma discussão em grupo, avaliativa da atividade com os sujeitos envolvidos neste dia. Deteremo-nos em mais aspectos relacionados a este momento na análise dos dados.

- **14º encontro** – *Socialização das ações entre todos os acadêmicos – percepções e avaliações*

Neste dia, realizamos uma socialização e avaliação de todas as ações com todo o grupo envolvido, uma vez que nem todos participaram de todos os dias na escola. Através de uma discussão em grupo, todos apontaram suas percepções e aprendizados com as atividades.

- **15º encontro**– *Reunião entre os estudantes de pós-graduação e as professoras do PPOE/OBEDUC – comentários da professora regente sobre as atividades*

Neste encontro, aconteceu um encontro com o grupo de professoras vinculadas ao OBEDUC, a fim de discutir e estudar sobre outra pesquisa de

mestrado. Entretanto, a professora regente da turma desta pesquisa estava presente e contribuiu com algumas falas para o nosso trabalho, o que nos levou a registrar também esse encontro.

3.2 A constituição das unidades de análise e dos episódios

Os episódios aqui analisados foram constituídos a partir dos quinze encontros realizados pelo grupo, descritos anteriormente. Durante a sistematização e análise destes momentos, buscamos compreender questões relacionadas aos nossos objetivos por meio de quatro unidades de análise.

Acreditamos que estas unidades representam também momentos principais do movimento de organização do ensino do professor: as discussões iniciais para o estudo; os movimentos de planejamento e organização das ações; o conhecimento matemático no desenvolvimento da unidade didática; e a aprendizagem da docência a partir da avaliação dos acadêmicos.

Na impossibilidade de abarcar todas as temáticas que surgiram com a coleta dos dados, entendemos que a sistematização de dados por meio de unidades de análise, possibilita ao pesquisador estabelecer um foco, nortear o olhar e a análise de acordo com os objetivos estabelecidos.

Para tal, cada episódio traz considerações que entendemos como relevantes acerca da aprendizagem e do desenvolvimento dos acadêmicos enquanto docentes durante o desenrolar da pesquisa. Dessa maneira, cada episódio apresentou suas particularidades, mas o olhar da análise de cada unidade esteve orientado por três objetivos investigativos específicos deste trabalho:

- Investigar o sentido que os futuros professores atribuem as suas ações de organização do ensino no CluMat;
- Identificar as necessidades que levam os acadêmicos a desenvolver suas ações de ensino no Clube de Matemática;
- Verificar de que forma apropriam-se dos conteúdos matemáticos no estudo, planejamento e desenvolvimento de uma atividade pedagógica.

Podemos observar melhor a estrutura e as relações entre as unidades de análise e os episódios constituintes desta pesquisa pela figura a seguir.



Figura 21 – A estrutura de unidades de análise e episódios da pesquisa

Fonte: Sistematização do autor

A partir de agora, passaremos a apresentação dos episódios escolhidos e a sua análise amparada nos nossos referenciais teóricos.

3.3 Unidade 1 – As discussões iniciais para o estudo

Nesta unidade, apresentaremos episódios constituídos a partir dos primeiros encontros do grupo que fez parte deste trabalho. Estes encontros envolveram momentos de diálogos, esclarecimentos sobre os objetivos do trabalho e estudos.

Esta unidade de análise apresenta um movimento importante do GEPEMat, onde todos os integrantes discutem coletivamente as possibilidades e especificidades das ações e atividades que irão desenvolver na escola. É um momento importante, pois envolve as particularidades e ações de cada um, a fim de resolver uma proposta a partir dos pressupostos de uma base teórica comum.

Os acadêmicos participaram com interesse das discussões e dispuseram-se a desenvolver o trabalho proposto. Os dois episódios presentes, nesta unidade, envolvem os momentos iniciais da pesquisa, de esclarecimento dos objetivos e engajamento dos acadêmicos com a proposta.

Nos episódios, buscamos elencar os momentos em que identificamos indícios de aprendizagem no que diz respeito a formação inicial dos educandos, nas suas discussões com o grupo e no movimento inicial de estudos teóricos.

▪ **Episódio 1 – A necessidade de estudar**

Este episódio aconteceu no segundo encontro de coleta de dados, porém, primeiro encontro com os sujeitos para a pesquisa, no qual também participaram a pesquisadora e a orientadora.

Apresentamos para os acadêmicos a Situação Desencadeadora da atividade Rapunzel¹⁴, que havia sido desenvolvida no ano anterior no CluMat. O mesmo problema desencadeador apresentado às crianças daquela vez foi, agora, proposto para os acadêmicos.

Cada um deles resolveu e leu sua resposta e, a partir disso, teve início a discussão e reflexão sobre a atividade, que podemos acompanhar a seguir:

1.1. Pesquisadora: *Pensando nessa atividade (Rapunzel), qual o conceito que está nela, qual o conceito que as crianças aprenderam, se apropriaram a partir desta atividade?*

1.2. Todos: *Unidade de comprimento, uma medida-padrão para a unidade de comprimento.*

1.3. Orientadora: *Mas nós não falamos de “metro” para as crianças. Só o problema desencadeador, da forma como foi encaminhado, não fala de metro.*

¹⁴ Apêndice A.

Vocês chegaram na atividade ao metro, mas como se chegou ao metro?

1.4. Pedro¹⁵: *Eu acho que com essa atividade aqui, os alunos perceberam que existe uma necessidade de padronização, é isso, só isso.*

1.5. Pesquisadora: *Como um resultado posterior, surgiu o metro.*

1.6. Orientadora: *Então será que podemos responder a pergunta: por que surgiu o metro?*

1.7. Pedro: *Como a resposta de uma necessidade.*

1.8. Sabrina: *Essa atividade foi a introdução do trabalho com essa unidade, porque a gente falou do metro mas depois de toda essa introdução.*

1.9. Pesquisadora: *Mas quando ele criou o metro, quando sentiu a necessidade de padronizar as medidas, o homem já media antes disso, mas por que ele media? Por que o homem começou a medir?*

1.10. Pedro: *Ao se pensar nas civilizações antigas, a necessidade de medir estava na delimitação de terras, mas isso ao pensar a partir do momento que o homem se torna nômade e começa a se constituir como sociedade (...) mas ao se pensar antes disso, se o homem já media antes disso, se já sentia a necessidade antes disso...*

1.11. Sabrina: *Ele utilizava as partes do corpo antes também.*

1.12. Caroline: *Primeiro as mãos, depois os pés.*

1.13. Pedro: *Medida do cúbito da Cleópatra (fazendo menção a uma outra situação desencadeadora trabalhada no CluMat), de outras partes do corpo... da jarda... eram utilizadas medidas do corpo do rei, do faraó, do dirigente.*

1.14. Orientadora: *Mas por quê? Por que o homem começou a medir?*

1.15. Pesquisadora: *Por que o primeiro homem ou os primeiros homens começaram a medir?*

1.16. Sabrina: *Porque ele sentiu a necessidade de medir.*

1.17. Orientadora: *Sentiram a necessidade por quê? Ou melhor, vou fazer outra pergunta: o que é medir? Aqui estamos falando sobre medida de comprimento, mas o que é medir?*

1.18. Pedro: *Medir é contar.*

1.19. Orientadora: *Contar o que?*

1.20. Beatriz: *Pode ser um pedaço, um espaço...*

1.21. Orientadora: *Pode ser, a gente pode medir um espaço.*

1.22. Pedro: *A gente pode medir o tempo.*

1.23. Orientadora: *Vamos ver, o que podemos medir: tempo, espaço, massa, quantidades discretas e contínuas... mas o que é medir?*

1.24. Pedro: *Para mim de uma forma geral, medir é contar, o tempo, comprimento...*

1.25. Orientadora: *Mas contar o que?*

1.26. Pesquisadora: *Podemos utilizar essa definição para todas as grandezas?*

1.27. Orientadora: *Contar o quê?*

1.28. Pedro: *É contar uma unidade estipulada para medida, porque para cada medida eu vou ter uma unidade estipulada, por exemplo, não vou contar horas em metro... medir é contar uma unidade que foi estipulada, convencionalmente historicamente.*

¹⁵ Os sujeitos escolheram nomes fictícios para manter o anonimato. Ao aceitarem participar da pesquisa, os sujeitos assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, atendendo as orientações do Comitê de Ética em Pesquisa – CEP/UFSM (Anexo A).

- 1.29. Orientadora:** *Na verdade não estou dizendo que é certo nem errado, só quero que pensemos sobre isso.*
- 1.30. Pesquisadora:** *De que forma podemos ter certeza se isto está correto, porque não podemos simplesmente afirmar uma informação. Você pode afirmar que medir é isso?*
- 1.31. Pedro:** *Eu só acho que é.*
- 1.32. Pesquisadora:** *E como verificamos se é isso mesmo? Como podemos verificar a definição de medir, grandeza, medida?*
- 1.33. Orientadora:** *Vocês já falaram que são padrões, se são padrões alguém estabeleceu, como a gente vai saber que o padrão é esse?*
- 1.34. Pesquisadora:** *De que forma a gente conhece esses padrões?*
- 1.35. Beatriz:** *Através do estudo.*
- 1.36. Orientadora:** *Por que se eles são padrões alguém estabeleceu.*
- 1.37. Orientadora:** *Então se são padrões e foram estabelecidos por alguém, esse alguém é o sujeito humano... se o homem fez, o fez a partir das necessidades, e se alguém fez, uma determinada sociedade fez, como a gente sabe que isso é dessa forma hoje?*
(...)
- 1.38. Beatriz:** *Temos que estudar, buscar referenciais teóricos... sobre os padrões criados pelo homem.*

Neste episódio, realizamos uma tentativa de desenvolver uma atividade na perspectiva da AOE com os acadêmicos. Para tal, discutimos sobre a atividade realizada anteriormente sobre grandezas e medidas, e pensamos sobre a nova proposta a ser elaborada. O intuito era apresentar o problema para os acadêmicos: se a atividade da Rapunzel não contemplou o movimento do surgimento da necessidade de medir, o que nos permitiria organizar uma outra atividade que assim o fizesse?

As discussões levaram os acadêmicos a atentarem para o fato de que a solução para esse problema envolve necessariamente o estudo mais aprofundado de pressupostos teóricos sobre a temática da atividade, sobre a constituição histórica desse conceito e suas definições e propriedades matemáticas. Dando sequência às falas do episódio, ocorreu mais um momento de discussões e em busca dos objetivos estabelecidos pelos acadêmicos.

A partir do desencadeamento do diálogo, podemos apontar algumas considerações acerca das necessidades que ficaram evidentes na resolução do problema e nos motivos dos acadêmicos.

No início das falas, eles discutiram sobre a atividade da Rapunzel e os conteúdos matemáticos que ela envolveu, o que levou a constatação de uma falha: ela não enfatizava a necessidade do ato de medir, partindo direto para a padronização. Com essa nova ideia, até então não abordada no CluMat, os sujeitos

atentaram, de uma forma geral nas falas, para o fato de que não possuíam subsídios para elaborar e desenvolver uma atividade e isso levou-os a uma ação seguinte, que foi a de estudar sobre grandezas e medidas. Contudo, a ação de estudar mais estava relacionada à organização do ensino, e, nesse caso, tem relação com a aprendizagem para a docência.

No caso do professor em formação inicial,

a constatação da necessidade de buscar conhecimentos, no sentido de aprender para ensinar, pode constituir-se como aprendizagem na medida em que o futuro professor toma consciência da importância de assumir a formação como um processo dinâmico, em constante reelaboração (LOPES, 2009, p.178).

A conclusão pelos estudantes de que se faz necessário um estudo para organizar o seu ensino, pode indicar que eles estão preocupados com a aprendizagem e o desenvolvimento de conhecimentos teóricos e científicos também por parte dos seus alunos.

É importante ressaltar que esse diálogo aconteceu em um movimento de pensar em uma nova atividade sobre grandezas e medidas. O que podemos observar, assim, é a existência de um motivo, que mobilizou os estudantes em uma direção concreta, a elaboração da atividade.

Ao destacar, especialmente na fala 35 de Beatriz, que só tomamos conhecimento das informações imprescindíveis para o planejamento da escola através do estudo, entendemos que os motivos que impulsionam e orientaram as ações de estudo dos acadêmicos podem ser considerados motivos geradores de sentido, na medida em que, ao estimularem a atividade, conferiram-lhe sentidos pessoais, da importância e necessidade do estudo. E ainda, além de buscar o aprendizado individual, todos tinham como intuito estudar e planejar coletivamente uma atividade que se adequasse aos pressupostos da AOE.

Buscamos Leontiev (1969) para subsidiar-nos ao dizer que “Se denomina motivo da atividade aquilo que, refletindo-se no cérebro do homem, o excita a atuar, e dirige essa atuação a satisfazer uma necessidade determinada.” (p.326). Assim, entendemos a possível relação entre os motivos dos estudantes e as necessidades que surgiram para o estudo. Com a efetivação do estudo, como ocorreu posteriormente, onde o motivo que levou os acadêmicos a estudar coincidiu com o

objeto da atividade – apropriar-se do conteúdo estudado –, podemos dizer que é possível que o estudo tenha se constituído em uma atividade para eles.

▪ **Episódio 2 – Onde buscar subsídios teóricos para o estudo**

No episódio anterior, os sujeitos concluíram que na AOE – Rapunzel foi trabalhada a padronização da unidade de medida para o comprimento, e que somente após o estabelecimento de uma unidade como padrão foi instituído o metro.

Entretanto, quando surgiram as padronizações e o metro, o homem já sabia medir. A partir disso, foi discutido com o grupo como o homem media, o que é medir, o que podemos medir, como conhecemos o que o homem foi medindo e foi descobrindo. A resposta dos acadêmicos foi que tomamos conhecimentos destas informações através dos registros de épocas e sociedades passadas. Porém, novamente lançamos uma pergunta: “Como fazemos para resgatar e conhecer os registros?”

Agora, trazemos um episódio, também constituído no 2º encontro, com as discussões decorrentes desta questão.

- 2.1. Orientadora:** *Como fazemos para resgatar os registros?*
- 2.2. Sabrina:** *Estudando, vivenciando, através da síntese histórica, é o que a gente tenta fazer, primeiro a gente faz um estudo teórico para ver como que a humanidade foi se apropriando, depois faz uma tentativa de tentar fazer com que as crianças experienciem isso (...) pra ir se apropriando desse processo.*
- 2.3. Branca:** *A gente usa e vai se apropriando de outras ideias já existentes, vai modificando conforme as nossas necessidades também.*
- 2.4. Pesquisadora:** *Para ter conhecimento destes conceitos, a gente pode pegar um livro didático do 5º ano que fale sobre medidas, estudar e aquilo vai ser suficiente?*
- 2.5. Sabrina:** *Não, porque às vezes num livro é cobrado apenas um exercício, que envolve muitas vezes só uma fórmula...*
- 2.6. Branca:** *É que não tem a história do conceito.*
- 2.7. Beatriz:** *Não é trabalhada a história do conceito.*
- 2.8. Pedro:** *Talvez seja necessário... pra conhecer o padrão, mas ele não é suficiente pra mim compreender todo este processo histórico no qual se passou pra se chegar a esse padrão que tá convencionado há muito tempo.*
- 2.9. Orientadora:** *O que está no livro didático? Que matemática está nos livros didáticos?*
- 2.10. Beatriz:** *Conceito e exercícios.*
- 2.11. Orientadora:** *Que reproduzem a organização curricular escolar. (...) Então quais encaminhamentos deve-se ter para estudar e aprender matemática?*

2.12. Sabrina: *Como que ele (o professor) quer que o aluno vivencie uma experiência que ele não vivenciou? Pra ele ensinar, ele tem que saber também (...) é diferente da gente pegar um texto e ler, marcar as partes que achou importante (...) mas se tu não discutir aquilo com alguém (...) talvez não vai ter sentido.*

(...)

2.13. Orientadora: *O que seria esse estudo teórico em matemática?*

2.14. Branca: *Como surgiu a necessidade do conteúdo, no caso da medida, qual foi a necessidade que o homem sentiu de medir.*

2.15. Pedro: *É importante este estudo da gênese do conceito (...) mas num segundo momento, o estudo do conteúdo em si (...) o modo como eu vou abordar esse conteúdo com os alunos, a linguagem que eu vou usar pra ser uma linguagem que o aluno entenda, mas que não fuja da linguagem matemática (...)*

2.16. Pesquisadora: *Da forma como fizemos o estudo da Rapunzel, vocês acham que contemplou essa parte histórica e do conteúdo matemático? Da forma que a gente fez o estudo da atividade da Rapunzel, aquela vez...*

2.17. Orientadora: *A necessidade de medir ficou respondida através desse problema desencadeador?*

2.18. Pedro: *Foi introduzida, eu acho.*

2.19. Pesquisadora: *Qual foi o conceito que a gente trabalhou nessa atividade?*

2.20. Todos: *Padronização.*

2.21. Orientadora: *E a necessidade de medida? Nós trabalhamos aqui?*

2.22. Caroline: *Se nem a gente sabe responder agora, acho que muito menos as crianças conseguiram isso.*

2.23. Orientadora: *Será que não está faltando isso quando a gente pensar em medidas?*

2.24. Pesquisadora: *Temos subsídios, condições de responder agora qual foi essa necessidade do homem de medir?*

2.25. Branca: *Não. (Os outros concordam)*

2.26. Pesquisadora: *E o que a gente pode fazer para atender essa necessidade nossa?*

2.27. Beatriz: *Estudar.*

2.28. Pesquisadora: *Boa ideia, mas de que forma a gente pode estudar?*

2.29. Orientadora: *Podemos então pegar um livro de matemática do 5ª ano?*

2.30. Pedro: *Pra esse momento não.*

2.31. Pesquisadora: *A gente vai encontrar essa resposta em um livro didático?*

2.32. Branca: *Não.*

2.33. Pedro: *O que a gente tá procurando não, pra esse momento de estudo não.*

2.34. Pesquisadora: *O que a gente tem que procurar?*

2.35. Pedro: *Fontes que tragam essa retomada histórica.*

Nesse episódio, ficou evidente o movimento que o grupo apontou como solução para ter condições de planejar novamente uma atividade sobre conteúdos de grandezas e medidas.

