UNIVERSIDADE ESTADUAL DO CEARÁ
CENTRO DE EDUCAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO
MESTRADO ACADÊMICO EM EDUCAÇÃO

RAYSSA MELO DE OLIVEIRA

PERMANÊNCIA DE ELEMENTOS DA FORMAÇÃO CONTINUADA ACERCA DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS NA PRÁTICA DE PROFESSORA QUE ENSINA MATEMÁTICA

FORTALEZA – CEARÁ
2017

RAYSSA MELO DE OLIVEIRA

PERMANÊNCIA DE ELEMENTOS DA FORMAÇÃO CONTINUADA ACERCA DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS NA PRÁTICA DE PROFESSORA QUE ENSINA MATEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção título de mestre de mestre. Área de Concentração: Formação de Professores.

Orientadora: Profa. Dra. Marcilia Chagas Barreto.

FORTALEZA – CEARÁ

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Universidade Estadual do Ceará

Sistema de Bibliotecas

Oliveira, Rayssa Melo de.
Permanência de elementos da formação continuada acerca da Teoria dos Campos Conceituais na prática de professora que ensina Matemática [recurso eletrônico] / Rayssa Melo de Oliveira. - 2017.
1 CD-ROM: il.; 4 ¾ pol.

CD-ROM contendo o arquivo no formato PDF do trabalho acadêmico com 141 folhas, acondicionado em caixa de DVD Slim (19 x 14 cm x 7 mm).

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Estadual do Ceará, Centro de Educação, Programa de Pós-Graduação em Educação, Fortaleza, 2017.
Área de concentração: Formação de Professores.
Orientação: Prof.ª Dra. Marcilia Chagas Barreto .

1. Formação de professores . 2. Teoria dos Campos Conceituais . 3. Ensino de Matemática . 4. Estruturas Multiplicativas . I. Título.

RAYSSA MELO DE OLIVEIRA

PERMANÊNCIA DE ELEMENTOS DA FORMAÇÃO CONTINUADA ACERCA DA TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS NAS PRÁTICAS DE PROFESSORES QUE ENSINAM MATEMÁTICA

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Acadêmico em Educação do Programa de Pós-Graduação em Educação do Centro de Educação da Universidade Estadual do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Educação. Área de Concentração: Formação de Professores.

Aprovada em: 22 de maio de 2017.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Marcilia Chagas Barreto (Orientadora)
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Profa. Dra. Maria do Carmo Galiazzi
Universidade Federal do Rio Grande – UFRG

Prof. Dr. Antônio Luiz de Oliveira Barreto
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Profa. Dra. Ana Maria Iorio Dias
Universidade Estadual do Ceará – UECE

Às pessoas mais importantes da minha vida: Regina, Walternan e Renan.

AGRADECIMENTOS

Essa pesquisa foi resultado de um longo caminho trilhado. Mas se cheguei até aqui, é porque tive apoio de pessoas e instituições às quais estou profundamente grata. Agora que alcancei meus objetivos não poderia deixar de reconhecê-las.

Começo agradecendo a Deus por me permitir chegar até aqui e por toda força concedida durante o percurso, me fazendo resistente diante das dificuldades. Ademais, agradeço a Ele por todas as pessoas que cruzaram o meu caminho e que foram fundamentais para a concretização desse sonho.

Agradeço aos meus pais, Regina Melo de Oliveira e Walternan Ricardo de Oliveira, por todo apoio e compreensão durante a realização desse trabalho. O amor e dedicação a mim concedidos tornaram essa caminhada mais leve. A vocês dedico todas as minhas conquistas.

Ao meu querido irmão, Renan Oliveira, que sempre foi um exemplo de profissional dedicado e competente. Agradeço por todas as horas de reforço na Educação Básica que despertaram em mim um gostar pela matemática. Além disso, agradeço pela sua amizade e apoio. Durante todo esse percurso, saber que podia contar com seu auxílio me ajudou a não desanimar.

Agradeço à minha orientadora Marcilia Chagas Barreto pela orientação, incentivo, disponibilidade e apoio durante todo esse percurso. Seus ensinamentos ultrapassaram o propósito acadêmico e me fizeram crescer enquanto pessoa. Agradeço por todas as horas de conversas dedicadas à minha formação, das quais desfrutei de cada minuto. Não houve um só encontro no qual eu não tenha aprendido. Levarei todos os seus ensinamentos para sempre comigo.

Agradeço pela disponibilidade e contribuições dos professores que constituíram a banca examinadora desse trabalho: Antônio Luís de Oliveira Barreto, Ana Maria Iório Dias e Maria do Carmo Galiazzi.

Agradeço a todos os meus amigos do grupo Matemática e Ensino (MAES). Vocês tiveram papel fundamental para minha formação. A vocês os meus sinceros agradecimentos.

Agradeço à Larissa E. de Lima Santana por toda sua dedicação à minha formação. Através das suas aulas, você me apresentou uma matemática antes não conhecida por mim. Obrigada por todo apoio, palavras de incentivo e orientações. Você foi fundamental nessa conquista.

Agradeço à Silvana Holanda por todo apoio e ensinamentos. Nossas conversas me proporcionaram, além de troca de conhecimentos, suporte e encorajamento para que eu continuasse firme nessa caminhada.

Agradeço aos amigos gestores da Escola Municipal Ari de Sá Cavalcante, Cláudia e Marcelo, que foram fundamentais nesse percurso. Sem a compreensão e apoio de vocês, a concretização desse trabalho não seria possível. Agradeço também o auxílio e amizade da professora Nerlúcia Rafael.

Agradeço aos meus amigos Allan, Dayane, João, Rafaela e Janaína. O apoio, incentivo e compreensão de vocês nos momentos que mais precisei foram fundamentais para que eu não desistisse.

Agradeço à Escola Municipal Monteiro Lobato por abrir as portas para a realização desse trabalho. Meu agradecimento especial à professora Sandra que se manteve disponível e dedicada durante toda a realização desse trabalho. Nossos encontros me proporcionaram uma efetiva formação.

Agradeço aos professores e alunos que compõem o Programa de Pós Graduação da Universidade Estadual do Ceará por todas as experiências vividas e conhecimentos compartilhados.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), que concedeu-me o financiamento, mediante a concessão de bolsa de estudo, que permitiu realizar o mestrado acadêmico.

RESUMO

Este trabalho investigou a permanência de elementos de um processo formativo, acerca das estruturas multiplicativas, parte da Teoria dos Campos Conceituais, na prática de uma professora que ensina Matemática. O processo formativo ocorreu dentro da perspectiva colaborativa, em que as estruturas multiplicativas foram discutidas teoricamente com as docentes, em consonância com a prática vivenciada em suas salas de aula. A formação foi oriunda do Projeto Obeduc, cujo intuito é fomentar estudos e pesquisas em educação, principalmente na formação de professores. A teoria que fundamentou o curso coloca a multiplicação e divisão dentro de um mesmo campo conceitual, esclarecendo que a construção dos conceitos depende do uso de diferentes, situações e representações e deve considerar os invariantes dos conceitos. Assim, esta pesquisa se propôs a responder à seguinte questão: professores que participaram da formação do projeto Obeduc/E-Mult, na qual foram orientados a implementar em sua prática de ensino de Matemática os conceitos relativos ao Campo Conceitual de Estruturas Multiplicativas, permanecem utilizando tais conceitos após intervalo de tempo de encerrada a formação? Para tanto, foi delimitado o seguinte objetivo geral: investigar a permanência de elementos da formação do Projeto Obeduc/E-Mult em práticas de ensino de conteúdos de estruturas multiplicativas de uma professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Esse estudo baseou-se no paradigma fenomenológico-hermenêutico e adotou elementos da abordagem qualitativa. Para a captação dos dados utilizou-se a observação participante, o diário de bordo, a análise documental e as sessões reflexivas. O *lócus* da pesquisa foi uma escola pública municipal da cidade de Fortaleza e teve como sujeito uma professora do 4º ano do Ensino Fundamental que havia participado do processo de formação. A partir dessa investigação, concluiu-se que o processo formativo culminou em avanços práticos e teóricos, visto que a prática da professora revelou aspectos da Teoria dos Campos Conceituais. A professora explorou a diversidade de situações, conforme propugna a teoria, além de estimular os seus estudantes à utilização de estratégias próprias, visando à ampliação do domínio do campo conceitual. Em contrapartida, evidenciamos a permanência de lacunas, tais como: a ênfase dada ao trabalho com situações de Proporção Simples; a ausência da utilização do diagrama vergnaudiano, através do qual poderiam ser evidenciadas as relações existentes entre os elementos da situação; ênfase no trabalho individual dos estudantes, cerceando a discussão acerca de resultados ou de estratégias de resolução das situações-problema. O retorno à escola, depois da formação, para analisar a permanência dos seus elementos na prática da professora, ocorreu com o intervalo de 10 meses. O estudo indicou a necessidade de que as formações continuadas de professores trabalhem com o aprofundamento de conceitos, agregado com a discussão acerca dos papeis a serem desempenhados por estudantes e professor na construção da aprendizagem, visando aos avanços no cenário educativo.