Assim, a partir desse encontro, o primeiro passo que partiu dos estudantes foi a realização de um estudo para poder elaborar uma atividade sobre a necessidade de medir, atendendo também a proposta da AOE. Sendo este estudo, tanto em relação aos aspectos históricos do surgimento do conceito de medir, quanto em relação aos conceitos matemáticos e a melhor forma de trabalhá-los com as crianças.

O grupo iniciou, então, um estudo sobre a necessidade humana de medir a partir de um texto elaborado pela pesquisadora e que é parte integrante do referencial teórico deste trabalho. O texto foi bem aceito e atendeu os primeiros objetivos em relação ao estudo, dentro do tempo disponibilizado neste encontro.

A partir desta etapa de encaminhamento das ações, mais especificamente do episódio anteriormente relatado, podemos assinalar algumas considerações que julgamos relevantes, relacionadas ao conhecimento do professor para ensinar, o estudo do professor, e a sua necessidade para o estudo do conceito matemático.

Em relação ao conhecimento que o professor precisa ter para ensinar, temos as falas da acadêmica Sabrina nas linhas 2 e 12 e da acadêmica Caroline na linha 22. Ambas enfatizam a importância de o professor ter experiências e apropriar-se do conceito matemático, para, somente depois, conseguir desenvolver atividades onde os alunos também passem por esse processo de construção do conhecimento científico.

Esse movimento de apropriação do conhecimento, ao ser assumido como um elemento importante para o planejamento das aulas, pode promover a aprendizagem da docência e o desenvolvimento do sujeito.

Neste sentido, Moura *et.al.* afirmam que

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. (2010, p. 90).

Sobre o estudo do professor, observamos as falas dos estudantes em especial nas linhas 2, 14, 15 e 27. Elas indicam a relevância que os acadêmicos dedicam ao fato do professor estudar e aprender para ensinar, ou seja, que ao desenvolver a atividade de ensino, esta converta-se também em atividade de aprendizagem para o professor. Neste contexto, “a Atividade Orientadora de Ensino

se converterá em atividade de aprendizagem do professor a partir do momento em que este se constituir como o sujeito da atividade, como aprendiz”. (LOPES, 2009, p. 101).

Mas, para que a ação de estudar converta-se em atividade é preciso que surja de uma necessidade e que o seu motivo coincida com o objeto. De acordo com Leontiev (1978),

[...] toda atividade é dirigida por um motivo que procura atender às necessidades do sujeito. Uma necessidade só pode ser satisfeita quando encontra um objeto, ou seja, um motivo. O motivo é o que impulsiona uma atividade, pois articula uma necessidade a um objeto. Objetos e necessidades isolados não produzem atividade, a atividade só existe se há um motivo. (p.107-108).

Logo, ao estudar para planejar a atividade, os acadêmicos não poderiam estar preocupados em simplesmente ler um texto para cumprir uma tarefa proposta pelo grupo. Pelo contrário, assim como a necessidade de estudar partiu deles, esse movimento de estudo esteve motivado pela vontade de aprender teoricamente sobre o assunto, coincidindo com o objeto – apropriar-se dos conteúdos envolvidos e como consequência conseguir planejar a atividade.

Também atentamos para o fato ressaltado pelos sujeitos de que estudar simplesmente a história do surgimento de um conceito ou um livro didático que apresente o conteúdo matemático sistematizado não serão suficientes para o professor desenvolver seu trabalho e obter os resultados que espera, ao menos de acordo com a teoria na qual nos embasamos. Isso está muito forte em uma fala da acadêmica Branca:

É que no livro (didático) não há a história do conceito (...) porque na verdade os livros didáticos não trazem uma construção (do conceito), são só exemplos prontos, não trazem a origem, como surgiu o conceito, se houve uma necessidade... (Branca, 3º encontro).

Neste sentido, acreditamos que é necessário encontrar uma forma de superar os livros didáticos como material de apoio para a organização e prática do ensino. Entendemos que estes livros reproduzem uma organização curricular e um modo de desenvolver o ensino que está vigente atualmente, mas entendemos que esta organização não favoreça o desenvolvimento do estudante e precisa de uma reelaboração.

Por fim, sobre a necessidade do estudo do conceito matemático, podemos olhar para as falas de um modo geral. No âmbito da conversa, fica claro que, a partir das questões da orientadora e da pesquisadora, os acadêmicos envolveram-se em um movimento de estudos para poder organizar uma atividade que se encaixasse nos moldes da AOE.

Em relação a isso, entendemos que

As atividades a serem desenvolvidas em sala de aula devem ter por princípio a necessidade da organização da aprendizagem de modo a colocar em interações os de todos os sujeitos que tomam parte das ações desencadeadas intencionalmente pelo educador (MOURA, 2004, p. 272).

Neste encontro, os acadêmicos mobilizaram-se para resolver uma situação-problema proposta pela pesquisadora, com o intuito de satisfazer uma necessidade própria. Essa necessidade consistia em apropriar-se dos conhecimentos relativos ao conhecimento matemático para a organização do ensino de matemática e o desenvolvimento das suas ações de acordo com a perspectiva teórica da Atividade Orientadora de Ensino.

Buscando elucidar o nosso problema de pesquisa e, além disso, contemplar os objetivos inicialmente propostos, apontamos três aspectos que orientarão as considerações que teceremos sobre este e as demais unidades de análise deste trabalho: o sentido atribuído pelos acadêmicos às suas ações; as necessidades que levam os mesmos a agir; e a apropriação e apresentação do conhecimento matemático nas suas ações.

No decorrer dos diálogos dos dois episódios, percebemos nas falas dos acadêmicos que eles reorganizam suas ideias e concepções sobre o planejamento e desenvolvimento de uma atividade sobre o conteúdo de grandezas e medidas. Observamos que este movimento, de apropriação de novos conhecimentos e construção de novas opiniões, reflete um novo sentido atribuído pelos estudantes as suas ações de estudar e organizar uma atividade de ensino.

Ao produzir novos motivos no decorrer da própria atividade o professor também passa a atribuir novos sentidos a ela, o que inclui novos sentidos às suas ações, aos instrumentos que escolher e ao processo de trabalho coletivo que criou condições para as mudanças percebidas (MORETTI, 2007, p. 121).

As reflexões sobre a SDA Rapunzel levaram a observação de três pontos onde houve uma mudança nos sujeitos, a partir de motivos geradores de sentido, e

atribuição de novos sentidos pelos acadêmicos: a nova compreensão de que ao trabalhar com grandezas e medidas, o primeiro estudo deve ser sobre o conceito de medir; a percepção de que o estudo para a atividade anterior não foi suficiente; e as opções de referenciais para o estudo.

As condições para a discussão e elaboração de atividades também constituem um fator relevante para a atribuição de novos sentidos à atividade de ensino. “Para que a atividade de estudo constitua-se, um elemento central é o sentido que o estudante atribui a ela.” (ASBAHR, 2011, p. 173).

Ainda ao discutir sobre a SDA Rapunzel, nos dois episódios, a ação de estudar, que foi decorrente do diálogo, ficou bem marcada como oriunda de uma necessidade explicitada nas falas dos acadêmicos em vários momentos: a apropriação do conhecimento teórico para organizar o ensino.

As atividades a serem desenvolvidas em sala de aula devem ter por princípio a necessidade da organização da aprendizagem de modo a colocar em interações os conhecimentos de todos os sujeitos que tomam parte das ações desencadeadas intencionalmente pelo educador (MOURA, 2004, p. 272).

A partir disto, entendemos que este conhecimento teórico citado pelos acadêmicos refere-se tanto ao conceito matemático em questão, quanto aos aspectos para a efetivação de um trabalho de acordo com a nossa base teórica. Portanto, a necessidade de estudar e organizar o estudo também reflete no nosso grupo a “necessidade de criar situações que permitam aos sujeitos estabelecerem apropriações das objetivações humanas produzidas historicamente.” (MORETTI, 2007, p.48).

Acreditamos que os indivíduos possam interagir e apropriar-se de aspectos da cultura elaborada pelo homem em diferentes contextos, e, por isso, concordamos com Moura (2002) quando aponta que é no processo de educação escolar que acontece a apropriação de conhecimentos ligados à intencionalidade social.

Neste processo de educação escolar, a principal preocupação é o trabalho com conhecimentos teóricos, a apropriação de conceitos científicos por parte dos alunos. Assim, destacamos que

Num processo de apropriação do conhecimento teórico, entendido como objeto da aprendizagem, estruturam-se as operações do pensamento teórico. Tais operações devem ser também o objeto da aprendizagem, tornado possível pela atividade de ensino, num movimento de análise e

síntese que vai do geral ao particular, do abstrato ao concreto. (MOURA *et al.*, 2010, p. 93)

Entendemos que a partir da apropriação do conhecimento teórico acontece a estruturação do pensamento teórico, lembrando que este movimento só é possível devido à apropriação humana do movimento de constituição dos conceitos.

Sobre a apropriação e apresentação do conhecimento matemático nas ações dos acadêmicos, em especial nos falas relatadas nos episódios, os próprios sujeitos indicam que a sua bagagem de estudos matemáticos é insuficiente ao colocarem-se no papel de professores.

Essa matemática é oriunda da sua formação, seja na Educação Básica, ou na formação inicial como educador, e mostra-se deficitária ao pensar em como ensiná-la para as crianças. A oportunidade de integrar um grupo de estudos e pesquisas que se volta para essas preocupações é uma ocasião de sanar essas dificuldades, embora esse processo de estudo, discussão e organização do ensino possa consolidar-se como um padrão para a sua prática.

Trazemos uma fala da acadêmica Sabrina que enfatiza a necessidade do professor saber o conteúdo que está ensinando, e a importância de construir esse conhecimento de forma compartilhada, no caso dela com o grupo de pesquisa.

Acho que o professor também tem a necessidade de vivenciar (experiências com o conteúdo matemático que irá trabalhar), porque como que ele quer que o aluno vivencie uma experiência que ele não vivenciou? Para ele ensinar ele tem que saber também... a gente mesmo, por exemplo, quando fomos estudar bases (em encontros anteriores do grupo de estudos) a gente vivenciou todo aquele processo de pegar, construir no coletivo, ir trocando ideias, a gente precisa disso. É diferente de pegar um texto e ler, onde vai se fazer o que? Vai ler e marcar lá as partes que achou importante, mas se tu não discutir aquilo com alguém, vai ficar com o teu pensamento, com o sentido que tu atribuiu... ou não vai fazer sentido nenhum. (Sabrina, 3º encontro)

A acadêmica Branca complementa a fala da colega:

É... tem que pensar no estudo e na socialização. (Branca, 3º encontro)

Nas duas falas, fica evidente a preocupação em socializar os estudos e as experiências. A prática do estudo coletivo faz parte da dinâmica do nosso grupo, de modo que o planejamento das atividades também acontece de forma compartilhada e intencional após este estudo.

Acreditamos que este movimento favorece o desenvolvimento e a aprendizagem da docência de cada indivíduo, enquanto parte de um grupo que possui as mesmas preocupações e os mesmos interesses. Apontamos, inclusive, que esta prática de organização do ensino compartilhada deveria ser recorrente em todos os espaços escolares, conforme Moura discute:

As atividades de ensino, portanto, deveriam ser fruto de acordos coletivos sobre os fins da educação que se quer. A intencionalidade educativa é, no seu nascedouro, o resultado de múltiplos fatores que se unem num propósito coletivo de querer influenciar ou modificar comportamentos. E esta modificação por sua vez poderá servir para alterar algum aspecto da realidade, graças à aprendizagem sobre como realizar ações concretas, tais como: construir uma ferramenta, realizar uma intervenção cirúrgica ou construir estradas. Ou seja, as intencionalidades educativas proporcionarão mudanças em sujeitos que adquirem novas competências, comportamentos e valores e, na realidade objetiva, como resultado das ações desses sujeitos (2001, p. 157).

Todavia, para ter subsídios para organizar seu ensino de forma coletiva, levantamos uma outra questão: qual é o conhecimento matemático que o professor precisa para organizar e desenvolver seu trabalho? Fica claro que os acadêmicos esperam estudar acerca do surgimento histórico dos conceitos que irão trabalhar com as crianças, entretanto, o simples relato de um fato histórico não configura a essência originária de um conceito, é necessário um estudo que englobe a constituição lógica e histórica do mesmo.

Entendemos que é somente por meio dessa relação entre o lógico e o histórico que é possível compreender o movimento de criação de um conceito. Nesse contexto, o histórico corresponde ao processo com as etapas de surgimento e desenvolvimento do conhecimento matemático, enquanto o lógico representa “o estudo da estrutura, dos meios de demonstração, do surgimento e evolução de uma teoria científica” (KOPNIN, 1978, p.21), de certa forma, uma apropriação dos aspectos históricos pelo pensamento do homem.

À base do conhecimento da dialética do histórico e do lógico resolve-se o problema da correlação entre o pensamento individual e o social; em seu desenvolvimento intelectual individual o homem repete em forma resumida toda a história do pensamento humano. (KOPNIN, 1978, p. 186)

No dizer do autor já referido, “para revelar a essência do objeto é necessário reproduzir o processo histórico real de seu desenvolvimento, mas este é possível somente se conhecemos a essência do objeto” (KOPNIN, 1978, p.184). Assim

sendo, a compreensão do processo lógico-histórico do conceito é importante ao desenvolvermos um trabalho pedagógico fundamentado na THC, onde a lógica do conceito e a construção humana histórica do conceito caminham juntas.

Neste momento, destacamos uma fala da acadêmica Sabrina que, ao discutir sobre as atividades do CluMat, ressalta a importância do aluno que já possui a apropriação da constituição lógico-histórica de um conceito consolidada. Os alunos da fala de Sabrina participam do clube e dispensaram o uso de materiais auxiliares para resolver a atividade proposta.

Eles (os alunos) já queriam partir para o processo aquele (algoritmo), eles não queriam pegar as tampinhas, já sabiam quanto ia dar. Só que ali eu tava percebendo que eles tinham entendido o porque... Porque eles já tinham feito outras vezes com as tampinhas. Isso é diferente do professor chegar no quadro e colocar a conta (o algoritmo direto e cru). Se ele explicar assim, talvez a criança até acerte tudo lá na prova, mas será que ele entendeu todo o processo sem ter a vivência com as tampinhas? É importante ter essa vivência, porque depois se ele estiver fazendo esse processo, não pode ser considerado mecânico, pois ele já entendeu o porquê de estar fazendo aquilo. (Sabrina, 3º encontro)

A partir desta fala, percebemos que a acadêmica estabelece diferenças entre as formas de ensinar matemática, e como isso afeta o aprendizado dos seus alunos. Ela destaca que os algoritmos, fórmulas ou outros dispositivos contribuem para o ensino da matemática, mas apenas quando a essência do conceito estiver clara e os alunos tiverem se apropriado deste conhecimento teórico.

Consideramos estes dispositivos práticos, como fórmulas matemáticas, sínteses que o homem construiu ao longo do tempo a fim de resolver problemas de forma mais rápida, prática e eficiente. Esta é a finalidade da organização de todo conhecimento matemático, entretanto, só funciona como tal se o indivíduo que fará uso já se apropriou de todo o processo de construção do conceito. Caso contrário, estará suscetível a decorar algo, e esquecer em seguida.

Esboçamos, na figura 26, um esquema para apresentar as ideias principais desta primeira unidade de análise. Os aspectos destacados nesta figura representam os elementos mais importantes relativo a análise de cada episódio. Eles podem ser considerados indicadores do movimento de aprendizagem da docência dos acadêmicos neste momento da pesquisa.



Figura 22 – Considerações sobre a primeira unidade de análise

Fonte: Sistematização da autora

3.4 Unidade 2 – Os movimentos de planejamento e organização das ações

Nesta unidade, olhamos para todos os encontros direcionados ao planejamento e organização da unidade didática. Em alguns momentos, as discussões com a participação da professora orientadora dessa pesquisa foram reveladores de aprendizagem pelos acadêmicos e, por isso, fazem-se presentes nesta unidade.

Assim, optamos por analisar apenas um episódio, mas que entendemos retratar um momento decisivo no planejamento e organização da primeira atividade,

com a participação inicial dos sujeitos e pesquisadora e, posteriormente, da professora orientadora.

▪ **Episódio 3 – A procura de um problema desencadeador**

3. 1. Caroline: *Na atividade da Rapunzel, a gente achou que sabia o suficiente pra planejar a atividade, no entanto faltaram informações, a gente não tinha se aprofundado, claro que sempre falta alguma coisa, a gente nunca vai conseguir aprofundar tudo (...) na reflexão depois a gente percebe isso (...)*

3. 2. Pesquisadora: *Por isso é importante voltar e refletir sobre a atividade, discutir ela.*

3. 3. Caroline: *E isso a gente não faz, a gente se volta pro planejamento, se volta para as ações e não volta mais, a gente não retoma, não vê se está se concretizando aí a Atividade Orientadora de Ensino.*

3. 4. Pesquisadora: *Vamos tentar fazer isso nessa atividade então.*

A partir do estudo, ficaram bem definidas as três necessidades que envolveram o conceito de medir. Ficou mais clara, também, a insuficiência de um estudo apenas histórico para planejar atividades com os nossos objetivos, sendo necessário o lógico relativo à parte da organização matemática.

A primeira necessidade refere-se ao simples ato de medir, e como construiu-se esse conceito ao longo do tempo. A partir do estudo prévio com os acadêmicos, estes destacaram as primeiras medidas como oriundas de meios de sobrevivência, aspectos intuitivos, medições de terras, etc., de modo que a atividade deveria contemplar essa retomada histórica.

Na tentativa de satisfazer esses aspectos, o primeiro problema desencadeador estava se direcionando à medição de terras, na horta ou pracinha da escola, porém atendia apenas características históricas, ou apenas aspectos matemáticos, nunca os dois.

Quando a orientadora chegou, a ideia para a atividade era a personagem Cleópatra fazer uma horta para cultivar alimentos a fim de alimentar seus súditos. Essa horta seria construída em um terreno dividido em três partes, de modo que haveria a necessidade de organizar as verduras para plantá-las.

Entretanto, essa ideia não contemplava o nosso objetivo. Assim, começaram a surgir novas ideias e a nova proposta de situação desencadeadora. (*Notas da pesquisadora*)

3. 5. Orientadora: *Teríamos que colocar as plantas em uma linha reta, nem muito juntas nem muito separadas (...) mas qual seria a situação-problema?*

- 3. 6. Sabrina:** Encontrar um modo de organizar as plantas.
- 3. 7. Orientadora:** Eles vão ter que medir então...
- 3. 8. Pesquisadora:** Eles vão ter que sentir a necessidade de medir o espaço para poder distribuir e organizar as plantas.
- 3. 9. Orientadora:** Mas porque eles vão medir?
- 3. 10. Sabrina:** Para que elas (as plantas) não fiquem muito juntas.
- 3. 11. Branca:** Para que elas cresçam.

(...)

- 3. 12. Orientadora:** Mas qual a necessidade que levou o homem a medir? Por que ele mediu?
- 3. 13. Caroline:** Para controlar quantidades.
- 3. 14. Orientadora:** Necessidade de controlar... controlar o tempo, a periodicidade, o comprimento, as quantidades... controlar no sentido de saber “o quanto”.
- 3. 15. Orientadora:** Então, a situação desencadeadora tem que levar a criança à necessidade de controlar qual é esse comprimento, controlar no sentido de saber quanto mede (...) não interessa nem a unidade.

(Um grande período de discussões sobre como criar um problema que reproduza esse contexto histórico e atenda aos pressupostos da Atividade Orientadora de Ensino).

- 3. 16. Sabrina:** O difícil é fazer com que eles (os alunos) se deem conta desta necessidade sem estarmos induzindo... porque sem querer a gente induz.
- 3. 17. Orientadora:** Esse processo de medir, essa necessidade de medir nesse caso é criar unidades. Depois padronizar unidades e depois conhecer e saber utilizar essas unidades.

(Mais discussões sobre a necessidade de padronização de unidades ser mais facilmente compreendida em sua constituição histórica, já que é mais conhecida e possui algumas atividades já elaboradas).

- 3. 18. Caroline:** E se a gente só distribuísse as plantas, colocasse em um determinado canto a quantidade de mudinhas que queremos e desse para eles (os alunos) um determinado terreno, um espaço para plantarem...
- 3. 19. Orientadora:** É... e se a gente fizesse assim, tivesse um determinado lugar, onde as plantas já estivessem plantadas e elas ficaram bonitas, a distância entre elas não foi medida, alguém foi lá e plantou as mudas assim (foi representado em desenho) e elas ficaram bonitas, no entanto em outro canteiro alguém plantou (desenho diferente) e elas ficaram feias, morreram.. aí a Cleópatra chegou na conclusão que pode ter sido falta de sol, de espaço, sei lá.. Então ela queria plantas mudas em um terreno semelhante, mas de modo que elas ficassem bonitas como no primeiro terreno. Me respondam vocês, como ela poderia fazer isso?
- 3. 20. Sabrina:** Aqui no caso tem que ser a partir de imagens, para os dois modelos...
- 3. 21. Beatriz:** Eu acho que eles (alunos) vão perceber que se existir uma distância um pouco maior entre uma planta e outra, elas podem se desenvolver, talvez eles vão plantar as novas (plantas) deixando um espaço maior.

3. 22. Orientadora: *Alguém plantou aquelas determinadas plantas nos dois lados da calçada, por exemplo, desse lado aqui as plantas ficaram bonitas, neste aqui não... aí vieram os sábios da época, fizeram um estudo e descobriram que as plantas não ficaram bonitas porque elas não pegavam sol, estavam próximas demais. Então a Cleópatra resolveu plantá-las de modo a ficarem bonitas como em um dos lados da calçada. Ela foi plantar esse último canteiro, e quer saber quantas mudas vai precisar para preencher esse canteiro e elas ficarem bonitas... o que vai precisar... me respondam:*

3.23. Beatriz: *Medir.*

3.24. Orientadora: *Medir o quê?*

3.25. Beatriz: *Medir o terreno e quanto espaço cada plantinha vai ocupar nele.*

3.26. Caroline: *Primeiro medir o espaço entre elas.*

3.27. Orientadora: *E aí essa vai ser a unidade padrão. Eles vão usar esse padrão para medir depois quantas plantas vão caber.*

3.28. Orientadora: *É importante dizer pra eles que naquela época não existiam instrumentos de medição como temos hoje... não tinha calculadora, régua, balança relógio... não tinha nada disso.*

3.29. Caroline: *Isso que eu tava pensando... eles vão ter que criar um sistema, uma unidade.*

3.30. Orientadora: *Aí essa unidade pode ser o que eles quiserem, vão ter que discutir entre eles.*

3.31. Caroline: *Pode ser o palmo, o pé, um pedaço de barbante, folhas...*

3.32. Branca: *Eles vão ter que entrar em um consenso sobre a unidade que vão usar.*

3.33. Orientadora: *Vocês acham que isso (esse problema) desperta a necessidade de medir?*

3.34. Sabrina: *Eu acho que a ideia de saber quantas plantas cabem funciona melhor do que organizar um número de plantas já estabelecidas.*

3.35. Pesquisadora: *Encaixa com o que diz o Caraça, não importa qual é maior, ou menor... o importante é quanto.*

3. 36. Orientadora: *Isso.*

3. 37. Sabrina: *Ah, ele falou e a gente não se deu conta...*

3. 38. Pesquisadora: *Mas é difícil.*

Após esse momento de discussões e estudos, a organização da atividade continuou com os encaminhamentos metodológicos, a adequação da história, a elaboração de materiais e divisão de tarefas entre o grupo.

Esse episódio representa apenas a parte final de um encontro que durou mais de 3 horas, em que a intervenção da professora orientadora possibilitou a solução de um momento de conflito ao tentarmos organizar a atividade. Entretanto, essa mediação só obteve esse resultado porque foi oriunda de uma discussão anterior, onde os estudantes compartilharam momentos de aprendizagem, porém, encontraram dificuldades ao tentar elaborar um problema que tivesse relação com a construção histórica do conceito de grandezas e medidas.

A elaboração das outras duas situações desencadeadoras de aprendizagem da unidade didática, referentes à necessidade de padronizar unidades de medidas, e de conhecê-las e saber utilizá-las, foi mais fácil e demandou menos tempo para o grupo, pois o mesmo já havia realizado tentativas de desenvolver atividades com estes assuntos, e isto, juntamente com a mediação da orientadora no primeiro problema, ajudou a elucidar as dúvidas que foram surgindo durante a organização.

Na tentativa de atender nossos objetivos, apresentamos considerações em relação a alguns aspectos neste episódio. Falaremos sobre o sentido atribuído pelos acadêmicos às suas ações no planejamento; a importância da mediação da professora orientadora; e o uso do conhecimento matemático na organização da unidade didática.

Entendemos que com a participação da professora orientadora foi possível elaborar um problema e uma situação desencadeadora que contemplassem a síntese histórica do conceito. Voltando nosso olhar em especial para os questionamentos da professora nas falas 3.5, 3.9, 3.12, 3.19, 3.24, percebemos indícios de novos sentidos atribuídos pelos acadêmicos nas ações que estavam desenvolvendo.

O grupo passou várias horas discutindo sobre a proposta do problema. Surgiram diversas propostas para a história virtual, tais como divisão de terras devido à distribuição de herança, construção de um castelo para uma rainha, preparação de terras para uma possível enchente, um presente do faraó para Cleópatra, a criação de um jardim para Cleópatra, entre muitas outras.

As propostas dos acadêmicos eram criativas, entretanto não davam conta de constituir o problema desencadeador. Após um momento de discussão entre os colegas sobre as sugestões para a história, Caroline destaca

As ideias tem de monte... só tá faltando a forma de criar neles a necessidade, as ideias são todas as mesmas... a gente só usa modos diferentes, muda os instrumentos, mas são iguais, está faltando formular um problema pra criar a necessidade...a gente não consegue. (Caroline, 4º encontro)

Além disso, várias vezes, as propostas remetiam a necessidade de padronização de unidades de medida, que não era a intenção no primeiro momento do planejamento. Desse modo, as sugestões e intervenções da orientadora só auxiliaram os acadêmicos na sua nova compreensão dos conceitos envolvidos, pois se efetivou em um momento de dificuldades para os sujeitos.

Embora todos os acadêmicos tenham participado do processo de estudo e planejamento, os sentidos atribuídos por cada um deles pode ter sido diferente, em virtude dos motivos também poderem ser distintos. Contudo, todos mobilizaram-se a partir disso para a solução do problema comum, constituindo também um espaço de formação e aprendizagem docente. Esse fato remete ao que coloca Moretti (2007).

O professor em atividade de ensino, ao articular momentos de atividade teórica e momentos de atividade prática transforma a si mesmo, ao atribuir novos sentidos as suas ações o que resulta em novas elaborações e objetivações de sua necessidade, e cria condições de aprendizagem para que o aluno, também em atividade, se transforme ao apropriar-se de elementos da cultura construída sócio-historicamente. Neste sentido, a práxis pedagógica configura-se como o espaço de formação desse professor que reorganiza a sua ação num processo de reflexão que tem como norteador a prática docente. (Moretti, 2007, p. 170)

Entendemos, assim, que, ao constituir este espaço formativo, todos compartilharam ideias e momentos de aprendizagem, reorganizando suas ações a partir dos novos sentidos atribuídos, mas também refletindo com seus colegas durante este processo.

A acadêmica Sabrina destaca a sua compreensão para a finalidade proposta pelo problema desencadeador.

Os alunos precisaram se dar conta que por determinadas razões, semelhantes a essa que eles vão vivenciar, o homem sentiu a necessidade de medir... e é isso. (Sabrina, 4º encontro)

A partir disso, a síntese esperada dos alunos através do problema desencadeador, e compreendida pelos acadêmicos, era que para ter um controle de comprimento fazia-se necessário criar uma unidade para medir, criar uma unidade para ver quantas vezes ela cabe naquele determinado comprimento.

Destacamos que a mediação da professora orientadora no planejamento das ações foi fundamental para a atribuição de um novo sentido pelos acadêmicos ao problema da atividade; pois a compreensão do que era essencial para a situação desencadeadora modificou-se a partir da vivência dos sujeitos naquele momento, não apenas nos últimos minutos com a professora orientadora, mas toda a manhã em que foi discutido o assunto. Entendemos, assim, como Leontiev (1978) que “o sentido é antes de mais nada uma relação que se cria na vida, na atividade do sujeito” (p.103). Da mesma forma, compreendemos que o sentido atribuído por cada

sujeito esteve ligado aos motivos que direcionaram suas ações, sejam eles distintos ou não, para cada acadêmico.

O movimento de reorganização das ações dos acadêmicos a partir da mediação da professora orientadora leva-nos a compreender a ideia de Moretti (2007) de que esse movimento de refletir sobre o seu planejamento e readequá-lo quando necessário

ao mesmo tempo em que transforma o professor ao possibilitar que ele se aproprie de seu objeto de trabalho, também transforma o aluno ao criar condições de que este se aproprie de elementos da cultura humana por meio de mediações intencionais do professor.(MORETTI, 2007, p.174)

Assim, foi por meio da mediação que a relação entre os sujeitos e o conhecimento fortaleceu-se e viabilizou o planejamento da atividade. A partir deste momento, entendemos que a orientadora atuou na Zona de Desenvolvimento Proximal dos acadêmicos. “A zona de desenvolvimento proximal define aquelas funções que ainda não amadureceram, mas que estão em processo de maturação, funções que amadurecerão, mas que estão presentes em estado embrionário.” (VIGOTSKI, 1988, p.97)

Participando neste momento do movimento de organização da atividade, a professora orientadora agiu onde o grupo encontrava-se estagnado perante as dificuldades. Como Vigotski (1988) aponta, “[...] o processo de desenvolvimento progride de forma mais lenta e atrás do processo de aprendizagem; desta sequenciação resultam, então, as zonas de desenvolvimento proximal.” (p.102).

Percebemos, assim, a importância do mediador sendo que, nesse caso, a professora esteve atuando na atividade como sujeito mais experiente, viabilizando condições para que os acadêmicos chegassem a uma solução do problema. Ao auxiliar nas dificuldades e intervir onde o grupo não conseguia desenvolver o trabalho sozinho naquele instante, ela possibilitou condições de aprendizado, para que nos momentos de organização para os outros dias na escola, os acadêmicos tivessem subsídios para elaborar as próximas atividades.

Vale destacar que nos momentos de estudo e planejamento compartilhados no grupo, nem sempre as ideias propostas eram facilmente aceitas por todos. Em vários momentos, ocorreram divergências de opiniões e embates nas propostas, mas entendemos que estes acontecimentos são comuns em um grupo onde os indivíduos vêm de espaços diferentes, com vivências e formações distintas.

Compreendemos que a proposta de desenvolver ações a partir das distintas opiniões presentes no grupo e de forma coletiva é difícil, e, além de tudo, demanda tempo. Contudo, esse movimento pode ser mobilizador de aprendizagens a partir do momento que os sujeitos discutem possibilidades, reelaboram suas concepções e constituem soluções coletivas para os problemas propostos.

Sobre o último aspecto, o uso do conhecimento matemático na organização da unidade didática, atentamos para as últimas falas, a partir da linha 23, que nos remetem aos pressupostos defendidos por Caraça (1984), em especial, no que diz respeito aos procedimentos de medir, pois este autor ressalta que, em grande parte das vezes, não é suficiente sabermos se um objeto é maior ou menor que outro, mas sim quanto mede. E para descobrir isso dois passos são essenciais: o estabelecimento de um padrão para comparar as grandezas, e encontrar a resposta para quantas vezes um é maior ou menor que o outro, através da comparação.

A acadêmica Branca destaca o estudo sobre comparação de grandezas ao tentar formular o problema.

A proposta podia ser, por exemplo, ver se as mudinhas que precisam ser plantadas caberiam neste terreno (já determinado). Aí pergunta: Como a gente vai saber se vai caber neste espaço? Eles vão ter que fazer uma comparação de medidas. Daí vem aquela parte que a gente estudou da comparação de grandezas. A gente vai fazer essa comparação de grandezas pra chegar na unidade. (Branca, 4º encontro).

As falas dos acadêmicos apontam indícios de aprendizados a partir dos estudos, inclusive do autor anteriormente referido, bem como, a partir da intervenção e orientação da professora orientadora, os acadêmicos conseguiram utilizar esses conhecimentos com o intuito de sanar as dificuldades da organização.

Durante todo o encontro de onde foi extraído esse episódio, percebemos, no diálogo com os acadêmicos, falas que expressam o estudo realizado anteriormente. Muitos conceitos foram retomados, e os sujeitos apresentaram maior segurança ao dar sugestões para a organização da unidade didática. Apesar disso, alguns aspectos teóricos não ficaram esclarecidos, e aí foi essencial a presença da orientadora.

A preocupação dos acadêmicos ao tentar organizar a atividade estava voltada para os alunos, buscando a melhor forma de apresentar o problema e promover o desenvolvimento deles. Acreditamos que é essa inquietação que gera também a aprendizagem da docência, pois o futuro professor apropria-se do modo de planejar

e organizar o ensino pensando nos seus alunos, e, dessa forma, coloca-se num movimento de aprender a ser professor.

Realizamos a seguir uma tentativa de representar em um esquema as principais ideias e considerações desta unidade de análise. Os aspectos apontados neste esquema representam os indicativos mais relevantes que surgiram durante a análise do episódio 3. Todos voltam-se para a aprendizagem da docência pelos acadêmicos no movimento de planejamento e organização das ações do CluMat.

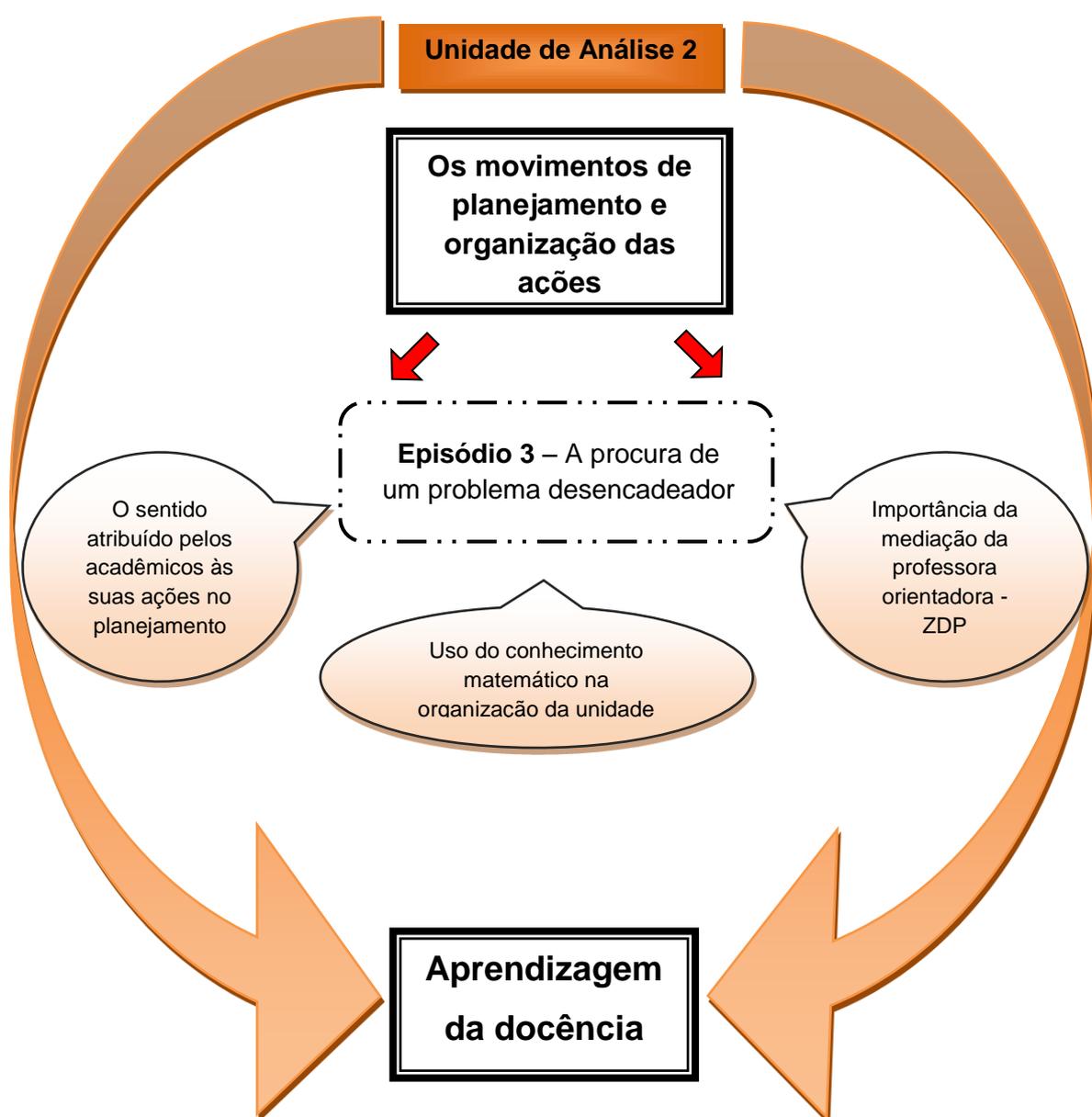


Figura 23 – Considerações sobre a segunda unidade de análise

Fonte: Sistematização da autora

3.5 Unidade 3 – O conhecimento matemático no desenvolvimento da unidade didática

O grupo que organizou e desenvolveu a unidade didática sobre grandezas e medidas realizou três encontros em uma escola da rede pública estadual de Santa Maria. Todos os acadêmicos participaram do primeiro dia na escola, e dividiram-se em dois grupos para os encontros seguintes.