Palavras-chave: Formação de professores. Teoria dos Campos Conceituais. Ensino de Matemática. Estruturas Multiplicativas.

ABSTRACT

This work investigated the permanence of elements from a formative process, about multiplicative structures, part of Conceptual Field Theory, in the practice of a teacher who teaches Mathematics. The formative process occurred within a collaborative perspective, in which the multiplicative structures were theoretically discussed with the teachers, in consonance with the practice lived in their classrooms. The formation came from the Obeduc Project, whose purpose is to promote studies and research in education, especially in the teachers' formation. The theory that based the course places multiplication and division within the same conceptual field, clarifying that the construction of concepts depends on the use of different situations and representations and must consider the invariants of concepts. So then, this research aimed to answer the following question: teachers who participated in the formation of the Obeduc/E-Mult project, in which they were oriented to implement in their Mathematics teaching practice the concepts related to the Conceptual Field of Multiplicative Structures, they continue to use such concepts after time interval of closed formation? Therefore, the following general objective was delineated: to investigate the permanence of elements of the Obeduc/E-Mult Project formation in content teaching practices of multiplicative structures of a teacher from the early years of Elementary School. This study was based on the phenomenological-hermeneutic paradigm and adopted elements of the qualitative approach. To capture the data were used the participant observation, the logbook, the documental analysis and the reflective sessions. The research locus was a municipal public school in the city of Fortaleza and had as subject a teacher of the 4th year of Elementary School who had participated in the formation process. From this investigation, it was concluded that the formative process culminated in practical and theoretical advances, since the teacher's practice revealed aspects of Conceptual Field Theory. The teacher explored the diversity of situations, according to the theory, as well as encouraging her students to use their own strategies, in order to expand the domain of the conceptual field. On the other hand, we highlight the persistence of gaps, such as: the emphasis given to working with Simple Proportion situations; The absence of the use of the vergnaudian diagram, through which the relations between the elements of the situation could be evidenced; Emphasis on the individual work of the students, limiting the discussion about results or strategies to solve the problem situations. The return to school, after the training, to analyze the permanence of its elements in the practice of the teacher, occurred with the interval of 10 months. The study pointed to the necessity for continuing teacher formation to work on deepening of concepts, coupled with the discussion about the roles students and teacher in building learning, aiming to advance the educational landscape.

Keywords: Teacher formation. Conceptual Field Theory. Mathematics teaching. Multiplicative Structures.

LISTA DE FIGURAS

LISTA DE QUADROS

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO

A aprendizagem matemática faz parte dos currículos escolares desde os primeiros anos de escolaridade. Reconhece-se, então, a importância e a necessidade da aprendizagem dessa disciplina, desde a mais tenra idade. Pensa-se a Matemática como um bem cultural, ao qual todos devem ter acesso, percebendo-se que seu desconhecimento pode ter reflexos indesejáveis na vida dos indivíduos. Mas para quê estudar Matemática? Quem é professor e ensina essa disciplina já deve ter-se deparado com esse tipo de pergunta. De acordo com Machado (2001), a pouca clareza do "para quê" estudar Matemática, por parte da comunidade escolar, pode ser a principal responsável pelas dificuldades percebidas nos processos de ensinar e aprender os conceitos que constituem essa ciência.

Na escola veiculam-se vários mitos sobre a Matemática e sua aprendizagem que podem ter influência no desempenho dos estudantes, na disciplina. Nesse sentido, Machado (2001), ressalta diferentes percepções que foram historicamente veiculadas acerca da Matemática e que persistem até os dias de hoje. Em sua obra, o autor aborda mitos acerca dessa ciência, dentre os quais ressalta a percepção do senso comum de que existe distanciamento entre os conteúdos matemáticos e as necessidades humanas; acredita-se também que apenas indivíduos com capacidades especiais são capazes de aprender a Matemática; finalmente, percebe-se a ciência como algo especialmente abstrato.

Diferentemente das ciências sociais que são construídas tendo como ponto de partida os problemas da sociedade, a comunidade escolar propaga a ideia de que as ciências exatas não partem de realidade alguma, ou seja, são conhecimentos prontos que podem se adaptar a qualquer ambiente, de forma que os conteúdos dessa ciência são abstrações distantes da realidade que foram desenvolvidos em um universo à parte e que, por vezes, podemos utilizá-los para algumas aplicações reais.

No entanto, ao observar a história do desenvolvimento da Matemática, percebe-se que ela não se constitui como uma ciência que rege a realidade, mas nasce e se desenvolve a partir de contextos reais. As ideias matemáticas não aparecem de forma acabada para a sociedade, pelo contrário, surgem e se desenvolvem a partir de necessidades de cada época e de diferentes povos. A fim de atestar essa concepção Machado (2001) apresenta alguns fatos históricos que evidenciam que a Matemática nasceu de necessidades do cotidiano dos indivíduos como, por exemplo: a Matemática egípcia e babilônica surgiu da necessidade prática de demarcação territorial; as descobertas de Arquimedes, no campo da Mecânica, serviram de fundamentação para o desenvolvimento da náutica; a Matemática construída pelos gregos, hindus, entre outros, nasceu de necessidades reais e possui características próprias do contexto social de cada povo.

Outra concepção veiculada nos meios escolares é que produzir conhecimentos matemáticos é para os gênios, para aqueles que nasceram com talentos especiais. Ou seja, a responsabilidade pelo fracasso nessa disciplina, muitas vezes, é posta sobre o aluno, como alguém que não tem capacidade para compreender Matemática. Observa-se que o ensino dessa disciplina nas escolas baseia-se em um conhecimento que se utiliza de linguagem rebuscada, distante da realidade, que tem sua apreensão por “privilegiados” em uma sociedade em que o saber científico está intrinsecamente relacionado com as relações econômicas.

> Tal imagem que se tenta transmitir, da Matemática como um lugar das abstrações, acaba por possibilitar que se matem dois coelhos com uma só cajadada. Ao lado da dificuldade especial que se passa, efetivamente, a revestir tal disciplina, em virtude dessa caracterização anômala, outro coelho é atingido: aqueles que assimilam a Matemática tal como ela lhes é transmitida, com seus aspectos formais, abstratos, não-interpretados em permanente destaque, têm nela um profícuo exercício para um pensar deslocado do real, que favorece a interposição entre o pensado e o real, de toda uma gama de representações falseadoras (MACHADO, 2001, p. 96).

Quando consideramos que a capacidade para essa disciplina é inata, destruímos a possibilidade de que o conhecimento possa ser partilhado por todos e inviabilizamos a universalização da formação matemática. Portanto, defende-se aqui que o ensino de conteúdos matemáticos na escola não deve ter o objetivo único de formar indivíduos com capacidade especial para o trabalho com a disciplina, mas deve formar pessoas capazes de utilizar os conhecimentos matemáticos conscientemente para representar a realidade e agir sobre ela.

Ao observar o desenvolvimento da Matemática, percebe-se que sua definição ora estava relacionada com a realidade, ora com um mundo de abstrações. Enquanto para Platão os conhecimentos matemáticos eram idealizações que se organizavam independentemente dos objetos empíricos, para Aristóteles as formas Matemática eram abstrações determinadas pela realidade. Mas afinal, o conhecimento matemático é abstrato? Como se dá a sua apreensão? Primeiro parte-se do concreto e depois se abstrai o conhecimento? Ou a abstração é uma característica própria da Matemática formal?

Machado (2001), para explicar o significado de abstrato, opta por discutir o seu antônimo e esclarece que o termo concreto tem duas significações: designa um material palpável; transmite a noção de um conteúdo com significações. Ou seja, algo de natureza não palpável pode estar repleto de significações, tornando-o concreto. Como também pode haver um material concreto, considerando sua natureza palpável, desprovido de significações, de maneira que a sua concretude seja comprometida. Ou seja, a Matemática, como várias outras disciplinas – História, Filosofia, Sociologia – estuda objetos que não são palpáveis e, nem por isso trata-se de meras abstrações, distantes da realidade do sujeito aprendente. A abstração é essencial na aprendizagem de qualquer disciplina.

A Matemática surge também para resolver problemas concretos, organiza-se por representações, para retorno à realidade, na busca de sua compreensão. Portando, as abstrações não são determinantes na Matemática, mas constituem um caminho.

> Nesse movimento constante em que as etapas não se sucedem no tempo de forma transparente torna o concreto, simultaneamente, ponto de partida e ponto de chegada do conhecimento. A mediação nesse processo é realizada pelas abstrações, onde o pensamento se afasta da concreticidade como condição necessária para aproximar-se dela, para agir sobre ela (MACHADO, 2001, p. 56).

A partir dessas considerações, entende-se aqui a Matemática como forma de compreender o real, portanto, parte-se do real e fundamenta-se no real mediado por abstrações, numa relação de dependência entre o concreto e o abstrato. Destarte, aprender conteúdos matemáticos constitui-se uma maneira de compreender a realidade e agir sobre ela e, portanto, muito mais do que um conhecimento inato, o conhecimento matemático é uma construção a que todos devem ter acesso.

Esses mitos construídos em relação à Matemática, por vezes, ficam impregnados na formação de professores, o que contribui para a sua perpetuação. Nacarato (2010), a partir de um estudo com pedagogas que ensinam Matemática, constatou que as maiores dificuldades que elas apresentaram em relação a essa disciplina eram provenientes de marcas negativas construídas desde os períodos de escolaridade e que produziram bloqueios na aprendizagem. Dessa forma, faz-se necessário a desconstrução de crenças acerca dessa disciplina.

A importância do ensino e aprendizagem de Matemática é reconhecida por todas as normatizações do ensino brasileiro. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), em seu artigo 26, determina a obrigatoriedade da Matemática como componente curricular desde a Educação Infantil até o Ensino Médio. Já os Parâmetros

Curriculares Nacionais (BRASIL, 1997) reconhecem a relevância dessa disciplina, afirmando que ela desempenha papel fundamental na resolução de problemas do cotidiano, do mesmo modo que interfere na formação das capacidades intelectuais, na organização do pensamento e no desenvolvimento do raciocínio dedutivo do estudante. O documento, publicado ainda na década de 1990, visava à superação de déficits na aprendizagem de estudantes, apontando metas de qualidade na educação referentes à aprendizagem matemática, pretendendo aproximar os conteúdos trabalhados em sala de aula das necessidades sociais. Ocorre que ainda persistem essas deficiências na aprendizagem.

As avaliações externas, tanto de âmbito nacional (Prova Brasil)[1] quanto estadual (SPAECE)[2] demonstram a permanência dessas deficiências. Apresentaremos, a seguir, especificamente os dados referentes aos anos iniciais do Ensino Fundamental por consistir no foco de análise do presente estudo.

A última versão disponível da Prova Brasil (2015) aponta elevado índice de alunos que não alcançaram os níveis de aprendizagem considerados adequados na Matemática. Os alunos foram classificados em quatro níveis: avançado (alunos que aprenderam mais do que o esperado), proficiente (alunos que aprenderam o esperado), básico (alunos com pouco aprendizado) e insuficiente (alunos com quase nenhum aprendizado). Essa classificação depende da pontuação obtida pelo estudante na prova. Observe a tabela abaixo que indica a relação entre a pontuação necessária e o nível.

Quadro 1 – Nível de aprendizagem em relação aos pontos realizado na Prova Brasil

Nível	Pontuação necessária	% de aluno por nível
Avançado	Igual ou acima de 275 pontos	11%
Proficiente	Entre 225 e 274 pontos	28%
Básico	Entre 175 e 224 pontos	40%
Insuficiente	Menos que 174 pontos	21%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das informações do Qedu[3].

[1] A Prova Brasil consiste em uma avaliação censitária realizada com estudantes dos 5º e 9º anos do Ensino Fundamental das escolas públicas brasileiras de rede municipal, estadual e federal. Esta tem por objetivo apresentar um conjunto de informações acerca da qualidade do ensino a partir do nível de aprendizagem dos estudantes com o intuito de subsidiar a tomada de decisões governamentais na Educação Básica. Dados disponíveis em http://inep.gov.br/web/saeb/aneb-e-anresc.

[2] O SPAECE consiste em uma avaliação bianual, censitária e universal que abrange as redes estaduais e municipais de ensino e tem por objetivo avaliar a qualidade do ensino da rede pública estadual. Dados disponíveis em http://www.spaece.caedufjf.net/wp-content/uploads/2015/08/CE-SPAECE-2014-RS-MR-WEB.pdf.

[3] O Qedu consiste em um site que disponibiliza informações que permite a sociedade acompanhar a qualidade da educação dos estudantes das escolas públicas brasileiras. As informações estão disponíveis em www.qedu.org.br/, acessado no dia 30 de abril de 2017, às 12h58min.

Com uma participação de 90% (2.036.713 alunos) dos estudantes do 5º ano do Ensino Fundamental, apenas 11% (266.656 alunos) atingiram o nível avançado, 28% (676.757 alunos) foram avaliados como proficientes, 40% (979.618 alunos) encontram-se no nível básico e 21% (515.218 alunos) apresentam aprendizagem insuficiente. Ou seja, apenas 39% dos estudantes encontram-se no nível de aprendizagem adequada, com um percentual de 4% de diferença em relação à avaliação anterior (2013) em que 35% dos alunos encontravam-se nesse nível de aprendizagem.

O Sistema Permanente de Avaliação da Educação Básica do Ceará (SPAECE)[4] também classifica os estudantes a partir de quatro níveis: adequado, intermediário, crítico, e muito crítico, a partir da quantidade de pontos obtidos na prova, conforme quadro 2. Em análise aos últimos dados disponíveis (2015), o quadro a seguir se refere ao percentual de alunos por nível de proficiência.

Quadro 2 – Nível de aprendizagem em relação aos pontos realizado no SPAECE

Nível	Pontuação necessária	% de aluno por nível
Adequado	Acima de 250 pontos	32,1%
Intermediário	De 200 a 250 pontos	36,5%
Crítico	De 150 a 200 pontos	25,4%
Muito crítico	Até 150 pontos	6,0%

Fonte: Elaborado pela autora a partir das informações do site do SPAECE.

Dos 108.553 alunos participantes da rede pública, 32,1% estão no nível de aprendizado adequado; 36,5% são alunos intermediários; 25,4% estão no nível crítico e 6,0% encontram-se no estágio muito crítico. Ou seja, 68,6% dos alunos se encontram em nível de proficiência adequado com 6,1% de diferença do ano anterior (2014).