Seguindo a proposta da Atividade Orientadora de Ensino, as atividades eram realizadas com as crianças divididas em grupos, trabalhando coletivamente, de modo que os episódios retratados neste momento podem trazer falas de apenas alguns grupos, mas, de um modo geral, podemos dizer que representam um movimento de aprendizagem comum a todos os participantes.

Os episódios que estão agrupados nesta unidade referem-se às ações que o grupo desenvolveu na escola, em três dias de atividades. Cada episódio foi constituído em um dia diferente e contém indicadores do uso de conhecimentos matemáticos e da aprendizagem da docência durante o desenrolar das ações com os alunos.

▪ Episódio 4 – A descoberta da medição

No primeiro dia na escola, a turma de alunos dos anos iniciais foi dividida em três grupos, e a partir da leitura do problema e encaminhamento da proposta pelo personagem “Múmia”, os três grupos tiveram a supervisão e mediação dos integrantes do GEPEMat que participaram da atividade.

Escolhemos um episódio que retrata a solução para o problema desencadeador que foi encontrada por um destes grupos. Este era formado por quatro meninos que resolveram a situação desencadeadora com a mediação de três sujeitos da pesquisa: Branca, Regina e Pedro.

As crianças estavam tentando reorganizar as plantas para encontrar uma forma de plantar as novas mudinhas de modo que elas crescessem saudáveis.

<p>4. 1. Branca: <i>Olhem só, como a gente fez com aquelas plantas ali, pegamos as plantas e ...</i></p>

4. 2. **Regina:** Vocês perceberam que tiraram as plantinhas e o espaço ficou um pouquinho diferente?
4. 3. **Alunos:** Sim.
4. 4. **Branca:** Como é que a gente faz pra descobrir essa diferença de espaço entre elas?
4. 5. **Aluno 1:** Não precisa fazer nada.
4. 6. **Branca:** Nada? Só olhando assim, a gente já sabe quanto tem?
4. 7. **Aluno 2:** Contando.
4. 8. **Branca:** Contando? Mas como a gente conta?
4. 9. **Aluno 3:** Com os dedos.
4. 10. **Branca:** Me mostra então como você vai contar com os dedos.
4. 11. **Pedro:** O que você quer contar?
4. 12. **Aluno 2:** 1, 2, 3...
4. 13. **Regina:** A gente não quer ver o espaço entre elas? Como a gente vai saber esse espaço?
4. 14. **Aluno 1:** Tem que ver.
4. 15. **Regina:** Mas a gente vai olhar com os olhos, ou vai fazer outra coisa?
4. 16. **Aluno 1:** Outra coisa.
4. 17. **Branca:** De que forma podemos fazer?
4. 18. **Aluno 1:** A gente tem que plantar igual ao primeiro canteiro aqui neste (terceiro canteiro, sem mudas).
4. 19. **Pedro:** Muito bem, nós temos que plantar como esse aqui, mas como vamos fazer isso?
4. 20. **Aluno 4:** Tirar aquelas dali que estão ruins.
4. 21. **Pedro:** Mas essas daqui (ruins) a gente não quer, queremos igual a esse canteiro aqui (apontando para o canteiro com mudas saudáveis).
4. 22. **Branca:** Como a gente faz pra ver que esse espaço (apontando para a distância entre as plantas boas) é diferente desse (entre as plantas ruins)?
4. 23. **Aluno 4:** Só com um medidor.
4. 24. **Branca:** Que medidor?
4. 25. **Regina:** A gente tem algum medidor aqui?
4. 26. **Alunos:** Não.
4. 27. **Branca:** E o que podemos usar?
4. 28. **Aluno 1:** Fita métrica.
4. 29. **Pedro:** Eu não conheço fita métrica no Egito.
4. 30. **Regina:** No Egito não tinha, não existia.
4. 31. **Aluno 1:** Mas é uma cordinha cheia de números.
4. 32. **Pedro:** Eu não conheço, preciso de outra coisa, não tem outro modo?
4. 33. **Regina:** O que ele pode usar ao invés da fita métrica?
4. 34. **Aluno 2:** Não sei.
4. 35. **Aluno 4:** Usar a mão.
4. 36. **Regina:** Então usa a mão.
4. 37. **Branca:** Será que dá? Vamos experimentar?
4. 38. **Aluno 4:** Vou medir aqui. (Começa a colocar a mão entre as plantas). Esse aqui tá certo, deu certo.
4. 39. **Aluno 4:** Mas esse aqui tá muito longe, só se a gente fizer assim (e mudou a planta de lugar).
4. 40. **Branca:** Mas lembra que a gente não pode mudar de lugar as plantas, tem que medir a partir do lugar onde está. Então como a gente faz pra medir com a mão esse espaço?

- 4. 41. Aluno 2:** *Vou medir assim (e coloca a mão entre duas plantinhas do canteiro onde elas estão ruins).*
- 4. 42. Pedro:** *Mas temos que ver qual espaço vamos medir, qual canteiro queremos ter... que tipo de plantinhas, saudáveis ou ruins, desse canteiro ou desse?*
- 4. 43. Aluno 1:** *Desse! (apontando para o canteiro bom).
(As crianças medem e a medida resultante é da mão deles estendida, não o palmo)*
- 4. 44. Branca:** *Então qual medida deu aqui? Quantas mãos deu?*
- 4. 45. Alunos:** *Três! Uma no meio de cada plantinha.*
- 4. 46. Branca:** *Então vamos lá pegar as novas mudinhas para plantar com essa distância no novo canteiro.*

Após o momento aqui narrado, os alunos escolheram as novas mudinhas e plantaram-nas no terceiro canteiro de acordo com as medições que realizaram, com a distância que consideraram adequada para o crescimento e desenvolvimento saudável das plantas.

Acreditamos que as falas do episódio 4 podem conduzir-nos a reflexões sobre duas questões: o papel do compartilhamento durante o encaminhamento da situação desencadeadora e a atuação do professor na Zona de Desenvolvimento Proximal.

Observamos, na condução da atividade, a mediação dos acadêmicos ao orientar os alunos perante os instrumentos que foram utilizados para as medições. Após os primeiros diálogos, os alunos entraram em consenso que seria necessário medir os canteiros, mas o problema consistia em como medir.

Os alunos faziam tentativas, mas não conseguiam chegar a uma solução para o problema, de modo que os acadêmicos Pedro, Branca e Regina fizeram várias intervenções, buscando encaminhar o problema desencadeador de modo mais claro para as crianças.

Eles procuravam alternativas para atender a proposta inicial, utilizando os conceitos e termos matemáticos estudados nos encontros anteriores na universidade, de modo que um subsidiou o outro em momentos de insegurança e dúvidas sobre a melhor abordagem.

Nessas intervenções, os três acadêmicos buscavam a melhor proposta para os alunos, um complementando o outro, buscando efetivar uma atividade de acordo com os nossos princípios e aportes teóricos. Sobre o trabalho coletivo, acreditamos assim como Moura *et al* (2010) que “a atividade realizada em comum, coletiva, ancora o desenvolvimento das funções psíquicas superiores, ao configurar-se no

espaço entre a atividade intersíquica e a atividade intrapsíquica do sujeito”, ou seja, contribui no desenvolvimento de toda potencialidade do sujeito como ser humano, a partir das suas funções psíquicas superiores.

Além disso, ao aprender a trabalhar coletivamente na escola, compartilhando ideias e experiências, assim como acontece na universidade, nos encontros e estudos do grupo, é constituído um movimento de aprendizagem da docência, uma aprendizagem colaborativa do trabalho do professor.

A partir da condução dos professores, as crianças também precisam envolver-se com os colegas para resolver a situação desencadeadora, em uma ação da mesma forma coletiva. Referindo-se a isto, Lopes destaca que

“Atividade em comum”, também denominada “atividade coletiva” ou “atividade compartilhada”, tem na cooperação entre os sujeitos envolvidos seu objetivo maior. É por meio dela que problemas podem ser resolvidos pela interação de pontos de vista individuais, mas tendo como consequência o desenvolvimento de uma solução compartilhada. (2009, p.96)

A nossa segunda questão refere-se à atuação dos acadêmicos em um momento essencial para o encaminhamento da atividade. Branca, Regina e Pedro realizaram mediações atuando na Zona de Desenvolvimento Proximal dos alunos, oportunizando-lhes encontrar a solução para o problema.

(...) a zona de desenvolvimento proximal permite-nos delinear o futuro imediato da criança e seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que foi atingido através do desenvolvimento, como também àquilo que está em processo de maturação. (VIGOTSKI, 2002, p.98).

Ao atuar neste momento, os acadêmicos tiveram a oportunidade de intervir, questionar as crianças, interagir através do diálogo, visando à apropriação de conhecimentos científicos. Nesse contexto, ao identificar quais são as melhores estratégias e reorganizar o ensino quando necessário, os acadêmicos também se encontram em um movimento de aprendizagem.

Ao discutir este aspecto, podemos estabelecer uma relação com o momento no episódio 3, em que a professora orientadora atuou como mediadora do trabalho dos acadêmicos. Percebemos que, em momentos de interação entre os sujeitos, é sempre possível que um deles assuma o papel de mediador e promova o desenvolvimento do outro, o que ratifica a ideia de que a apropriação do conhecimento acontece do social para o individual.

▪ **Episódio 5 – A viajante e seus lenços**

O episódio anterior apresenta um fragmento do primeiro dia de ações na escola. Em um segundo momento foi desenvolvida uma atividade referente à necessidade de padronizar uma unidade de medida para a turma toda.

A partir de um enredo onde Cleópatra foi até a sala da turma solicitar a ajuda das crianças para resolver um problema do seu reino, os alunos escolheram uma tira de papel como instrumento para medir uma nova unidade de medida padrão – o medidor – escolhido por votação pela turma.

Ao abordar a padronização de medidas com as crianças, os acadêmicos apresentaram mais facilidade e segurança nas suas ações, pois já tinham realizado trabalhos semelhantes no Clube no mesmo contexto, além disso, sentiram-se amparados através da organização realizada na universidade.

Este episódio foi extraído do último dia de ações na escola, onde o grupo organizou uma história virtual sobre uma personagem gaúcha que realizou viagens por todo o mundo. A viajante, representada pela acadêmica Beatriz, narra suas viagens pelo mundo, e, em especial, a sua compra de lenços em cada local que passou.

5. 1. Beatriz: *Quando eu comprei o último lenço, comecei a analisar todos os lenços que havia comprado, comecei a olhar e todos eu havia pedido a mesma coisa, cinco palmos, mas olha aqui, a diferença.*

(Começa a mostrar os lenços, um grandão, outro bem pequeno, e as crianças fazem comparações com os tamanhos).

5. 2. Beatriz: *Eu comprei lenços em todos os países que passei, mas nenhum é igual.*

5. 3. Aluno 1: *É um maior que o outro!*

5. 4. Beatriz: *Por que será?*

(Alunos fazem várias suposições, sobre o tecido, o lugar, etc.).

5. 5. Beatriz: *Mas eu pedi cinco palmos em todos os lugares.*

5. 6. Aluno 2: *Por que um palmo é maior, outro menor.*

(Beatriz explica para a turma essa fala, e sobre um museu que visitou na França durante a sua viagem.)

5. 7. Beatriz: *Lá na França foi estipulada uma medida padrão para todos os países.*

5. 8. Aluno3: *Medida o quê?*

5. 9. Beatriz: *Padrão.*

5. 10. Aluno 4: *Padrão é igual.*

5. 11. Beatriz: *Isso mesmo, padrão é igual.*

Beatriz fala sobre a criação do metro, como ele é preservado na França até hoje.

O metro é apresentado à turma através de uma tira de papel com comprimento de um metro, que os alunos utilizaram para medir suas alturas, em duplas, registrando os resultados.

5. 12. Sabrina: *Quanto então que vocês mediram?*

5. 13. Alunos: *Um metro e um pedaço.*

5. 14. Sabrina: *Mas então todos vocês tem a mesma altura?*

5. 15. Alunos: *Não.*

5. 16. Alunos: *Não.*

5. 17. Sabrina: *Não né, por causa desse pedaço... todos já tem um metro né, um metro porque apareceu ali que todos já tem mais de um metro porque a medida foi um metro mais um pedaço.*

5. 18. Aluno 1: *Eu tenho dois metros.*

5. 19. Sabrina: *Se fossem dois metros, esse pedaço iria ser um metro já... daí daria 2 metros, mas é um metro e um pedaço. E esse pedaço que vocês colocaram aqui do lado... todos vocês tem um pedaço do mesmo tamanho?*

5. 20. Alunos: *Não.*

5. 21. Sabrina: *E como a gente faz pra descobrir o tamanho desse pedaço? O que é esse pedaço?*

(Alunos fazem muitas suposições)

5. 22. Sabrina: *Quando alguém pergunta quanto vocês medem, como vocês respondem?*

5. 23. Aluno 2: *Um metro e sessenta.*

5. 24. Sabrina: *Sessenta o quê? Metros?*

5. 25. Alunos: *Não!*

5. 26. Sabrina: *Como a gente chama esse pedaço, que é diferente pra cada um?*

(Várias indagações dos alunos sobre o pedaço.)

5. 27. Beatriz: *O que vocês usam pra medir?*

5. 28. Aluno 2: *Fita métrica.*

5. 29. Sabrina: *A mesma coisa?*

5. 30. Beatriz: *O que mais?*

5. 31. Alunos: *Régua.*

5. 32. Beatriz: *Olha só o que eu tenho na minha mala: uma régua!*

5. 33. Beatriz: *(Mostrando a régua) Isso aqui tem um metro?*

5. 34. Aluno 3: *Não. Tem trinta centímetros.*

5. 35. Beatriz: *Ahh, então se alguém teve um metro e um pedaço deste tamanho (régua), mediu um metro e trinta centímetros. Mas será que todos os pedaços medem trinta centímetros?*

5. 36. Alunos: *Sim, não... (discussão, a maioria decide por não).*

5. 37. Prof regente: *Será?*

5. 38. Sabrina: *Tinha gente com um pedaço bem maior... e outros um pouco menores...*

Após esse momento, as acadêmicas fizeram algumas comparações com o auxílio das crianças, mostrando suas tiras de papel e estabelecendo diferenças entre os seus tamanhos. Também foram lançadas algumas questões: Qual é a melhor forma de medir este pedaço? Quantos centímetros possui um metro? Que parte cinquenta centímetros é do metro?

A partir destas questões e das respostas das crianças, os acadêmicos apresentaram o metro como composto por cem centímetros, através de uma fita métrica e outros instrumentos de medida. Além disso, utilizando a fita, mediram a altura de cada um dos alunos e registraram os resultados em um quadro coletivo.

Em relação a esse episódio, enfatizamos as contribuições para a formação dos futuros professores, ao destacarmos dois aspectos em especial: o uso dos conhecimentos matemáticos advindos do estudo e o uso de instrumentos pedagógicos e de apoio.

Essa atividade tinha como objetivo manifestar, através de situações desencadeadoras, a necessidade de conhecer e utilizar os padrões de medida usuais. A partir da história apresentada, os alunos voltaram-se para o problema de a personagem pedir a medida de lenços em metros, e não em palmos, pois o metro é conhecido e utilizado em todo o mundo.

Além disso, em um segundo momento, ao medir as alturas das crianças, estas tiveram a oportunidade de conhecer e utilizar os símbolos da nossa unidade-padrão para medidas de comprimento. Estas informações são definidas pelo Sistema Internacional de Unidades e devem ser utilizadas ao medir qualquer grandeza.

Durante toda a manhã, mas, em especial, no questionamento final, observamos a apropriação e utilização dos conceitos matemáticos estudados pelo grupo. As acadêmicas Beatriz e Sabrina conduziram as discussões dos alunos e ao mobilizar os conhecimentos matemáticos oriundos do nosso estudo prévio na interação com os alunos, acreditamos que elas apropriaram-se destes e também constituíram um conhecimento docente.

A partir disso, também podemos levantar algumas considerações em relação ao uso de instrumentos pedagógicos e de apoio no desenvolvimento da atividade. Nas palavras de Moretti,

(...) na escolha de instrumentos pedagógicos adequados à atividade de ensino na qual se encontra, o professor pode recorrer a situações-problema, a jogos, a histórias-virtuais e ainda eleger – de acordo com as condições objetivas de realização das ações educativas – instrumentos de apoio como, por exemplo, a lousa, o livro didático o computador, o retroprojedor ou ainda o projetor multimídia... (MORETTI, 2007, p 121)

Em cada um dos dias em que fomos para a escola, a situação desencadeadora envolveu diferentes instrumentos e recursos pedagógicos, como

representação teatral, carta, e slides com projeção multimídia; assim como distintos materiais de apoio, como quadro negro, papel pardo, recursos para realizar medições, materiais recicláveis, etc.

As escolhas desses instrumentos atenderam as condições objetivas da atividade, inclusive condições climáticas, pois o frio impediu-nos de realizar as atividades ao ar livre, depois do primeiro dia. Além disso, buscaram atender da forma mais adequada os objetivos iniciais do planejamento da atividade.

Assim como o conhecimento matemático é necessário para desenvolver atividades de ensino, partindo dos nossos pressupostos teóricos, entendemos a importância de conhecer e saber utilizar diversos instrumentos pedagógicos. O pensar na melhor proposta e encaminhamento pedagógico para o aluno também é aprender a ser professor.

Neste momento, faremos algumas considerações acerca de três elementos que dizem respeito aos objetivos investigativos da pesquisa: o sentido atribuído pelos acadêmicos às suas ações na escola; as necessidades que levaram os acadêmicos a agir, e a apropriação dos conteúdos matemáticos utilizados durante o desenvolvimento da unidade didática.

Sobre o primeiro aspecto, direcionamos nosso olhar para a atribuição de novos sentidos ao trabalho coletivo desenvolvido pelos acadêmicos. Assim como estudar e planejar compartilhando conhecimentos e experiências não é tão fácil, mas promove o desenvolvimento dos sujeitos; desenvolver as suas ações enquanto docente, em uma dupla de trabalho, com os alunos também não é um movimento fácil.

Entretanto, percebemos, durante os dias que passamos na escola, que as duplas, ou grupos que trabalhavam conjuntamente auxiliando os alunos, fortaleceram uma relação de confiança e segurança no colega, obtendo subsídios para conduzir a atividade.

Entendemos que eles reorganizaram suas ações a partir da interação com os colegas e atribuíram novos sentidos ao movimento de aprender a ser professor em um grupo que trabalha coletivamente. Também podemos estabelecer uma relação com os motivos que dirigiram as ações dos acadêmicos durante a unidade didática, como coloca Moretti (2007):

Ao produzir novos motivos no decorrer da própria atividade, o professor também passa a atribuir novos sentidos a ela, o que inclui novos sentidos

às suas ações, aos instrumentos que escolhe e ao processo de trabalho coletivo que criou condições para as mudanças percebidas. (2007, p.120)

Tendo em vista que o homem desenvolve-se a partir do contato e da relação com o outro, na sua inserção na vida social, entendemos que também acontece o seu desenvolvimento e aprendizado enquanto professor, ao ser concretizado em um grupo, especialmente um grupo que possui objetivos comuns a todos.

Em relação às necessidades que levaram os acadêmicos a agir, trazemos uma citação de Moura (2004), com a qual concordamos.

as atividades a serem desenvolvidas em sala de aula devem ter por princípio a necessidade da organização da aprendizagem de modo a colocar em interações os conhecimentos de todos os sujeitos que tomam parte das ações desencadeadas intencionalmente pelo educador (p. 272)

Nesse contexto, acreditamos que as necessidades que mobilizaram os acadêmicos a desenvolver suas ações estavam voltadas às formas de desenvolver o melhor trabalho e possibilitar momentos de apropriação de conhecimentos e aprendizagens pelos alunos.

Diante de imprevistos e inesperados, a necessidade dos acadêmicos foi contornar a situação, mantendo os objetivos iniciais da unidade didática, de trabalhar com conceitos de grandezas e medidas a partir de uma proposta diferenciada.

Na perspectiva de Moura,

O pressuposto de que todo o conhecimento parte de uma necessidade que mobiliza o sujeito para agir no cumprimento de um objetivo, aproxima a proposta do 'Clube de Matemática' do que Leontiev (1998) define como atividade" (2011, p.92)

Trataremos, agora, sobre o último aspecto que queremos destacar nesta unidade, a apropriação dos conteúdos matemáticos utilizados no desenvolvimento da unidade didática.

Podemos observar, no episódio 5, que as falas das acadêmicas Beatriz e Sabrina apresentam indicativos de que houve apropriações de conceitos matemáticos durante os estudos no grupo. Ao questionar os alunos, elas conduzem as questões a fim de concretizarem os conceitos envolvidos.

Além disso, os acadêmicos utilizam de forma correta os termos e definições matemáticas ao longo dos outros dias inclusive, o que não representa o nosso foco de trabalho, mas é um elemento essencial no trabalho com matemática.

Ainda vale destacar que, para além dos termos e definições matemáticas, de uma forma geral, os acadêmicos conseguiram conduzir a proposta da atividade, utilizando seus conhecimentos teóricos e metodológicos e auxiliar os alunos na solução das situações desencadeadoras apresentadas. Acreditamos que ficou clara uma ideia para o grupo, a de que “adquirir capacidade para lidar com informações, colocando-as de forma acessível para que outros sujeitos, potencialmente interessados, aprendam, é na verdade a aprendizagem do professor.” (MOURA, 1996, p.33)

Beatriz aponta também uma parceria considerada extremamente positiva durante a unidade didática:

Foi importante... interessante ter uma professora de história com a gente, porque a questão da ferrovia, e muitas outras coisas ela contribuiu (13º encontro)

A professora em questão era a regente da turma, que faz parte do GEPEMAT e estabeleceu uma ótima parceria conosco durante o trabalho com grandezas e medidas. Além de ter formação em Curso Normal e atuar nos anos iniciais do Ensino Fundamental, ela também possui o curso de Licenciatura em História e atua como professora dessa disciplina.

Em todos os dias que estivemos com a turma, a professora interagiu e participou das ações dos acadêmicos. Nestes momentos, ela contribuiu de forma significativa, principalmente ao trazer curiosidades e conhecimentos históricos acerca do Egito, da Cleópatra, da história do município de Santa Maria e das outras cidades e países que foram citados no último encontro. Os acadêmicos apreciaram essa contribuição, em especial, nos momentos em que as crianças demonstravam muita curiosidade e questionavam sobre os conhecimentos históricos. Essa constatação comprova a importância para a formação dos futuros professores do desenvolvimento de ações que permitam a sua interação com professores em exercício.

Apresentamos, a seguir, a proposta de um esquema a partir dos principais aspectos apontados nesta unidade de análise. Os elementos destacados na figura apontam indicativos de aprendizagem da docência por parte dos acadêmicos, a partir das suas ações na escola, em especial ao utilizar o conhecimento matemático no desenvolvimento da unidade didática.

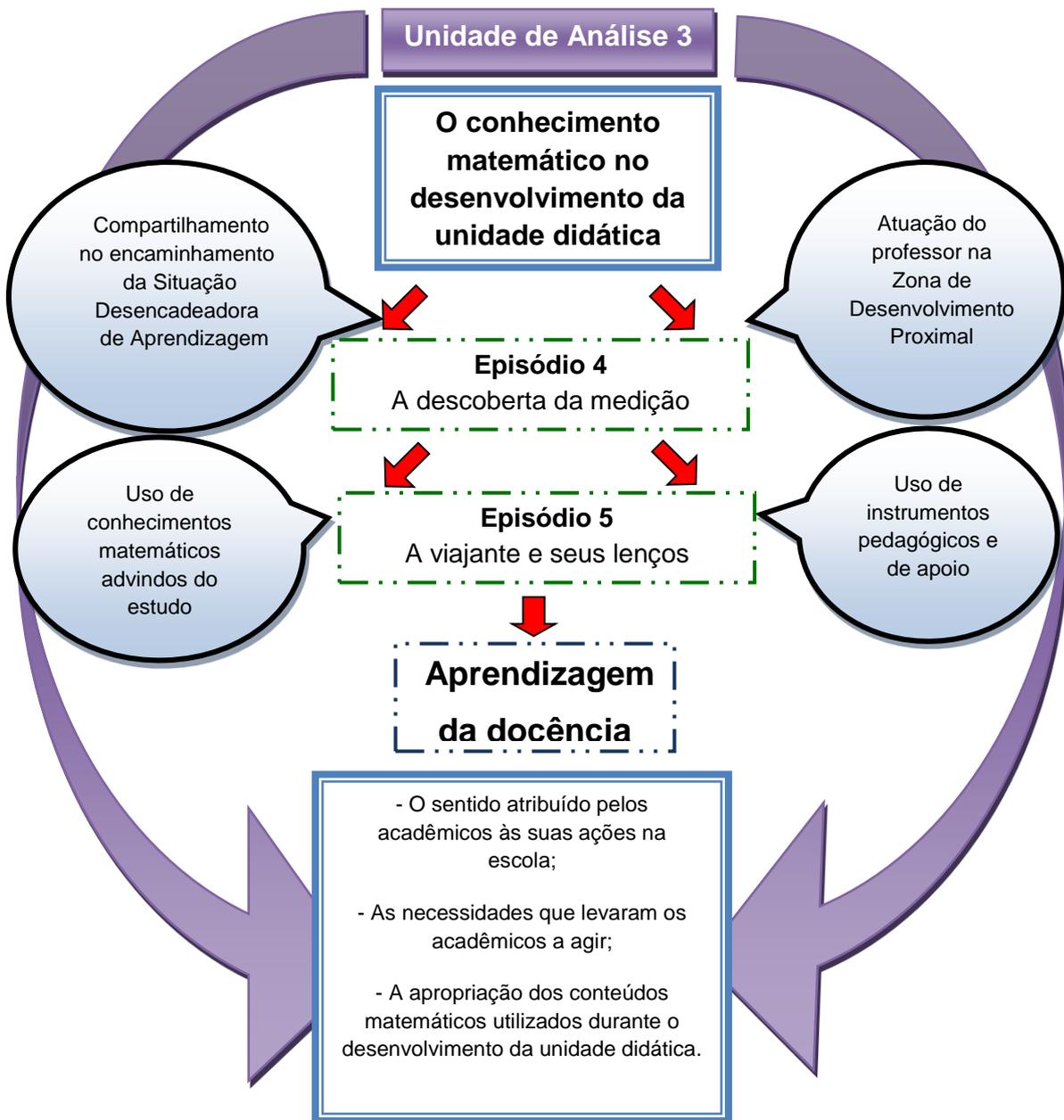


Figura 24 – Considerações sobre a terceira unidade de análise

Fonte: Sistematização da autora

3.6 Unidade 4 – Aprendizagem da docência a partir da avaliação dos acadêmicos

Após cada dia de atividades na escola, foi realizado um momento avaliativo das ações do grupo com a presença de todos, que participaram no referido dia, e da pesquisadora. Os encontros foram realizados na escola e na universidade.

Os episódios elencados nessa unidade referem-se a estes momentos de avaliação das ações desenvolvidas nos três dias, realizados imediatamente após cada atividade, bem como a socialização de todas as ações, com todo o grupo presente.

▪ Episódio 6 – A atuação do professor

Referente à avaliação do primeiro dia na escola, os acadêmicos relatavam as dificuldades que encontraram com um dos alunos que já trabalhava com horta em casa, estava familiarizado e tinha conhecimento sobre o assunto. Ele afirmava que o fato de as plantas estarem feias devia-se ao plantio incorreto, manuseio da terra e condições climáticas, conforme podemos conferir em algumas falas das acadêmicas:

O nosso grupo teve dificuldade no sentido do menino que trabalha na horta, que trabalha com os pais. Então a primeira coisa que ele fez foi analisar as plantinhas, pegar do canteiro ruim. Ele pegou e falou assim: “Ah, esse canteiro aqui tá ruim porque cortaram errado, não colocaram a terra certa, não fizeram dedinho em volta, daí ele mostrou assim com o dedinho, e jogaram muita terra, muito adubo em cima”. Então ele queria desmanchar, né Sabrina, tirar todas as plantinhas daquele canteiro ruim e plantar de novo (Caroline, 9º encontro)

Ele tava mais preocupado com a questão da forma da planta, aí depois quando a gente perguntou: “Mas todas tem a mesma quantidade?” Aí ele primeiro olhou p/ mudas, depois se deu conta que tinha mais de um vasinho em cada canteiro. (Sabrina, 9º encontro)

Eles ficavam muito no sol, na chuva, plantaram errado, nas condições, entende...aí depois quando a gente disse: “Mas olhem os canteiros, tem a mesma quantidade? Tem a mesma distância (entre as plantas)?” eles conseguiram compreender melhor. (Caroline, 9º encontro)

Para o aluno que as acadêmicas citaram nas suas falas, as condições climáticas e físicas da plantinha eram a única solução para elas estarem feias. Ele chegou a essas conclusões devido às suas experiências cuidando a horta em casa,

entretanto, os acadêmicos não esperavam esta resposta e tiveram que encontrar formas de resolver a situação e ajudar o menino a atentar para a disposição das plantas no canteiro.

Ao contornarem essa situação, os futuros professores destacaram que os alunos conseguiram concentrar-se no problema da distância. A partir disso, o diálogo da avaliação centrou-se no papel do professor ao encaminhar a atividade.

6. 1. Branca: *Uma pessoa só com todos eles, talvez não conseguisse, porque foi meio difícil esse processo, da gente conseguir construir uma ideia sem dar a resposta pronta pra eles, pelo menos no nosso grupo, né Regina? Foi bem demorado, eles manipularam, olharam as plantas, mexeram as plantas, fizeram e aconteceram... Essa mediação teve uma função bem importante.*

(...)

6. 2. Branca: *O mais difícil foi não dar a resposta pra eles.*

6. 3. Sabrina: *Ter cuidado com o que vai dizer, na verdade a gente tá aprendendo isso. A gente pensa na resposta da criança, daí tu para, pensa em que pergunta tu vai fazer pra criança, para que ele pense no que ele está fazendo, sem induzir.*

6. 4. Pesquisadora: *Mas vocês tinham bem claro o que vocês queriam.*

6. 5. Sabrina: *Sim, mas a gente já tinha um cuidado, até pela síntese histórica.*

6. 6. Branca: *A gente aprendeu a fazer essa construção com eles, porque a gente foi indo, foi perguntando, fez a manipulação, fez todo um processo pra chegar nessa parte final, porque simplesmente a gente podia ter deixado ou nem ter dito... ter feito uma pergunta direta, que chegasse a resposta final. Acho que, pra mim, essa foi a parte mais difícil, o que perguntar para que eles construam essa ideia da necessidade de medir.*

6. 7. Pesquisadora: *Mas isso tava bem claro pra vocês, a necessidade de medir.*

6. 8. Branca: *Sim eu acho que só mudar a organização... como apresentar pra eles essa necessidade.*

6. 9. Pesquisadora: *Mas o que poderíamos fazer para dar conta disso?*

6. 10. Branca: *É que na verdade não tem o que fazer, porque a gente não sabe o que vai acontecer... vem com a prática.*

6. 11. Sofia: *Depende do que eles vão falar também.*

A maior dificuldade ao desenvolver a atividade, relatada especialmente pelas acadêmicas Branca e Sabrina durante a avaliação do primeiro dia, está voltada para o papel do professor como um mediador entre o conhecimento e o aluno. Em todos os momentos, os futuros professores sempre demonstraram preocupação com a apropriação dos conhecimentos por parte dos alunos do CluMat e o seu papel neste processo.

A fala 6 de Branca remete principalmente aos conhecimentos teóricos relativos a AOE que influenciaram nas suas ações em sala de aula. Como ela mesma relata, poderia ter feito uma pergunta direta para os alunos, onde eles dariam a resposta esperada, porém, isso não oportunizaria a apropriação do conhecimento por parte do aluno.

Neste ponto, percebemos indícios de que a prática do ensino da matemática ancorada em subsídios teóricos como os nossos e com objetivos claros difere de propostas de ensino usuais, especialmente ao apontar que é no processo de educação escolar que acontece a apropriação de conhecimentos científicos, e isto também justifica a importância da organização do ensino (MOURA, 2002).

Além disso, acreditamos que ao desenvolver atividades embasadas na teoria por nós adotada, os acadêmicos também estão em um movimento de aprendizado.

Percebemos, nas falas dos sujeitos, que o fato de analisar sua prática, notar onde pode melhorar e quais objetivos devem atender, permite ao professor colocar-se num movimento de aprendizagem, constituindo-se como trabalhador da educação, pois como afirma Moretti (2007), “O professor constitui-se professor na atividade de ensino” (p. 101).

Outro aspecto importante revelado nas falas dos acadêmicos foi novamente o papel do trabalho coletivo no desenvolvimento da atividade com as crianças. Atentando especialmente para o fato de que o auxílio de vários professores foi importante para direcionar melhor a orientação de cada grupo, e isso seria mais complicado com apenas um professor para toda a turma, percebemos que ações desenvolvidas em parcerias com compartilhamento de conhecimentos e objetivos comuns podem obter bons resultados.

Entendemos que as ações de um professor atuando em sala de aula são muitas vezes planejadas e desenvolvidas apenas por ele, sem outros colaboradores, mas acreditamos que parcerias eventuais na escola, e até com outros profissionais ou com a universidade, são importantes e podem contribuir muito para o processo de ensino e aprendizagem.

▪ **Episódio 7 – Os subsídios para a proposta**

Após o segundo dia na escola, realizamos o segundo momento avaliativo das ações do grupo. Os acadêmicos apontaram os aspectos em que sentiram mais

dificuldades ao desenvolver a proposta, em especial, a apresentação do problema desencadeador para a turma e onde buscaram subsídios para conduzir a proposta.