Tais dados atestam que ainda há dificuldades com relação à compreensão de conteúdos matemáticos. Diferentes fatores são apontados pela literatura como influenciadores da não aprendizagem da disciplina, como, por exemplo, a falta de apoio da família, a ausência de infraestrutura do ambiente escolar, o desinteresse dos estudantes, a ausência de apoio da equipe gestora, a situação socioeconômica dos discentes, a formação inadequada dos professores, entre outros.

[4] Implantado desde 1992, o SPAECE consiste em uma avaliação bianual, censitária e universal que abrange as redes estaduais e municipais de ensino e tem por objetivo avaliar a qualidade do ensino da rede pública estadual.

Interessa-nos neste trabalho nos aproximar das discussões acerca da importância da formação do professor para o bom desempenho de seus alunos. Nesse aspecto, Gauthier (2014) apresenta o professor como o principal fator de desenvolvimento do desempenho de estudantes. O estudo enfatiza a importância do educador na aprendizagem dos discentes, conduzindo à reflexão sobre a formação que esses profissionais estão recebendo para atuar na sala de aula. Apesar de a investigação feita por Gauthier não ter relação direta com o ensino da Matemática, vale ser discutido, já que o professor que ensina essa disciplina nos anos iniciais é um professor polivalente.

Na obra, Gauthier (2014) dialoga com vários autores que corroboram a sua percepção do protagonismo do professor na efetiva aprendizagem dos estudantes. Na interlocução com Fraser et. al. são destacadas as "estratégias de ensino" como o elemento de maior efeito no desempenho dos alunos. Já com Wang, Haertel e Walberg são destacadas a gestão da sala de aula e os processos metacognitivos. Estas são atividades que dependem do protagonismo do professor.

O Plano Nacional de Educação (PNE) (BRASIL, 2014) também ressalta a importância do professor para o bom rendimento dos alunos na escola e apresenta estratégias para a valorização e formação docente. A formação de educadores qualificados, bem como o avanço nas condições de trabalho e profissionalismo, como garantia do direito à educação de qualidade e da redução das desigualdades, foi contemplada em 04 das 20 metas no PNE (2014/2024). No excerto do documento, abaixo, é possível constatar essa valorização:

> Um quadro de profissionais da educação motivados e comprometidos com os estudantes de uma escola é indispensável para o sucesso de uma política educacional que busque a qualidade referenciada na Constituição Brasileira. Planos de carreira, salários atrativos, condições de trabalho adequadas, processos de formação inicial e continuada e formas criteriosas de seleção são requisitos para a definição de uma equipe de profissionais com o perfil necessário à melhoria da qualidade da educação básica pública (BRASIL, 2014, p. 12).

O documento reitera essa posição em suas metas. A meta 15 versa sobre a formação dos profissionais da educação, destacando a necessidade de que "todos os professores e as professoras da educação básica possuam formação específica de nível superior, obtida em curso de licenciatura na área de conhecimento" (BRASIL, 2014, p. 48). Acena-se com isto, para a necessidade de enfrentar o problema da discrepância entre a área de formação do professor e sua área de atuação, além de propugnar o abandono da possibilidade de qualificação de nível médio para professores, ainda admitida pela LDB, conforme excerto do artigo 61 que aponta “professores habilitados em nível médio ou superior para a docência na educação infantil e nos ensinos fundamental e médio”.

Para a ampliação da qualificação do professor da Educação Básica, a meta 16 aponta para a necessidade de “formar, em nível de pós-graduação, 50% dos professores da Educação Básica, até o último ano de vigência deste PNE” além de “garantir a todos os (as) profissionais da Educação Básica formação continuada em sua área de atuação”. A formação em nível de pós-graduação ainda não se constitui uma efetiva conquista para os professores da Educação Básica, cobrando daqueles que desejam cursá-la esforços no sentido de manterem-se em sua função docente ao tempo em que realizam seus cursos. A formação continuada tem sido buscada pelos órgãos da administração da educação, tanto a nível de Ministério, quanto das secretarias estaduais e municipais. Ressalta-se a crescente participação das universidades nesse processo.

Com relação à necessária valorização da carreira docente, a elevação da remuneração média dos docentes é apontada como estratégia para melhoria da educação. Ainda de acordo com o PNE, há uma defasagem entre a remuneração média dos profissionais da educação com nível superior, se comparado a outros profissionais com a mesma escolarização. Essa desigualdade se expande quando se contrapõe a remuneração média de um docente em nível de pós-graduação com outros profissionais com o mesmo nível de formação. Portanto, a meta 17 propõe “equiparar o rendimento médio do professor ao dos(as) demais profissionais com escolaridade equivalente até o final do sexto ano de vigência deste PNE” (BRASIL, 2014, p. 53).

Na mesma perspectiva de valorização desses profissionais, a meta 18 propõe o limite de 2 anos para a construção “...de planos de Carreira para os(as) profissionais da Educação Básica e Superior pública de todos os sistemas de ensino e...”. Consideram-se tais medidas um meio necessário para tornar a profissão viável e atrativa.

Observa-se, portanto, uma preocupação com a formação em nível superior de profissionais da educação e seus direitos de carreira e salário como condição *sine qua non* para a melhoria da qualidade do ensino brasileiro.

É por perceber-se a importância dada ao papel do educador para o desenvolvimento da aprendizagem dos estudantes, reconhecida tanto por pesquisadores quanto pelos documentos que balizam a educação nacional, que este trabalho se volta para a análise da formação que é dada ao profissional que ensina Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Caracterizado como polivalente, isto é, aquele responsável por ministrar todas as matérias que compõem o currículo, inclusive a Matemática, o professor tem a sua atividade docente diretamente envolvida com os baixos índices de proficiência dos estudantes, conforme se evidenciou nos resultados de avaliações externas acima apresentados.

No Brasil, a formação de professores, em nível superior, para os anos iniciais do Ensino Fundamental é incumbência do curso de Pedagogia. Pesquisas acerca da formação matemática desses profissionais (SILVA E BARRETO, 2012; ALMEIDA E LIMA, 2012) têm evidenciado uma diminuta carga horária atribuída ao ensino dessa ciência. Nacarato (2010) reitera que as maiores dificuldades dos pedagogos quanto ao ensino de conteúdos matemáticos é consequência dos resultados desfavoráveis da aprendizagem dessa disciplina ao longo da trajetória escolar, os quais resultam em bloqueios na sua aprendizagem.

Almeida e Lima (2012), afirmam que o ensino de Matemática tem sido colocado em segundo plano nas universidades. Através de entrevistas com professores concludentes do curso de Pedagogia no Paraná, estes consideram ter dificuldades em conteúdos matemáticos e afirmam que a faculdade não supriu tais lacunas conceituais.

Silva e Barreto (2012) investigaram os currículos dos cursos de Pedagogia de universidades públicas de Fortaleza e concluíram que a diminuta carga horária destinada ao ensino de Matemática pouco tem contribuído para superação de possíveis lacunas conceituais dos futuros professores. Salientaram que, diante dessa realidade, a preparação dos professores para o ensino de Matemática passa a depender do processo de formação continuada.

Várias iniciativas têm sido tomadas no sentido de proporcionar a formação continuada em Matemática a esses professores (BITTAR, 2011; MAGINA, 2011; MOTTA, 2011; SANTOS, 2012; MERLINI, 2012).

Dentre essas iniciativas que têm propiciado formação continuada de professores, destaca-se o Observatório de Educação (Obeduc). Trata-se de um programa resultante da parceria entre a Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), o INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira) e a SECADI (Secretaria de Educação Continuada, Alfabetização, Diversidade e Inclusão), instituído pelo Decreto Presidencial nº 5.803, de 08 de junho de 2006, com o intuito de fomentar estudos e pesquisas em educação, tendo como um dos objetivos proporcionar a articulação entre pós-graduação, licenciaturas e escolas de Educação Básica. Com esse intercâmbio, muitas formações em serviço puderam ser realizadas. O Relatório de Gestão Observatório da Educação – 2009/2013 – aponta a formação de professores como a área na qual se propõe o maior número de projetos. Ver tabela abaixo:

Quadro 3 – Principais Linhas de Investigação Obeduc

Linhas de Investigação	Quantidade de Projetos
Formação de Professores	83
Avaliação de Políticas Públicas	56
Alfabetização e letramento	43
EA em Matemática e suas tecnologias	36
Avaliação da aprendizagem	35
Currículo	28
Tecnologias educacionais	20
EA em Ciências da Natureza	18
EA em Ciências Humanas	8
Outras	44

Fonte: BRASIL, 2013, p 39.