- 7. 1. Branca:** *Para ensinar tem que estudar né...*
- 7. 2. Branca:** *Depois que eu fiz aquela pergunta das plantinhas, eu fico pensando que se eu não tivesse tido um estudo prévio, não só dessa atividade, mas todo um estudo que a gente faz e constrói, não sei se eu conseguiria conduzir as atividades da mesma maneira, sabe.*
- 7. 3. Pesquisadora:** *Não conseguiria formular uma pergunta que atendesse...*
- 7. 4. Branca:** *Isso essa ideia, que eles sentissem a necessidade de responder... não sei... sabe, cada vez eu fico mais fã da teoria.*
- 7. 5. Caroline:** *E a importância de todos terem estudado e se ajudarem lá... se um não consegue vai lá o outro e tenta, porque as vezes a gente fala, eles não atendem, vai outro professor e fala... e as vezes nem com o professor dá, vai com os próprios colegas.*

Este diálogo reflete novamente, em especial na fala de Caroline, a importância e a necessidade do trabalho coletivo no decorrer desta atividade, e em trabalhos futuros. Ao estudar, compartilhar conhecimentos, planejar e desenvolver coletivamente as atividades, um acadêmico apoia e complementa o outro, as possibilidades ampliam-se, assim como o aprendizado.

Neste contexto de interação, “a cada troca de significados nas ações educativas o sujeito muda de qualidade” (MOURA, 2000, p.50). Ele pode mudar as suas concepções, a sua forma de agir, e perceber que é possível aprender com o outro e qualificar sua prática a partir disto.

O compartilhamento é considerado essencial pelos sujeitos ao organizar o ensino e remete-nos a Vigotski (2002) quando nos diz que o desenvolvimento humano acontece a partir de processos interpessoais – sociais para os intrapsíquicos – individuais.

Além disso, Branca enfatiza a necessidade de estudar para poder ensinar, o que também adquire um novo sentido quando é realizado em um grupo, que depois desenvolve de forma coletiva as suas ações. Nesse contexto, durante a realização de uma Atividade Orientadora de Ensino ocorre também a formação do professor,

que tem por objetivo ensinar o estudante e que, entretanto, nas discussões coletivas, no movimento dos motivos de sua atividade, das ações, operações e reflexões que realiza, aprende a ser professor aproximando o sentido pessoal de suas ações da significação da atividade pedagógica como concretizadora de um objetivo social. (MOURA *et. al.*, 2010, p. 108).

Ao destacar a importância de estudar para preparar-se para a sala de aula, os acadêmicos identificam-se no papel de professores, assumindo as responsabilidades de organizar seu ensino e efetivar um bom trabalho com o aprendizado dos seus alunos. Construir essa identidade é importante na medida em que os futuros professores vão apreendendo o seu trabalho e desde cedo avaliando a sua prática.

▪ **Episódio 8 – Avaliando o trabalho com o metro**

Após o terceiro dia de ações na escola, o grupo reuniu-se na universidade e realizou uma avaliação sobre a última etapa da unidade didática.

Durante esse momento, os sujeitos expuseram suas considerações sobre o que não deu tão certo, e não ocorreu de acordo com o planejamento, embora não deixe de apresentar indícios de aprendizado. Este episódio começa com comentários sobre o registro que as crianças faziam das suas alturas em um quadro.

8. 1. Sabrina: *Por exemplo, um gurizinho colocou 144 (no cartaz correspondente a sua altura), aí eu falei: 144 centímetros é o que? Não é um metro e 44 centímetros? E o aluno me disse: não, é 144 centímetros! Eu falei: Tá e um metro é igual a quantos centímetros? E ele respondeu: um metro é um metro!*

8. 2. Sabrina: *E recém a gente tinha falado que um metro tem 100 centímetros, então ele não conseguiu se dar por conta de que era 100 centímetros do metro mais 44 centímetros do pedacinho, né.. para ele era 144 centímetros, e não um metro e 44 centímetros.*

8. 3. Pesquisadora: *Pra nós é clara essa divisão, mas pra eles nem tanto.*

8. 4. Sabrina: *Tanto que um deles chegou a falar em quilograma, confundindo as unidades...*

(...)

8. 5. Sofia: *Um aluno disse: a gente mediu a sala com um pedacinho desse tamanho de barbante. E é verdade, no primeiro dia eles mediram.*

8. 6. Pesquisadora: *Não é que não pode...*

8. 7. Sofia: *É, só vai demorar tanto.*

8. 8. Pesquisadora: *Por isso foram criados instrumentos que facilitam muito mais essas medições.*

8. 9. Sofia: *E eu achei que eles iam falar da régua muito antes.*

8. 10. Pesquisadora: *Pois é, eles não associaram, talvez não é uma coisa que eles usem muito.*

8. 11. Sofia: *Talvez.*

8. 12. Sabrina: *Mas é que eles não relacionam a régua ao metro, só usam pra riscar retinho.*

8. 13. Sofia: *Era isso que eu ia falar, eu só fui começar a trabalhar com a*

régua com os centímetros lá na quinta, sexta série.

8. 14. Sabrina: *A criança geralmente tem contato com a régua muito antes da gente falar em metro ou centímetros, usam pra desenhar, por isso eles não associam quando falamos em metro.*

Sobre este último episódio, trazemos considerações em relação a alguns aspectos: a aprendizagem a partir do inesperado e o conhecimento dos acadêmicos.

O primeiro trecho de falas, 1 a 4, representa o inesperado que foi avaliado pelos sujeitos. Ao trabalhar com o metro, partimos da constituição histórica do mesmo, a qual indica que os centímetros surgiram após o metro, como uma subdivisão em virtude das necessidades de medidas mais precisas. Percebemos que, em alguns momentos, as crianças não compreenderam essa relação entre centímetros e metro, especialmente na construção do metro através de cem centímetros.

Sabrina, em especial, inquietou-se com essa situação, pois acredita que isto ocorreu devido a uma abordagem talvez insuficiente por parte dos acadêmicos, que poderia ser modificada em uma nova atividade, ou neste caso, complementada pela ação da professora regente após a conclusão do nosso trabalho. Também percebemos uma certa insegurança na fala de outras acadêmicas ao avaliar os encontros.

Às vezes eu ficava com medo se podia ou não falar... ou como falar, e se eles estavam entendendo, se eu não tava falando bobagem. A gente fica com medo, se eles realmente tão entendendo ou se eu tô falando “grego” aqui na frente. (Caroline, 11º encontro)

Eu senti dificuldade na hora da divisão do metro em centímetros. (Beatriz, 13º encontro)

Sim, quando a gente falou em metro, eles não associaram à régua, porque os que sabiam, conheciam a régua, sabiam que era formada por centímetros, eles não estabeleceram uma relação. (Sabrina, 13º encontro)

A partir das falas de Sabrina, Caroline e Beatriz, entendemos que a percepção de que algum conceito ou explicação do professor não ficou claro para os alunos é um indício de aprendizado docente, principalmente ao indicar a possibilidade de reformular essa atividade a ponto de qualificá-la.

Ao refletir sobre seu trabalho, coletiva ou individualmente, e assim tomar consciência da sua própria ação através de uma análise, o professor ganha uma

mobilidade eficiente que lhe permite modificar o seu planejamento com vistas a atender da melhor forma seu objetivo: desenvolver atividades de ensino que se transformem em atividades de aprendizagem para os seus alunos.

Nessa perspectiva, trazemos as palavras de Moura

O movimento de análise coletivo da atividade permite a reflexão que deverá levar a outro nível de compreensão da atividade pedagógica, tendo como referência a produção teórica sobre o ensino, a aprendizagem, e a vivência experienciada no grupo. (2011, p.100)

Em relação às falas de Sofia, no segundo trecho do diálogo, percebemos a relação que ela estabelece entre as suas vivências escolares e as ações das crianças, ao não reconhecer a régua como um instrumento de medição, mas apenas um acessório para desenhar linhas retas. Aqui está implícito o papel da escola ao propiciar aos alunos também oportunidades de apropriarem-se do significado social de um instrumento, assim como os conhecimentos científicos relativos a ele, de forma que contribuam para o seu aprendizado.

Trazemos Leontiev para esclarecer que “o instrumento é ao mesmo tempo um objecto social no qual estão incorporadas e fixadas as operações de trabalho historicamente elaboradas” (LEONTIEV, 1978, 268). Assim, o significado social de um instrumento carrega marcas da criação humana e possibilita a ação do homem no mundo.

Ao assumir o papel da escola como privilegiado para o processo de aprendizagem e apropriação de conhecimentos científicos, os acadêmicos também precisam compreender que o seu trabalho como professor deve estar atrelado a isso, organizado intencionalmente para que essa aprendizagem efetive-se (MOURA *et. al.*, 2010) e fazendo uso de instrumentos que contribuam para isso.

Retomando os nossos objetivos de pesquisa e buscando elucidar nossas questões, apresentamos considerações acerca desta unidade de análise a partir de três aspectos: os novos sentidos que os acadêmicos atribuíram as suas ações a partir da avaliação da atividade, as novas objetivações das necessidades dos sujeitos, e a reflexão sobre o uso do conhecimento matemático durante a atividade.

Para falar sobre o primeiro aspecto, voltamo-nos para os relatos dos acadêmicos ainda no episódio 7, quando Branca e Sabrina refletem sobre a atuação do grupo no primeiro dia na escola. Nas suas falas, elas comentam sobre as dificuldades de conduzir a situação desencadeadora de aprendizagem com

paciência, sem fugir dos objetivos e “entregar a resposta do problema para as crianças”.

Essa preocupação com o andamento do trabalho pode indicar um movimento de atribuição de novos sentidos a sua prática, de modo que os acadêmicos buscavam subsídios na nossa base teórica para agir, e, além disso, estavam pensando e reorganizando suas ações de modo a mobilizar os alunos em direção ao conhecimento matemático.

Corroborando com Moura (2011), entendemos que

Os sujeitos, ao participarem de modo colaborativo da criação de atividades orientadoras de ensino, o fazem mediados por conceitos que proporcionarão a construção de significados pelo coletivo. Individualmente, cada sujeito da atividade apropria-se, a seu modo, do que foi produzido coletivamente, possibilitando a criação de sentidos que modificam concepções, responsáveis por novas ações, criadas para impactar as realidades simbólicas dos educandos com os quais atua. (p.95)

Neste contexto, também percebemos indícios de um novo sentido atribuído pelos acadêmicos às suas ações de planejamento do ensino. Em especial no episódio 8, fica clara a compreensão de que o ato de planejar e organizar o seu ensino deve permear um movimento de estudo, ou “estudo prévio” como chamaram. Este movimento de estudar constitui-se como um momento de aprendizagem e apropriação de conceitos pelos professores, ou futuros professores, oferecendo subsídios para a organização da sua prática e trabalho em sala de aula.

No episódio 9, entretanto, podemos observar que apesar de todo o estudo e planejamento inicial, ainda é preciso ter clareza que podem surgir fatos inesperados, que demandam criatividade e perspicácia do professor diante da necessidade de conduzir da melhor forma as situações em sala de aula.

Sobre o nosso segundo aspecto, enfatizamos de uma forma especial o movimento de estudo que ocorre no nosso grupo, como parte da organização do ensino. Ao falar sobre esse momento na avaliação das ações na escola, os acadêmicos revelam pontos que nos sugerem uma nova objetivação das suas necessidades, ou como destaca Leontiev (1978), “elas se elevam de grau” (p.319).

Entendemos, portanto, que os acadêmicos não estudaram apenas para cumprir uma tarefa, mas tiveram a oportunidade de apropriarem-se de conhecimentos matemáticos e pedagógicos para obter subsídios para sua prática, pensando na melhor forma de propor seu trabalho.

Pensando no nosso último aspecto, as reflexões dos acadêmicos acerca da unidade didática refletem a apropriação de conceitos matemáticos durante todo esse processo. Em especial, o estudo prévio da matemática, destacado em vários momentos, refere-se ao estudo da construção lógico-histórica dos conceitos trabalhados nesta pesquisa.

Referindo-se a esse estudo, concordamos que

compreender a gênese do conceito significa perceber que ela faz parte da história, na qual os homens e as mulheres, perante as necessidades objetivas, buscaram e elaboraram soluções para determinados problemas. (CEDRO, 2008, p, 60)

A partir disto, compreendemos que o estudo sobre matemática partindo da história não tem como intuito conhecer fatos e acontecimentos históricos, mas sim o movimento lógico-histórico de constituição de um determinado conceito. Esse movimento, segundo Cedro (2008), “permite ao indivíduo a sua inserção no processo de humanização, que valoriza a atividade humana e a formação do conhecimento científico como pilares para o seu pleno desenvolvimento”. (p. 160).

Entendemos, assim, que ao compreender as necessidades que mobilizaram os homens a solucionar problemas e construir coletivamente um novo conceito, no nosso caso matemático, estaremos compreendendo a própria essência deste conceito. Esta compreensão foi importante para os acadêmicos, conforme vemos na fala de Branca ao socializar com os colegas a sua avaliação.

Eles (os alunos) na verdade não têm a construção histórica, de como surgiu o metro, como a gente, eu pelo menos não tinha essa construção até estudar no grupo. Eu também aprendi na escola que o metro serve pra medir os objetos, ponto! Sabe... quem sabe por isso é tão difícil essa construção...na verdade a gente tá reconstruindo com eles essa ideia, a partir desses nossos estudos (Branca, 13º encontro).

Desse modo, com a compreensão do processo social e cultural de constituição dos conceitos matemáticos através da síntese histórica do conceito, ao apresentá-los para as crianças os acadêmicos buscaram as melhores estratégias.

Na avaliação das atividades, enfatizam o trabalho com diferentes grandezas, constituição do metro, uso de instrumentos, etc.; e refletem especificamente sobre as dificuldades em realizar este processo com suas preocupações voltadas para a aprendizagem do aluno.

Como nas outras unidades de análise, realizamos uma tentativa de sintetizar as considerações desta última etapa do trabalho. Apresentamos esta síntese através da figura a seguir, onde apontamos os elementos principais que nos dão indícios de aprendizagem da docência por meio do movimento de avaliação das atividades desenvolvidas pelos acadêmicos.

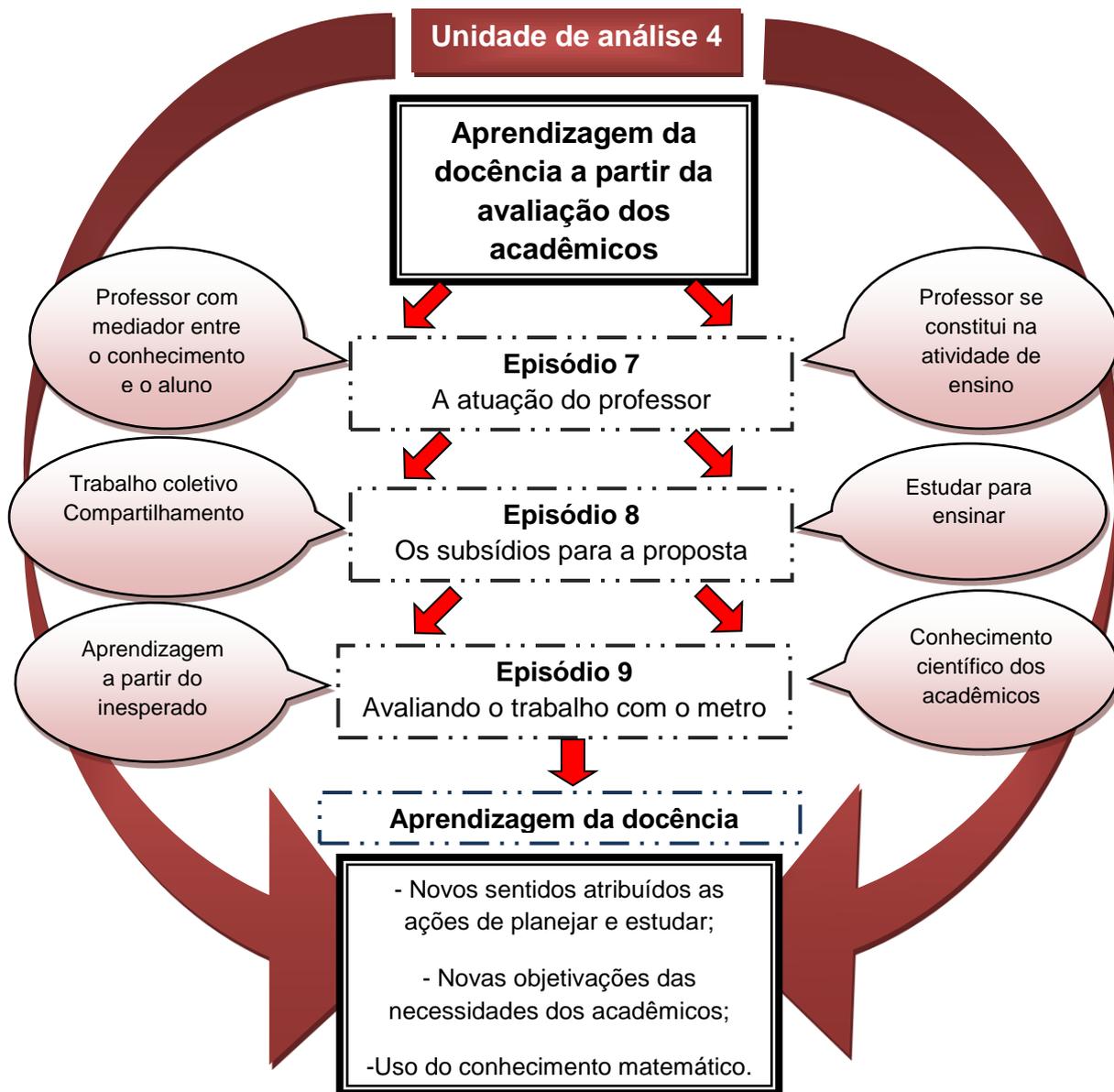


Figura 25 – Considerações sobre a última unidade de análise

Fonte: Sistematização da autora

Com a proposta de análise finalizada, encaminhamo-nos para um momento especial da pesquisa, a oportunidade de refletir sobre o caminho percorrido, apontando as nossas principais percepções acerca dos resultados obtidos, assim como indicar novas perspectivas de estudos e aprendizagens.