A partir desse programa, em 2012, iniciou-se uma pesquisa em Educação Matemática envolvendo universidades de três estados nordestinos: Ceará, Bahia e Pernambuco. O projeto teve o objetivo de investigar e intervir na formação e prática de ensino de professores do Ensino Fundamental que ensinam Matemática, tendo como suporte a Teoria dos Campos Conceituais das estruturas multiplicativas.

Nesse projeto realizou-se um curso de formação, com carga horária de 80 horas para professores de quatro escolas públicas no Ceará, quatro em Pernambuco e cinco escolas na Bahia. Com a metodologia de pesquisa colaborativa, buscou-se a formação continuada dos professores participantes, com o intuito de promover o desenvolvimento conceitual e de estratégias de ensino relativos às estruturas multiplicativas.

De acordo com a teoria tomada como aporte teórico nessa pesquisa – a Teoria dos Campos Conceituais – a Matemática está organizada em grandes campos conceituais que estabelecem conexões e rupturas entre si. A teoria, de autoria de Gèrard Vergnaud, aprofunda dois grandes campos conceituais no ramo da aritmética: o campo conceitual das estruturas aditivas, que envolve um conjunto de situações que necessitam operações de adição e subtração para o seu tratamento; e o campo conceitual multiplicativo, que envolve um conjunto de situações cujo tratamento demanda operações de multiplicação e divisão. Nessa pesquisa, focou-se o campo conceitual das estruturas multiplicativas.

A Teoria dos Campos Conceituais busca subsidiar a compreensão do processo de aprendizagem de crianças e adolescentes, considerando que o desenvolvimento cognitivo se dá a partir da formulação de conceitos. De acordo com esse pressuposto teórico, para que haja a apreensão de um conceito, este deve estar relacionado com diversas situações.

Vergnaud (1993) reitera que tornar o pensamento explícito é fundamental para o processo de conceitualização, considerando que a formulação conceitual ocorre através de três conjuntos: as situações, as quais dão sentido ao conceito; os invariantes, sobre os quais se baseiam a organização dos esquemas desenvolvidos pelo estudante; as representações, que consistem na organização de signos utilizados para representar a organização do pensamento e das ações.

A partir dos estudos da Teoria dos Campos Conceituais, perceberam-se aspectos importantes para o processo de ensino e aprendizagem de Matemática. Esses aspectos poderiam vir a contribuir com a prática dos professores, pois, ao compreenderem como ocorre o processo de aquisição de conceitos, estariam mais preparados para subsidiar o processo de aprendizagem.

No Ceará, o curso foi ministrado por professores e pós-graduandos, com apoio de bolsista de iniciação científica da Universidade Estadual do Ceará e da Universidade Federal do Ceará. Devido à localização e às condições de trabalho de cada instituição, as formações não ocorriam de maneira conjunta. Em cada escola atuava uma equipe de pesquisadores que ministravam as formações, de acordo com a disponibilidade dos professores e da escola. Deste modo, uma escola teve suas formações ministradas quinzenalmente com carga horária de 4 horas/aula após o expediente de trabalho, uma escola realizou as formações igualmente com carga horária de 4 horas/aula quinzenais aos sábados e duas escolas realizavam as formações aproveitando os momentos livres dos professores.

Atuando na pesquisa na condição de professora formadora, a pesquisadora percebeu o envolvimento das docentes no momento da formação. As discussões entre os formadores geraram o questionamento acerca de como aqueles elementos trabalhados durante os momentos formativos, efetivamente permaneceriam nas práticas pedagógicas daquelas professoras, uma vez finalizado a formação.

A partir dessa reflexão, surgiu o tema da presente investigação, a qual se propôs a responder à seguinte questão de pesquisa: professores que participaram da formação do projeto Obeduc/E-Mult, na qual foram orientados a implementar em sua prática de ensino de Matemática os conceitos relativos ao Campo Conceitual de Estruturas Multiplicativas, permanecem utilizando tais conceitos após intervalo de tempo de encerrada a formação?

Assim, necessitou-se decidir em qual dos municípios cearenses participantes do Projeto Obeduc/E-Mult iria ser realizada esta pesquisa. A definição decorreu do fato de a pesquisadora atuar como professora da rede pública no município de Fortaleza, em regime de 40 horas semanais e não ter sido afastada para a realização da investigação. A impossibilidade de realizar as viagens para pesquisar nas escolas localizadas no interior, definiu Fortaleza como sede da pesquisa.

Das duas escolas de Fortaleza participantes do projeto Obeduc/E-Mult, uma oferecia turmas dos anos finais do Ensino Fundamental, enquanto a outra, turmas da Educação Infantil e anos iniciais do Ensino Fundamental. A partir desse dado, selecionou-se para a presente investigação a segunda escola, uma vez que a pesquisadora tem formação em Pedagogia e prática profissional nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

A formação na escola *lócus* da pesquisa contou, inicialmente, com a participação de 12 profissionais, entre as quais, 2 eram professoras da Educação Infantil, 8 dos anos iniciais do Ensino Fundamental, 1 diretora e 1 coordenadora pedagógica. Devido à desistência, por motivos pessoais, de 2 docentes do Ensino Fundamental, a formação foi finalizada com 10 participantes.

A partir desse conjunto de concludentes, foram selecionados os sujeitos participantes da pesquisa. Focou-se naqueles regentes de turmas em que as estruturas multiplicativas ocupavam um espaço curricular mais amplo, isto é, o 4º e o 5º anos. Na escola selecionada havia apenas duas docentes que se enquadravam neste critério. Ocorre que a professora do 5º ano assumiu na pesquisa a função de coordenadora. Tratava-se de uma profissional que além de participar da formação regular ofertada a todos os professores da escola, recebia formação complementar em encontros, presenciais ou à distância, nos quais se discutiam com maior profundidade a teoria e partilhavam-se as experiências das formações vivenciadas pelos professores em cada uma das demais escolas. Dessa forma, o coordenador tornava-se um sujeito mais versado na teoria, apto a subsidiar a interação entre os pesquisadores do projeto e os professores da escola, bem como a dar suporte no processo de aprendizagem de seus pares acerca da Teoria dos Campos Conceituais.

Diante disso, inviabilizou-se a seleção da professora coordenadora como sujeito da pesquisa, pois a formação que lhe foi oferecida tinha carga horária muito superior àquela concedida aos demais professores. Assim, torná-la sujeito desta pesquisa poderia provocar distorção dos achados. Dessa forma, a seleção dos sujeitos participantes recaiu exclusivamente sobre a professora do 4º ano.

Diante desse quadro é que foram delimitados os objetivos da pesquisa. O Objetivo Geral consistiu em: investigar a permanência de elementos da formação do Projeto Obeduc/E-Mult, em práticas de ensino de conteúdos de estruturas multiplicativas de uma professora dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Para atingi-lo, delimitaram-se os seguintes objetivos específicos: *i*) analisar o processo de formação oferecido pelo Projeto Obeduc/E-Mult, vivenciado na escola campo de estudo; *ii*) evidenciar a presença dos conceitos abordados na formação, na prática da professora; *iii*) identificar a percepção da docente acerca da permanência de elementos da formação acerca da Teoria dos Campos Conceituais em suas práticas de ensino de Matemática.