CONSIDERAÇÕES SOBRE O CAMINHO PERCORRIDO

Encontramo-nos, agora, no momento de reflexões e considerações acerca da trajetória percorrida durante a pesquisa. Olhamos para o período de duração do mestrado e entendemos que é um tempo curto, mas temos a certeza que ele foi constituído de momentos de aprendizagens não só individuais – da pesquisadora –, mas coletivos na medida em que também aconteceram para todos os sujeitos envolvidos.

Este trabalho foi orientado por um objetivo geral, que visava a investigar a formação de futuros professores em um contexto específico de organização do ensino de medidas para os anos iniciais do Ensino Fundamental, que envolve estudo, planejamento e desenvolvimento de atividades pedagógicas.

A partir da delimitação do objetivo da pesquisa, ela ocorreu por meio de algumas etapas. O primeiro movimento da investigação foi a constituição do referencial teórico do trabalho. Realizamos um estudo com leituras sobre autores que abordam a formação de professores. Detemo-nos na formação inicial de professores que ensinam matemática nos anos iniciais, e realizamos uma pesquisa sobre produções relacionadas a nossa temática a fim de conhecer o que já havia sido produzido na área.

Após essa etapa, realizamos um estudo acerca das abordagens de documentos oficiais que orientam o currículo, atualmente, para o ensino de conteúdos relativos a grandezas e medidas, que trabalhamos na nossa investigação.

A partir das considerações que tecemos sobre os documentos oficiais, partimos para um aprofundamento teórico acerca dos principais autores e obras que nos amparam na perspectiva da Teoria Histórico-Cultural. Esse aprofundamento abarcou também a proposta teórico-metodológica que utilizamos durante a pesquisa – a Atividade Orientadora de Ensino e a constituição lógica e histórica dos conteúdos de grandezas e medidas.

Como etapa posterior, seguimos para a coleta dos dados da pesquisa com os sujeitos que fazem parte do grupo. Neste momento, realizamos os encontros na universidade e na escola a fim de estudar, planejar, desenvolver e avaliar uma unidade didática sobre grandezas e medidas.

Com os dados em mãos, partimos para o momento de sistematização, organização e análise dos mesmos. Utilizamos a proposta de episódios de Moura (2000) para selecionar trechos, cenas e momentos que consideramos indicativos de aprendizagem da docência por parte dos acadêmicos envolvidos.

Os episódios foram sistematizados e orientados por meio de quatro unidades para a análise. Entendemos que estas unidades representam também o movimento de organização do ensino do professor: as discussões iniciais para o estudo; os movimentos de planejamento e organização das ações; o conhecimento matemático no desenvolvimento da unidade didática; e a aprendizagem da docência a partir da avaliação dos acadêmicos.

As unidades de análise indicaram as direções para as quais voltamos o nosso olhar e a nossa análise, buscando atender, em especial, três objetivos investigativos da nossa pesquisa: investigar o sentido que os futuros professores atribuem as suas ações de organização do ensino no CluMat; identificar as necessidades que levam os acadêmicos a desenvolver suas ações de ensino no Clube de Matemática; e verificar de que forma apropriam-se dos conteúdos matemáticos no estudo, planejamento e desenvolvimento de uma atividade pedagógica.

Teceremos, agora, considerações acerca de cada um destes objetivos a partir da análise que realizamos nas quatro unidades.

Sobre o nosso primeiro objetivo, relativo ao sentido que os futuros professores atribuem as suas ações de organização do ensino no CluMat, foi possível encontrar indicativos de mudanças qualitativas positivas nas nossas quatro unidades de análise, propiciadas a partir da mudança desses sentidos.

Entendemos que houve uma nova atribuição de sentido pelos acadêmicos nos momentos em que as falas e as ações deles indicaram mudanças nas suas ações no decorrer da unidade didática, indicando possíveis mudanças positivas nas suas ações. Apontamos quatro aspectos onde evidenciamos a atribuição de novos sentidos:

- as suas ações de estudar e organizar uma atividade de ensino – a partir da compreensão de que ao trabalhar com grandezas e medidas, o primeiro estudo deve ser sobre o conceito de medir; da percepção de que o estudo realizado em uma atividade anterior não foi suficiente; e das opções de referenciais para o estudo que efetivamente viabilizem a organização do ensino;

- as suas ações no planejamento e organização de uma unidade didática – a partir da compreensão de que estudar é necessário para organizar o ensino; e de que o movimento de planejar exige paciência, persistência e trabalho coletivo;
- as suas ações na escola – através da atribuição de novos sentidos ao trabalho coletivo desenvolvido pelos acadêmicos em todos os dias na escola;
- a sua prática de um modo geral – na medida em que os acadêmicos relataram, na avaliação das atividades, que buscaram subsídios na nossa base teórica para agir a fim de mobilizarem os alunos em direção à apropriação dos conhecimentos matemáticos.

Ressaltamos, nas palavras de Leontiev (1978), que “o sentido é antes de mais nada uma relação que se cria na vida, na atividade do sujeito” (p.103), Assim, entendemos que quando os futuros professores atribuíram um novo sentido, a partir dos estudos e reflexões acerca dos referencias teóricos e metodológicos que utilizamos e amparamo-nos, eles estão demonstrando que esse movimento, desenvolvido em um grupo, contribuiu para o seu processo de aprendizagem.

Em relação ao nosso segundo objetivo, direcionado a identificar as necessidades que levaram os acadêmicos a desenvolver suas ações de ensino no Clube de Matemática, também encontramos indicativos que apontam para a concretização deste objetivo nas quatro unidades de análise.

Acreditamos que as falas dos futuros professores indicaram suas necessidades, na medida em apontavam para os motivos que direcionaram suas ações. Apresentamos quatro indicativos das necessidades que mobilizaram os acadêmicos:

- necessidades relativas à apropriação de conhecimentos teóricos para organizar o ensino – explicitada nas falas dos acadêmicos em vários momentos, estiveram relacionadas tanto ao conceito matemático , quanto aos aspectos para a efetivação de um trabalho de acordo com a nossa base teórica;
- as necessidades que mobilizaram as ações dos futuros professores na escola – voltadas às formas de desenvolver o melhor trabalho e possibilitar momentos de apropriação de conhecimentos e aprendizagens pelos alunos, bem como aos momentos em que foi necessário modificar o planejamento inicial perante situações inesperadas;

- necessidades de planejar a atividade pedagógica com uma base teórica como a adotada por nós – no momento de avaliação, as falas dos acadêmicos voltaram-se para a importância deste aspecto durante o trabalho do professor.

Tendo em vista a ideia apresentada por Leontiev, onde

a necessidade, primeiro, se manifesta somente como uma condição, como uma premissa para a atividade, porém, logo que o sujeito começa a atuar, imediatamente se opera nela uma transformação e a necessidade deixa de ser o que era virtualmente “em si”. Portanto, quanto mais avança o desenvolvimento da atividade, mais sua premissa se transforma em seu resultado. (1983, p.156)

Acreditamos que as necessidades que originaram as ações dos acadêmicos e mobilizaram os mesmos na concretização da unidade didática, estavam objetivados nos motivos que direcionaram suas ações, assumindo as características essenciais de uma atividade, conforme a teoria de Leontiev.

Sobre o nosso último objetivo investigativo, que trata de verificar de que forma os acadêmicos apropriam-se dos conteúdos matemáticos nas ações de estudo, planejamento e desenvolvimento de uma atividade pedagógica, traçamos considerações sobre elementos presentes nas quatro unidades de análise.

Percebemos que, no decorrer da pesquisa, os futuros professores comprometeram-se com a proposta e tiveram muitas oportunidades de aprender e desenvolver-se a partir da relação com o conhecimento matemático. Identificamos e trazemos alguns momentos de cada unidade:

- a falta de subsídios teóricos para ensinar matemática até o estudo no grupo e a reflexão sobre os principais conhecimentos matemáticos necessários a um professor;

- o uso do conhecimento matemático na organização da unidade didática, a partir dos estudos dos acadêmicos e da mediação da professora orientadora;

- a apropriação dos conteúdos matemáticos utilizados durante o desenvolvimento da unidade didática – através dos termos e definições utilizados pelos acadêmicos, bem como a melhor forma de abordá-los de acordo com a nossa proposta teórico-metodológica;

- as reflexões dos acadêmicos acerca das apropriação de conceitos matemáticos durante todo esse processo – em especial, sobre o estudo prévio da matemática, destacado em vários momentos, que se refere ao estudo da construção lógico-histórica dos conceitos trabalhados nesta pesquisa.

O aqui exposto remete-nos a uma fala de Moura (2007) acerca dos conhecimentos matemáticos.

[...] ao serem aplicados na solução de problemas concretos, os conceitos deverão permitir uma intervenção objectiva na realidade. Com isto queremos dizer que os conhecimentos que vingam são aqueles que têm uma prova concreta quando testados na solução de problemas objectivos. (MOURA, 2007, p.48-49)

Assim, os conhecimentos matemáticos que foram apropriados pelos acadêmicos e utilizados durante suas ações, a partir da dinâmica do grupo, permitiram a organização e o desenvolvimento da prática pedagógica no CluMat, mas, para além disso, poderão ser utilizados em outros momentos, na solução de problemas e na organização de novas atividades escolares.

Entendemos que essa é uma das nossas expectativas com a pesquisa, possibilitar situações que promovam o aprendizado e desenvolvimento dos sujeitos e contribuam para a efetivação de um modo geral de organização do ensino que seja utilizado durante toda a sua vida profissional, não apenas no período deste trabalho.

Como forma de buscar uma melhor compreensão desse momento de síntese das considerações dessa pesquisa, organizamos um esquema, apresentado a seguir. Buscamos indicar as principais conclusões a que chegamos e que podem não ser definitivas, mas têm a intenção de apontar caminhos que podem contribuir para uma melhor compreensão deste processo tão complexo que é o de formação de futuros professores.

A figura destaca em especial, o movimento de formação e aprendizagem da docência dos acadêmicos a partir da análise dos três objetivos que orientaram o nosso olhar na última etapa da pesquisa.

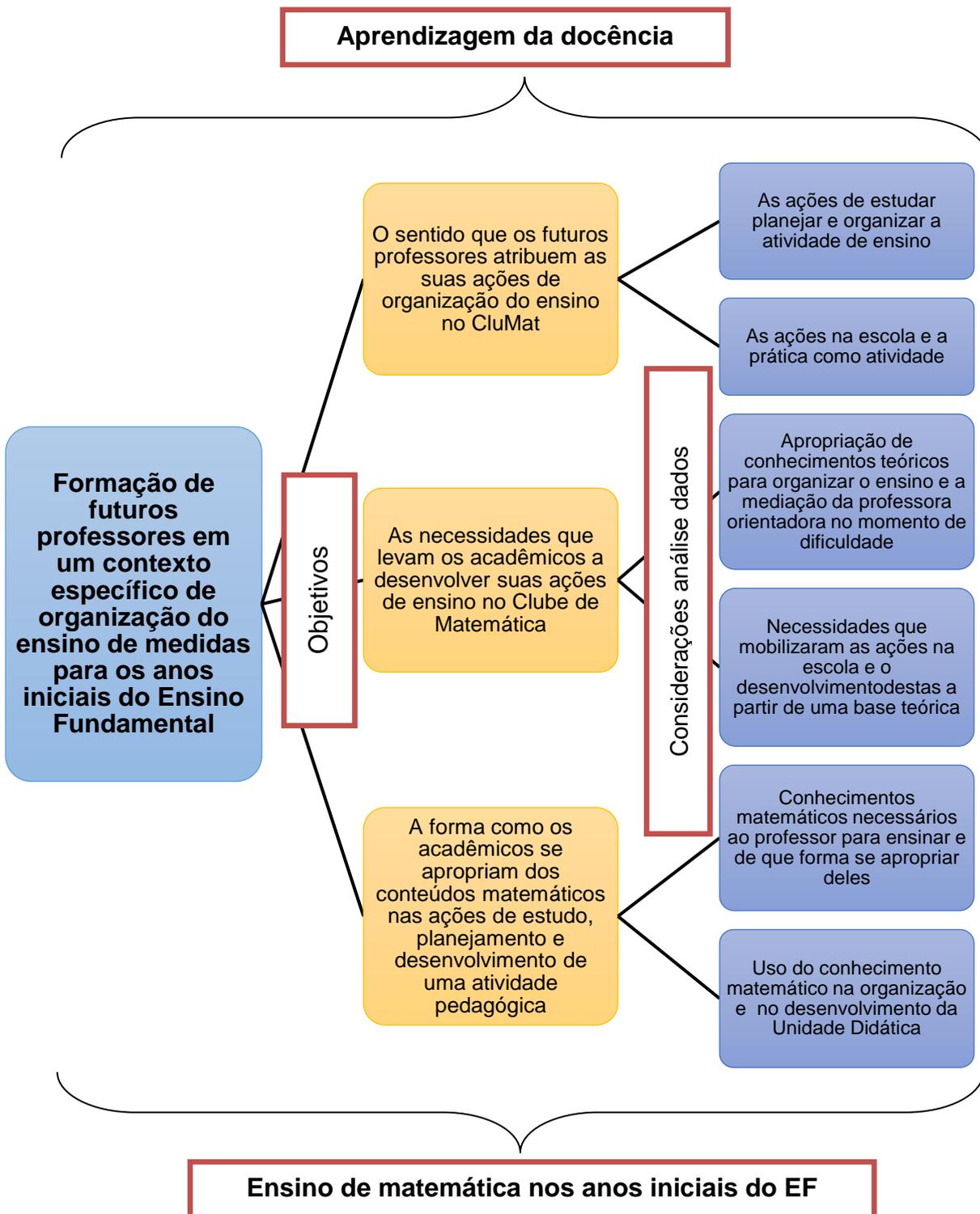


Figura 26 – Considerações acerca da pesquisa

Fonte: Sistematização da autora

Lembramos que também estabelecemos objetivos formativos, voltados a formação de todos os envolvidos na pesquisa, os quais entendemos concretizados na medida em que foi organizada e desenvolvida uma AOE com os acadêmicos, e a partir deste movimento na pesquisa todos tiveram a oportunidade de estudar e aprofundar os conhecimentos relativos a Teoria Histórico-Cultural. Neste contexto também, acreditamos que foi constituído um espaço de discussão e reflexão sobre as ações desenvolvidas e a Educação Matemática em geral.

Vale destacar que entendemos as limitações da nossa pesquisa, em relação ao trabalho na escola, pois desenvolvemos a investigação em apenas uma unidade escolar, com uma turma relativamente pequena de alunos e em um contexto social específico. Ao mudar de cenário, encontraríamos possivelmente resultados distintos, entretanto, as conclusões deste trabalho constituem um achado importante para a área de Educação Matemática, que esperamos que possam vir a contribuir para o processo de ensino e aprendizagem, especialmente para novas pesquisas que tenham essa mesma preocupação.

No dizer de Moura (2013), compreendemos o desenvolvimento do sujeito enquanto pesquisador, se ele

elege um problema autêntico de pesquisa, aquele que realmente é capaz de mobilizar ações que tenham como finalidade a solução do que considera o seu problema, esse pesquisador ao investigar o seu objeto de pesquisa, certamente terá como resultado uma melhor compreensão desse objeto e desse modo terá uma nova compreensão de um objeto de conhecimento, seja esse físico, social, econômico, psicológico, etc. O que é certo é que ao conhecer melhor o objeto estará contribuindo para uma melhor compreensão da realidade e assim em condições de melhor contribuir para o conhecimento humano em geral. (p.12)

Finalizamos refletindo, a partir desta citação, acerca do papel da pesquisadora no movimento de constituição deste trabalho, entendemos que ao pensar nos seus objetivos, desenvolver ações para atendê-los e avaliar o movimento investigativo, a atividade de pesquisa também se constitui como uma atividade de formação para a pesquisadora.

REFERÊNCIAS

ABRIC, J. C. La recherche du noyau central et de la zonemulette des représentations sociales. In: ABRIC, J. C. (Org.). **Méthodesd'étude des représentations sociales**. Saint-Agne: ÉRÈS, 2003.

ALEKSANDROV, A. D.; KOLMOGOROV, A. N. e LAURENTIEV, M. A. **La matemática**: su contenido, métodos y significado. Madrid: Alianza editorial, 1988.

ARAÚJO, E. S. Matemática e Infância no “Referencial Curricular Nacional para a Educação Infantil”: um olhar a partir da teoria histórico-cultural. **Zetetiké**, Campinas, n. 33, v. 18, jan/jun – 2010.

ASBAHR, F. da S. F. **Por que aprender isso, professora? Sentido pessoal e atividade de estudo na psicologia histórico-cultural**. 2011. Tese (Doutorado em Psicologia Escolar e do Desenvolvimento Humano) - Instituto de Psicologia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 1977.

BENDICK, J. **Pesos e medidas**. São Paulo: Fundo de Cultura, 1965.

BÍBLIA, Gênesis. Português. **Bíblia sagrada**. Tradução: Centro Bíblico Católico. 34. ed rev. São Paulo: Ave Maria, 1982. Cap. 6, vers. 14-15.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**: uma introdução à teoria e aos métodos. Porto, Porto Editora, 1994.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Matriz de referência**: Matemática – 4ª série/5º ano do Ensino Fundamental. Disponível em: <http://provabrasil.inep.gov.br/index.php?option=com_content&task=view&id=18&Itemid=16>.

_____. **Parâmetros Curriculares Nacionais**: matemática. Brasília: MEC/SEF, 1997.

_____. **Referenciais Curriculares Nacionais para a Educação Infantil.** Brasília: MEC/SEF, 1998.

CARAÇA, B. de J. **Conceitos fundamentais da matemática.** Lisboa: Sá da Costa, 1984.

CEDRO, W. L. **O espaço de aprendizagem e a atividade de ensino:** o clube de matemática. 2004. Dissertação (Mestrado em Educação). Faculdade de Educação – USP, São Paulo, 2004.