O texto elaborado para discutir o tema proposto está desenvolvido em seis capítulos. No capítulo "Formação de Professores: saberes e racionalidades", buscamos discutir os saberes inerentes à prática docente, objetivando evidenciar aspectos a serem contemplados no processo de formação desse profissional. Especificamos a discussão em uma abordagem voltada aos saberes e racionalidades das práticas de ensino do professor que ensina Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

O capítulo intitula "Estado da Questão", aborda uma investigação bibliográfica das produções acerca da Teoria dos Campos Conceituais no processo de formação de professores. Nessa etapa, buscamos selecionar aspectos ressaltados pela literatura da área com os quais se pudesse realizar uma interlocução, visando a fundamentar a presente investigação e evidenciar as contribuições da mesma para a Educação Matemática.

O capítulo denominado "Teoria dos Campos Conceituais", explicita o referencial teórico adotado nesta investigação. Foram discutidos os aspectos da teoria que deram suporte, tanto ao curso ministrado ao conjunto de professores participantes do Projeto Obeduc/E-mult, quanto ao processo de investigação da permanência dos elementos da teoria, na prática da professora selecionada para o presente estudo.

No "Percurso metodológico: caminho percorrido", foram explicitadas as etapas vivenciadas na investigação que levaram ao alcance dos objetivos propostos. Apresentamos o paradigma e a abordagem de pesquisa, definidos os instrumentos de coleta de dados, bem como os sujeitos e o *lócus* da investigação.

O capítulo intitulado “A formação de professores oferecida pelo projeto Obeduc”, analisa o processo formativo que ocorreu na escola *lócus* da investigação, elucidando os aspectos do referencial teórico abordados, e a participação das docentes nessa formação.

No capítulo “Permanência dos elementos da formação continuada na prática da professora, ao ensinar Matemática”, estão discutidos aspectos relativos à prática da professora, sujeito desta pesquisa, que foram evidenciados a partir da análise dos cadernos dos estudantes, dos planejamentos de aulas da docente, das observações de aulas previamente pactuadas com a professora, além das reflexões vivenciadas pela professora e pela pesquisadora, em busca de perceber a permanência de aspectos da formação continuada acerca da Teoria dos Campos Conceituais, no dia a dia da sala de aula.

2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES: SABERES E RACIONALIDADES

Neste capítulo, encontra-se discussão acerca da formação inicial e continuada, além dos saberes inerentes à prática pedagógica de professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Na primeira seção, estão discutidos os saberes e racionalidades presentes nessa prática, de modo a conduzir a reflexões sobre o processo de formação de professores. Na segunda seção, a discussão volta-se especificamente à formação de docentes dos anos iniciais do Ensino Fundamental que ensinam Matemática, normalmente, aqueles profissionais habilitados pelo curso de Licenciatura em Pedagogia. Na terceira seção discutiu-se a formação continuada como um caminho possível para o desenvolvimento da prática reflexiva.

2.1 SABERES E RACIONALIDADES INERENTES À PRÁTICA EDUCATIVA

A busca de universalização da educação e os seus consequentes desafios levaram os educadores e os cientistas da educação a voltar seus olhares para as características específicas da formação do profissional professor. Tardif (2002) apresenta o professor como um indivíduo que conhece algo e que transmite tais conhecimentos para a formação de sujeitos sociais. Destarte, concebemos aqui a educação como um processo dialógico que envolve o desenvolvimento da individuação e da socialização na construção de identidades. É nesta concepção de educação que se baseia o presente trabalho.

Ensinar consiste em uma atividade que ultrapassa a transmissão de conteúdos produzidos socialmente, e requer a formação de sujeitos críticos e sociais. Para tanto, a formação do profissional que exerce essa atividade deve ser adequada para o alcance desse propósito. Diante disso, indaga-se: que saberes são necessários aos educadores para o pleno desenvolvimento da atividade educativa? Diferentes pesquisadores empenharam-se em discutir esta questão, dando-lhe distintas perspectivas.

Gauthier & Tardif (2010) explicam que os saberes consistem em conjunto de conhecimentos que são reafirmados ou modificados na interação dialógica entre aluno e professor nos espaços educativos. Os autores enumeram sete saberes que, em sua concepção, permeiam a práxis educativa: o saber disciplinar que consiste no conhecimento dos conteúdos que devem ser ensinados; o saber curricular referente à compreensão do programa de ensino, que serve de guia para a organização do planejamento da prática docente e para a avaliação das aprendizagens; o saber da experiência adquirido a partir da prática educativa do professor, evidenciando a limitação desse saber que consiste na construção de pressupostos que não foram verificados por meio de métodos científicos; o saber da ação pedagógica, muito semelhante ao anterior, mas caracteriza-se pela validação científica; o saber da cultura profissional que consiste no conjunto de conhecimentos acerca da estrutura escolar (currículos, regimentos, organização, etc.); o saber da cultura geral composto pelos saberes culturais e cotidianos que o professor carrega em seu repertório; finalmente, o saber da tradição pedagógica que trata dos conhecimentos sobre ensino, os quais são construídos na formação ou a partir das experiências enquanto alunos da escola básica.

A compreensão desses saberes é fundamental, desde que o professor esteja apto a selecioná-los adequadamente para cada momento de sua prática. O professor trabalha em um contexto complexo e tem como função o desenvolvimento de competências e aprendizagem de sujeitos distintos. Portanto, cabe a esse profissional tomar decisões a partir de uma dada situação, com suas particularidades, utilizando os saberes que possui em seu repertório para resolver um determinado problema.

> [...] o docente do futuro é como um juiz que apela para saberes diante de um problema, a fim de tomar uma decisão esclarecida. Os saberes sobre os quais ele se apoia são numerosos, a situação é muito complexa e a decisão a tomar está longe de ser sempre evidente e generalizável. Um repertório de conhecimentos "bem aprovisionado" será pois um trunfo precioso para os docentes que, em sua prática, procuram soluções apropriadas para seus problemas". (GAUTHIER & TARDIF, 2010, p. 486).

Compreende-se, portanto, que não só os saberes constituem a identidade do professor, mas também a prática na qual esses saberes são executados. Com o intuito de evidenciar a importância da prática para formação, Tardif (2002) discute algumas características do conhecimento profissional.

1. A relação entre a prática do profissional e os conhecimentos científicos construídos pela área de atuação.
2. Os conhecimentos formalizados devem ser adquiridos através de uma formação, a qual dá acesso a um diploma que possibilita a atuação na área.
3. Os conhecimentos profissionais surgem a partir da prática, apesar de ser norteado por conhecimentos científicos.

4. Os profissionais estão mais aptos para usar os conhecimentos apreendidos, por subentender que eles possuem o domínio desses conhecimentos a fim de usá-los.
5. Entende-se, portanto, que somente esses profissionais possuem competência para avaliar os outros profissionais da sua área.
6. Esses profissionais devem ter autonomia para agir diante de um problema e adaptar os saberes que possuem em seu repertório para resolver necessidades reais.
7. Os conhecimentos evoluem e progridem, portanto, surge a necessidade de formação continuada para os profissionais.
8. Os profissionais são responsáveis pelo mau uso de seus conhecimentos.

A partir da explicitação dessas características, percebe-se que os saberes inerentes à profissionalização surgem de situações concretas de ação. Tardif (2002) usa o termo “saberes do trabalho”, pois vai além de saberes que se direcionam para o exercício da profissão, mas são saberes trabalhados, elaborados, incorporados na prática. Essa concepção conduz à percepção de que o professor, seus saberes e sua prática educativa são elementos que constituem a atividade de trabalho, em uma relação de cooperação e transformação e, portanto, não podem ser concebidas separadamente.

> Querer estudar os saberes profissionais sem associá-los a uma situação de ensino, a práticas de ensino e a um professor seria, então, um absurdo. É a mesma coisa que querer estudar uma situação real de trabalho, uma situação real de ensino, sem levar em consideração a atividade do professor e os saberes por ele mobilizados. Finalmente, querer estudar os professores sem estudar o trabalho e os saberes deles seria um absurdo maior ainda. Ora, uma boa parte da literatura da área da educação, nos últimos 50 anos, está assentada nesses três absurdos... (TARDIF, 2002, p. 257).