_____. **O motivo e a atividade de aprendizagem do professor de matemática:** uma perspectiva histórico-cultural. 2008. Tese (Doutorado em Educação: Ensino de Ciências e Matemática). Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

CENTURIÓN, M. **Conteúdo e metodologia da matemática:** números e operações. São Paulo: Scipione, 1994.

CERQUETTI-ABERKANE, F.; BERDONNEAU, C. **O ensino de matemática na Educação Infantil.** Porto Alegre: Hachette Livre, 1994.

CURI, E. **Formação de professores polivalentes:** uma análise de conhecimentos para ensinar Matemática e de crenças e atitudes que interferem na constituição desses conhecimentos. 2004. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo. 2004.

_____. **A formação matemática de professores dos anos iniciais do ensino fundamental face às novas demandas brasileiras.** Revista Iberoamericana de Educacion, n.37/5, 2005.

D'AMBRÓSIO, U. **Da realidade a ação:** reflexões sobre educação e matemática. São Paulo, Summus, 1986.

DAVIDOV, V. **Tipos de generalización en la enseñanza.** Habana: Editorial Pueblo y educación, 1982.

_____. **La enseñanza escolar y el desarrollo psíquico:** investigación teórica y experimental. Moscu: Editorial Progreso, 1988.

DUHALDE, M. E.; CUBERES, M. T. G. A medida, convenções necessárias para nos entendermos. In: Encontros Iniciais com a Matemática. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.

ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – ENEM, IX. 2007. Belo Horizonte. **Anais...** 2007. Disponível em:
<http://www.sbem.com.br/files/ix_enem/index.htm>. Acesso em: 06 nov. 2012.

ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – ENEM, X. 2010. Salvador. **Anais...**2010. Disponível em:
<<http://www.lematec.net/CDS/ENEM10/index.html>>. Acesso em: 06 nov. 2012.

FERREIRA, A. C. Um olhar retrospectivo sobre a pesquisa brasileira em formação de professores de matemática. In: FIORENTINI, D. (Org.). **Formação de professores de matemática**. Campinas: Mercado de Letras, 2003.

FIORENTINI, D.; LORENZATO, S. **Investigação em Educação Matemática: percursos teóricos e metodológicos**. São Paulo: Autores Associados, 2006.

GOBLOT, E. **La logique des Jugements de valeur**. Theorieet applications. Paris, Libraire Armand Colin, 1927.

HOGBEN, L. **O homem e a ciência: o Desenvolvimento Científico em Função das Exigências Sociais**. Porto Alegre: Editora Globo, 1952.

_____. **Maravilhas da matemática**. Porto Alegre: Globo, 1970.

HORNES, A. Implicações do sistema internacional de unidades no curso de formação de docentes. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Educação Matemática. 2010. Disponível em <www.sbem.com.br>. Acesso em: 22 dez. 2012.

IFRAH, G. **História Universal dos Algarismos: Tomo 1 e 2**. Rio de Janeiro: editora Nova Fronteira, 2 v, 1997.

KOPNIN, P. V. A dialética como lógica e teoria do conhecimento. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 1978. (Coleção Perspectivas do Homem)

KOZULIN, A. O conceito de atividade na psicologia soviética: Vygotsky, seus discípulos, seus críticos. In: DANIELS, Harry. **Uma introdução a Vygotsky**. São Paulo: Edições Loyola, 1996. p. 111-137.

LANNER DE MOURA, A. R. **A medida e a criança pré-escolar**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1995.

LEITE, V. F. A. Análise de sequência didática de medidas de comprimento elaborada no curso de Pedagogia. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Educação Matemática. 2007. Disponível em <www.sbem.com.br>. Acesso em: 20 dez. 2012.

LEONTIEV, A. N. Las necesidades y los motivos de La actividad. In: **Academia de Ciências Pedagógicas da La LAR.S.S.F.R.** Instituto de Investigación científica. México: D. J. Editorial Grijalbo, 1969.

_____. **O desenvolvimento do psiquismo**. São Paulo: Editora Moraes Ltda. 1978.

_____. **Actividad, consciência, personalidad**. 2ª Ed. Habana: Pueblo y Educación, 1983.

_____. Uma contribuição à teoria do desenvolvimento da psiqui infantil. In: VIGOTSKII, L. S, LURIA, A. R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem**. São Paulo: ICONA, 1991.

LIBÂNEO, J. C.; FREITAS, R. A. M. M. **Vygotsky, Leontiev, Davydov**: três aportes teóricos para a Teoria Histórico-Cultural e suas contribuições para a Didática. CONGRESSO BRASILEIRO DE HISTÓRIA DA EDUCAÇÃO, 4, 2006, Goiânia. **Anais...**Goiânia, 2006. Disponível em: <<http://www.sbhe.org.br/novo/congressos/cbhe4/individuais-coautorais/eixo03/Jose%20Carlos%20Libaneo%20e%20Raquel%20A.%20M.%20da%20M.%20Freitas%20-%20Texto.pdf>>. Acesso em:

LIMA, L.; MOISÉS, R. **A Fração – a Repartição da Terra**. São Paulo: CEVECIARTE, 1998.

LOPES, A. R. L. V. **Aprendizagem da docência em matemática**: o Clube de Matemática como espaço de formação inicial de professores. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, 2009.

MANDARINO, M. C. F. Que conteúdos da Matemática escolar professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental priorizam? In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Educação Matemática. 2007. Disponível em <www.sbem.com.br>. Acesso em: 20 dez. 2012.

MARX, K. **O Capital**: Crítica da economia política. 20. Ed. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2002, v. 1, t. 1 e t. 2.

MORETTI, V. D. **Professores de Matemática em Atividade de Ensino**: uma perspectiva histórico-cultural para a formação docente. 2007. Tese (Doutorado em Educação) - Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2007.

MOSCOVICI, S. **A Representação Social Da Psicanálise**. Rio De Janeiro: Zahar, 1978.

MOURA, M. O. de. **Construção do signo numérico em situação de ensino**. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1992.

_____. A atividade de ensino como unidade formadora. **Bolema**, Rio Claro, v. 12, p.29-43. 1996.

_____. **O educador matemático na coletividade de formação**: uma experiência com a escola pública. Tese de Livre Docência. São Paulo: FEUSP, 2000.

_____. A Atividade de Ensino como ação formadora. In: CASTRO, A. D. de; CARVALHO, A. M. P. de (orgs.). **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning. P. 143-162. 2001.

_____. A atividade de ensino como ação formadora. In: CASTRO, A. D.; CARVALHO, A. M. P. de (Org.). **Ensinar a ensinar: didática para a escola fundamental e média**. São Paulo: Pioneira Thompson, 2002.

_____. Pesquisa colaborativa: um foco na ação formadora. In: BARBOSA, Raquel Lazzari Leite (Org.) **Trajetórias e perspectivas da formação de educadores**. São Paulo: Editora UNESP, 2004. Cap. 18, p. 257-284.

_____. A Matemática na Infância. In: MIGUEIS, M. e AZEVEDO, M.G. **Educação Matemática na Infância**. Vila Nova de Gaia/Portugal: Gailivros, 2007.

MOURA, M. O. de; Teoria da Atividade: Contribuições para a pesquisa em Educação Matemática. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – ENEM, XI. 2013. Curitiba. **Anais...** 2013. Disponível em: <<http://sbem.esquiro.ghost.net/anais/XIENEM/>>. Acesso em 10 fev. 2014.

MOURA, M. O de; LANNER de MOURA, A. R. **Escola:** um espaço cultural. Matemática na Educação Infantil: conhecer, (re)criar – um modo de lidar com as dimensões do mundo. São Paulo: Diadema/ Secel, 1998.

MOURA, M. O. de; SFORNI, M. S. de F.; ARAUJO, E. S. Objetivação e apropriação de conhecimentos na atividade orientadora de ensino. Teoria e Prática da Educação, Maringá, v. 14, n. 1, p. 39 50, jan./abr. 2011.

MOURA, M. O., et. al. A atividade Orientadora de Ensino como Unidade entre Ensino e Aprendizagem. In. MOURA, M. O. (Org.). **A atividade pedagógica na teoria Histórico-Cultural**. Brasília: Líber livro, 2010.

MOURA, M. O. A aprendizagem Inicial do Professor em Atividade de Ensino. In. LOPES, A. R. L. V.; TREVISOL, M. T. C.; e PEREIRA, P. S. (Org.) **Formação de Professores em Diferentes Espaços e Contextos**. Campo Grande: Editora UFMS, 2011.

NACARATO, A. M.; MENGALI, B. L. S., e PASSOS, C. L. B. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental:** Tecendo fios do ensinar e do aprender. 1^a ed. Belo Horizonte: Autêntica Editora, 2009.

NUNES, C. M. F. **Saberes docentes e formação de professores:** um breve panorama da pesquisa brasileira. Educação e Sociedade, Campinas, n. 74, p. 27-42. 2001.

NÚÑEZ, I. B. **Vygotsky, Leontiev, Galperin.** Formação de conceitos e princípios didáticos. Brasília: Líber Livro, 2009.

PLAZA, C. C.; GÓMEZ, J. M. B. **El problema de la medida** – Didactica de las magnitudes lineares. Madrid: Editorial Sintesis, 1988.

PEREIRA, T. M., et. al. **Matemática nas séries iniciais**. Ijuí: Livraria Unijuí. 1987.

PEREZ, M. **Grandezas e Medidas:** representações sociais de professores do Ensino Fundamental. 2008. Tese (Doutorado em Educação) - Programa de Pós-

Graduação em Educação, Universidade Federal do Paraná – UFPR, Paraná. Disponível em <<http://www.dominiopublico.gov.br>>. Acesso em: 10 jan. 2013.

PIMENTA, S. G. **Formação de professores**: identidade e saberes da docência. In: PIMENTA, S. G. (Org.). Saberes pedagógicos e atividade docente. São Paulo: Cortez, 1999.

REUNIÕES ANUAIS DA ANPED – Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Educação. **Anais...** Disponível em <<http://www.anped.org.br>>. Acesso em: 05 nov. 2012.

RIGON, A. J; ASBAHR, F. da S F; MORETTI, V. D. Sobre o processo de humanização. In. MOURA. O. *et. al.* **A atividade pedagógica na teoria histórico-cultural**. Brasília: Liber livro, 2010.

RUBTSOV, V. V. A atividade de aprendizado e os problemas referentes à formação do pensamento teórico dos escolares. In.: GARNIER, C.; BERNARZ, N.; ULANOVSKAYA, I. **Após Vygotsky e Piaget**: perspectivas social e construtivista - escolas russa e ocidental. Porto Alegre, RS: Artes Médicas, 1996, p. 129-137.

SÁNCHEZ VÁZQUEZ, A. **Filosofia da práxis**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

SANTOS, B. P. **Paulo Freire e Ubiratan D'Ambrosio**: contribuições para a formação do professor de matemática no Brasil. Tese (Doutorado em Educação) Faculdade de Educação. Universidade de São Paulo, 2007.

SEMINÁRIOS DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL – ANPED-SUL. **Anais...** Disponível em: <<http://www.portalanpedsul.com.br>>. Acesso em: 06 nov. 2012.

SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – SIPEM, IV. 2009. Distrito Federal. **Anais...** 2009. Disponível em; <<http://www.sbembrasil.org.br/sbembrasil/index.php/anais/sipem>> . Acesso em: 06 nov. 2012.

SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA – SIPEM, V. 2012. Petrópolis. **Anais...** 2012. Disponível em; <<http://sipem-sbem.lematec.net/>>. Acesso em: 06 nov. 2012.

SERRAZINA, L. **A formação para o ensino da matemática: perspectivas futuras.** Educação Matemática em Revista, São Paulo: SBEM, v.10, n. 14, p. 67-73, ago. 2003.

SILVA, C. C. R. da; MUNIZ, C. A. Os desafios de aprender e ensinar grandezas e medidas numa turma de 3ª série do Ensino Fundamental. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Educação Matemática. 2010. Disponível em www.sbem.com.br. Acesso em: 22 dez. 2012.

SILVA, R. G. da; ESTEVES, A. K.; SOUZA, N. M. M. de. Aproximações em processo na formação inicial de professores que ensinam matemática na escola fundamental. In: IX Encontro Nacional de Educação Matemática. **Anais...** Salvador: Sociedade Brasileira de Educação Matemática. 2010. Disponível em www.sbem.com.br. Acesso em: 22 dez. 2012.

SHULMAN, L. Knowledge and teaching: foundations of the new reform(1987) In: SHULMAN, Lee. **Teaching as community property-Essays on Higher Education.** Pat Hutchings, 2004.

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

VERGNAUD, G. **A trama dos campos conceituais na construção dos conhecimentos.** Revista do GEMPA: Porto Alegre, 1996.

VIGOTSKII, L. S. **Pensamento e linguagem.** São Paulo: Martins Fontes, 1987.

VYGOTSKY, L. S. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In.: VYGOTSKY, L. S.; LURIA, A.R.; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** 5ª ed. São Paulo: Ed. Ícone, 1988.

_____. Aprendizagem e desenvolvimento intelectual na idade escolar. In: VIGOTSKII, L. S; LURIA, A. R; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** São Paulo: ICONE, 1991.

_____. Uma contribuição à teoria de desenvolvimento da psique infantil. In VIGOTSKII, L. S. LURIA, A. R; LEONTIEV, A. N. **Linguagem, desenvolvimento e aprendizagem.** Ícone, pg. 59-83. São Paulo. 2001.

VIGOTSKI, L. S. **Formação Social da Mente**. 6 ed. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

VYGOTSKI, L. S. & LURIA, A. R. **El instrumento y el signo en el desarrollo del niño**. Madrid: Fundación Infancia y aprendizaje, 2007.

VIGOTSKY, L. S. **A construção do pensamento e da linguagem**. São Paulo: Editora Martins Fontes, 2000.

ANEXOS

Anexo 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) 8401-3752

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

APENDICES

APENDICE A – AOE – Rapunzel

História Virtual – O resgate da Rapunzel

Em um dia frio e sombrio, Rapunzel saiu de casa para alimentar os seus três cisnes brancos, mas quando chegou ao lago estranhou a presença de um quarto animal, maior, roxo e com o bico avermelhado.

A princesa ficou comovida com a cara de tristeza que estampava o rosto daquele animal, e por esse motivo resolveu se aproximar para lhe fazer um carinho. Quando Rapunzel abaixou-se e o tocou, uma enorme luz roxa acompanhada de um estrondo tomaram conta do espaço, e aquele cisne, que parecia carente e bondoso, transformou-se em uma bruxa horrorosa, de risada escandalosa e cheia de más intenções.

Rapunzel ficou tão surpresa que não teve outra reação a não ser ficar parada, a mercê da maldade daquela figura que amedrontava qualquer pessoa, até mesmo os seres encantados. E foi o que aconteceu quando apenas com um sonífero a princesa adormeceu e a bruxa a raptou. Quando Rapunzel acordou estava presa em uma enorme torre e com seus cabelos cortados, o que a impossibilitava de fugir daquele local sujo e assustador.

A torre ficava localizada em um ambiente muito distante das casas dos seres encantados da floresta, tão longe, que nem mesmo a bruxa conseguia chegar até lá voando sem seu mapa verdadeiro, porque é claro, existia um mapa falso em caso de ter que despistar alguém que tivesse a seguido em busca de Rapunzel.

A bruxa tinha várias características que a tornavam uma vilã muito temida, mas sua maior falha era ser muito desastrada. Um dia, tendo que sair da torre com sua vassoura voadora, para elaborar outros planos maldosos, encontrou Chapeuzinho Vermelho na metade do caminho, e com medo de que está menina, habilidosa e saltitante, encontrasse a localização da torre que aprisionava Rapunzel, resolveu atirar do alto o mapa falso que havia produzido para despistá-la, já que o boato do sumiço da princesa havia se espalhado por toda floresta.

A bruxa atrapalhou-se no saquinho de seus mapas e jogou no caminho de Chapeuzinho o mapa verdadeiro. Quando a menina encontrou até desistiu de ir visitar sua avó e rapidamente o levou para o Comitê encantado, que foi criado com a missão de resgatar a princesa Rapunzel. Esse Comitê, que era composto por todos os personagens do mundo encantado, elegeu os personagens mais corajosos e que ainda não estavam envolvidos em nenhuma outra missão, foram eles: o Gigante do João e o pé de feijão e os dois anões da História da Branca de Neve: Dunga e Zangado.

Após terem sido escolhidos para resgatar a princesa, o gigante seguiu sozinho a procura de Rapunzel, pois os anões estavam tentando acordar soneca que iria cuidar da casa de Branca de Neve já que ela havia saído com os outros.

Quando os anões conseguiram retornar para o Comitê encantado, encontraram o gigante entristecido e muito preocupado, pois seguindo o mapa por mais de uma vez não conseguiu encontrar a torre.

No mesmo instante, os dois anões pegaram o mapa das mãos do gigante e saíram em uma nova tentativa de localizar a princesa, porém também não estão conseguindo. O que pode ter acontecido? Rapunzel precisa ser encontrada logo, pois se a bruxa não tem mais o mapa verdadeiro, e assim também não consegue chegar à torre, Rapunzel pode estar sem alimentos! Vamos ajudar os seres encantados a descobrirem porque não conseguem chegar?

APENDICE B – Roteiro para desenvolvimento dos momentos avaliativos

- Momento livre para comentários sobre cada atividade;
- Alguns aspectos pontuais:
 1. Vocês sentiram segurança ao realizar a atividade? Por quê?
 2. Foi suficiente o estudo que realizamos previamente? Faltou alguma coisa? E quem não participou do estudo, como foi desenvolver a atividade?
 3. A atividade proposta atendeu os pressupostos teóricos e metodológicos da AOE? Em quais aspectos?
 4. A solução coletiva encontrada pelas crianças correspondeu a síntese histórica do conceito de medir?
 5. Vocês acreditam que as crianças se apropriaram dos conceitos?
 6. As expectativas em relação a atividade foram atendidas?
 7. Qual momento vocês destacam dessa manhã?
 8. Alguma sugestão para ocorrer mudanças na atividade?