Compreendendo a docência como uma prática social, Pimenta (1997) também discute uma visão acerca dos saberes docentes, apontando para três tipos: saber da experiência, saber do conhecimento e saberes pedagógicos. O primeiro tipo refere-se aos conhecimentos acumulados acerca profissão que podem ser adquiridos através das experiências enquanto estudante, professor ou através de trocas de experiências com outros educadores. O segundo tipo de saber abordado pela autora refere-se ao conhecimento de conteúdos e sua contextualização na sociedade. O terceiro saber, o pedagógico, consiste no conhecimento acerca da prática de ensino. A autora ao apresentar os saberes, busca evidenciar a relação destes com a prática educativa do professor.

Therrien e Therrien (2000) evidenciaram, a partir de observações e depoimentos de professores da rede regular de ensino, que apesar de esses realizarem os planejamentos de suas aulas, as situações decorrentes do cotidiano de sala de aula distanciavam as práticas desenvolvidas momentaneamente das ações previamente planejadas. Essas ações imediatas desenvolvidas pelos professores dentro de um ambiente específico de aprendizagem são providas de racionalidade.

Os autores, a partir das contribuições de Dubet, explicam que "as teorias da ação devem preservar a individualidade e a identidade do sujeito respeitando a autenticidade da experiência subjetiva e dos saberes que a sustentam, sem desprezar seu elo com o coletivo e o social" (THERRIEN E THERRIEN, 2000; p. 80). Tal concepção identifica a característica subjetiva e única do processo de ensino vivenciado pelo educador, evidenciando a racionalidade que mobiliza a prática pedagógica.

Considerando o professor como um sujeito que age de maneira racional no trabalho educativo, Therrien (2012) apresenta o conceito de epistemologia da prática que consiste na relação dialógica entre os conhecimentos científicos do campo educacional e o conhecimento da experiência profissional, destacando-se como uma dimensão integradora entre teoria e prática.

A epistemologia da prática reconhece que o conjunto de saberes desenvolvido no campo das ciências da educação não pode estar desarticulado da prática educativa do professor, pois é no processo de ensino e aprendizagem que as teorias ganham sentido. Therrien (2012, p. 8) explica que "a epistemologia da prática se situa no confluente do repertório de saberes que integram a identidade do profissional de educação e dos seus saberes de experiência em ação constituindo o referencial que justifica, legitima e fundamenta a práxis do seu trabalho".

Apesar de vários autores (GAUTHIER & TARDIF, 2010; TARDIF, 2002; PIMENTA, 1997; THERRIEN, 2012) evidenciarem a importância da prática no processo de constituição dos saberes, ainda se percebe o distanciamento entre os profissionais que produzem conhecimento e os que executam a atividade educativa.

Tal distinção gera um distanciamento entre os conhecimentos produzidos em universidades e a realidade vivida por professores na sala de aula. Acerca do trabalho realizado por pesquisadores e por professores, Tardif (2002, p. 35) afirma que “os educadores e os pesquisadores, o corpo docente e a comunidade científica tornam-se dois grupos cada vez mais distintos, destinados a tarefas especializadas de transmissão e de produção dos saberes sem nenhuma relação entre si”.

Havendo a separação do grupo que produz o conhecimento e o grupo que executa técnicas, surgem diversas produções no campo da ciência da educação que pouco se relacionam com a realidade da sala de aula. Com isso, poucos são os educadores que tomam conhecimento das produções acadêmicas e menor número ainda aqueles que as tem utilizado para o processo de ensino em suas salas de aula.

Diante dessa realidade, percebe-se uma desvalorização do conhecimento construído através das experiências dos professores visto que a pedagogia científica busca implementar uma racionalidade instrumental baseada na valorização e imposição de saberes considerados "científicos".

Diante da realidade que ainda tem evidenciado um distanciamento entre a teoria e a prática nas produções acadêmicas no âmbito educacional, o que se busca na presente pesquisa é contribuir para a aproximação dos conhecimentos produzidos na universidade com a realidade da escola para a geração de conhecimentos significativos e a consideração dos saberes da prática profissional dos educadores para a formação de professores. Consideramos que as dimensões pessoal e profissional do professor estão imbricadas no ato de ensino e, dessa forma, devem ser levadas em consideração no processo de formação.

2.2 FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA DOS ANOS INICIAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL

A formação do professor que deve ser responsável pelo ensino de Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental tem sido realizada no Curso de Pedagogia, embora ainda se admita certificação apenas do nível médio – Pedagógico. É, portanto, nesses cursos que se formam profissionais responsáveis pela gestão dos primeiros anos da escolaridade, isto é, a Educação Infantil e os primeiros cinco anos do Ensino Fundamental. Eles são responsáveis por ensinar as disciplinas de Português, História, Geografia, Ciências, Artes, Ensino Religioso, como também Matemática. Para melhor percepção das condições de formação desse profissional, elementos históricos acerca do Curso estão aqui discutidos.

De acordo com Gadotti e Rabelo (1980), o curso de Pedagogia foi fundado no Brasil em 1939, objetivando a formação de profissionais da educação em nível superior, embora a formação dos professores de primeiras letras ainda fosse realizada, primordialmente, pelas Escolas Normais. Baumann e Bicudo (2010) esclarecem que a proposta inicial do curso era a formação de especialistas destinados para o trabalho de supervisão, administração e orientações nos espaços educativos, bem como a formação de professores para atuarem em escolas normalistas. A formação do professor para o trabalho com as crianças ainda não fazia parte de seus objetivos.

Baumann (2009) destaca que o curso se dava em duas vertentes: bacharelado e licenciatura, organizado no modelo que vigorava, à época, nos cursos superiores denominados “3 + 1”. Neles, o profissional se formava bacharel em três anos, tornando-se técnico da educação e, caso quisesse ter o título de licenciado, realizava as disciplinas didáticas dentro de um ano para atuarem como professores nas Escolas Normais. A autora destaca que esse modelo contribuiu para o distanciamento entre o profissional que detém as concepções teóricas e aquele que realiza o trabalho prático. As discussões em torno do fenômeno educativo ficavam restritas aos especialistas, enquanto a formação dos professores para atuarem no ensino primário não envolvia esse tipo de discussão.

O curso de Pedagogia bacharelado apresentava as seguintes disciplinas: no primeiro ano eram trabalhadas as disciplinas de Complementos de Matemática, História da Filosofia, Sociologia, Fundamentos Biológicos da Educação e Psicologia Educacional; no segundo ano eram oferecidas as disciplinas de Estatística Educacional, História da Educação, Fundamentos Sociológicos da Educação, Administração Escolar e Psicologia Educacional; no terceiro ano, o curso era formado pelas disciplinas de Filosofia da Educação, Educação Comparada, Administração Escolar, História da Educação e Psicologia Educacional. No quarto ano, destinado ao curso de didática, eram oferecidas as disciplinas Didática Geral, Didática Especial, Psicologia Educacional, Administração Escolar, Fundamentos Biológicos da Educação e Fundamentos Sociológicos da Educação (BAUMANN e BICUDO, 2010).

Baumann (2009) destaca que no final dos anos 1930 havia dificuldades de atuação dos graduados em Pedagogia, sejam estes bacharéis ou licenciados, devido à falta de clareza quanto ao campo de atuação desses profissionais. O Decreto-Lei nº 1.190 de 4 de abril de 1939, vem formalmente a resolver esse problema, determinando que os bacharéis deveriam preencher cargos de técnicos da Educação, enquanto que os licenciados deveriam atuar na formação de professores nas Escolas Normais.

De acordo com Almeida e Lima (2012), foi somente com a promulgação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDBEN) de 1996 que a formação de professores dos anos iniciais passou a ser realizada por cursos de nível superior, embora ainda admitindo a permanência de professores com formação em nível médio. O Plano Nacional de Educação (2001) instituiu um período de dez anos para que todos os professores que atuavam nesse nível de ensino recebessem formação de nível superior.

Outra medida tomada a partir da publicação da LDBEN (1996) foi a elaboração de Diretrizes Curriculares para os cursos superiores. Mas foi apenas em 2006 que houve a criação das Diretrizes Curriculares Nacionais de Pedagogia. Portanto, a partir dessa diretriz, consolidou-se o curso de Pedagogia como uma licenciatura com objetivo de formar professores para atuarem na Educação Infantil, nos anos iniciais do Ensino Fundamental, na formação de docentes para a Escola Normal e no ensino profissionalizante. Com essa gama de eixos de formação para serem abordados em um único curso, é evidente que o espaço pedagógico para a formação em cada um deles ficou reduzida.

Com essa diversidade evidencia-se a necessidade de elaboração de diferentes saberes e competências inerentes ao trabalho desse professor. Com relação ao pedagogo, os saberes referentes aos conteúdos que eles precisam conhecer e com os quais trabalharão em sala de aula são muito diversificados, uma vez que são professores polivalentes, a trabalhar com todas as disciplinas curriculares.

Nessa perspectiva, Baumann (2009) investigou a formação de pedagogos, a partir da análise dos projetos pedagógicos dos cursos. Assim, a autora evidenciou que os documentos contemplam intenções quanto à formação dos professores, sem efetivamente determinar como ela será realizada, principalmente, com relação ao domínio dos conteúdos. Nas palavras da própria autora: “em geral, os cursos que formam os professores polivalentes não direcionam o trabalho para o estudo e aprofundamento dos conteúdos, objetos de ensino, que serão, futuramente, por eles ensinados, sendo focada apenas a prática desse ensino” (BAUMANN, 2009, p. 230).

Especificamente relativo ao ensino de Matemática, Almeida e Lima (2012) afirmam que tal ensino é colocado em segundo plano, devido às inexatidões das definições dos saberes necessários para contemplar a formação desses profissionais nos cursos de Pedagogia, decorrente do processo histórico. A partir de entrevistas realizadas com professores concludentes do curso de Pedagogia, no Paraná, os autores salientam as dificuldades manifestas pelos pedagogos em conteúdos matemáticos, sempre com a observação de que a conclusão do curso não conseguiu suprir tais lacunas conceituais. No Projeto Político Pedagógico do curso de Pedagogia, as autoras ressaltaram a existência de apenas uma disciplina destinada ao ensino de Matemática com carga horária de 68 horas, o que equivale a 2% de toda a formação inicial.

Análise semelhante foi feita nos cursos de Pedagogia de duas universidades públicas do Ceará por Silva e Barreto (2012) que revelou igualmente uma carga horária reduzida destinada ao ensino de Matemática.

O pouco tempo destinado à formação matemática do professor pode ser apontado como um dos elementos que justificam os baixos índices apontados pelas avaliações externas quanto à apreensão de conteúdos matemáticos, por parte dos estudantes. A Matemática ainda é marcada por diversos estigmas que tem contribuído para as dificuldades no processo de aprendizagem dessa disciplina. Nacarato (2010, p. 906), a partir de investigação realizada com alunas do curso de Pedagogia, evidenciou que “as maiores dificuldades referem-se às marcas negativas que trazem com relação à disciplina e, consequentemente, aos bloqueios em relação a sua aprendizagem”.

A tentativa, durante o curso de Pedagogia, de construção do saber disciplinar relacionado à Matemática esbarra nas resistências construídas na escolaridade dos pedagogos e na falta de tempo curricular destinado a tal fim, conforme discute Merlini (2012), não sendo suficiente para a modificação de práticas educativas.

Diante do contexto complexo em que se dá o processo de aprendizagem, cabe ao educador tomar decisões, utilizando-se de saberes que possui em seu repertório, para resolver as diversificadas situações que fazem parte do meio educativo. Ou seja, os saberes do profissional docente estão sempre em uma relação dialógica entre os conhecimentos científicos do campo educacional e o conhecimento da experiência profissional dentro de uma dimensão que necessita integrar a teoria e a prática.

2.3 FORMAÇÃO CONTINUADA: UM CAMINHO POSSÍVEL PARA UMA PRÁTICA REFLEXIVA

Nesta seção, abordam-se discussões acerca da formação continuada, tais como as atividades que se enquadram nessa modalidade de ensino e as concepções que envolvem esse conceito.

Na área educacional, muitos são os trabalhos desenvolvidos com foco na formação continuada de professores da Educação Básica (BITTAR, 2011; SANTOS, 2012; MERLINI, 2012). Gatti (2008) destaca que o crescimento no investimento em formações continuadas tem fundamentação nas necessidades da sociedade contemporânea marcada por mudanças científicas e tecnológicas, nos novos formatos curriculares e de ensino e nas dificuldades que perpassam os processos de ensino e aprendizagem. Ou seja, a formação continuada aparece como uma necessidade para atualização do profissional de educação frente às novas exigências sociais e para solucionar as lacunas de formação deixadas pelos cursos de graduação.

Gatti (2008) discute a imprecisão conceitual do que se refere à “formação continuada”, ressaltando que estudos apontam tanto para uma definição que limita esse tipo de formação a cursos ofertados após a formação inicial, ou trata-se de uma concepção mais generalizada que compreende qualquer atividade que possa vir a contribuir para a prática pedagógica.

A fim de sanar com tal imprecisão, as Diretrizes Curriculares Nacionais (BRASIL, 2015) aborda a formação continuada de profissionais da educação como sendo atividades de extensão, grupos de estudo, reuniões pedagógicas, cursos, programas e ações, realizados após a formação inicial exigida para o exercício do magistério, baseado no enfoque coletivo, organizacional e profissional para repensar o processo pedagógico, dos saberes e dos valores. De acordo com o documento legal, a formação continuada compreende

> I - atividades formativas organizadas pelos sistemas, redes e instituições de educação básica incluindo desenvolvimento de projetos, inovações pedagógicas, entre outros;
> II - atividades ou cursos de atualização, com carga horária mínima de 20 (vinte) horas e máxima de 80 (oitenta) horas, por atividades formativas diversas, direcionadas à melhoria do exercício do docente;
> III - atividades ou cursos de extensão, oferecida por atividades formativas diversas, em consonância com o projeto de extensão aprovado pela instituição de educação superior formadora;
> IV - cursos de aperfeiçoamento, com carga horária mínima de 180 (cento e oitenta) horas, por atividades formativas diversas, em consonância com o projeto pedagógico da instituição de educação superior;
> V - cursos de especialização lato sensu por atividades formativas diversas, em consonância com o projeto pedagógico da instituição de educação superior e de acordo com as normas e resoluções do CNE;
>
> VI - cursos de mestrado acadêmico ou profissional, por atividades formativas diversas, de acordo com o projeto pedagógico do curso/programa da instituição de educação superior, respeitadas as normas e resoluções do CNE e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Capes; VII - curso de doutorado, por atividades formativas diversas, de acordo com o projeto pedagógico do

> curso/programa da instituição de educação superior, respeitadas as normas e resoluções do CNE e da Capes. (BRASIL, 2015).

De acordo com o artigo 16 do referido documento, a formação continuada deve ocorrer por meio da oferta de atividades formativas e cursos de atualização, extensão, aperfeiçoamento, especialização, mestrado e doutorado que discutam novos saberes e práticas relacionadas ao exercício do fazer docente em suas diferentes modalidades.

Apesar do acentuado crescimento das iniciativas de formação continuada, há uma preocupação quanto à eficácia desses cursos para a melhoria do desempenho profissional do professor. Críticas são feitas a muitos cursos, os quais objetivam sanar as lacunas conceituais de professores advindas dos cursos de formação inicial. GATTI (2003), numa perspectiva da psicologia social, afirma que para que ocorram reflexos de processos de formação continuada, na prática de professores, elas devem levar em consideração não só o aspecto cognitivo, mas os aspectos socioafetivos e culturais. A autora afirma que, em muitos casos de formação continuada, percebe-se um foco na abordagem cognitiva, considerando que a transmissão de conteúdos e o trabalho com a racionalidade dos profissionais irão trazer mudanças significativas nas práticas pedagógicas de professores, o que muitas vezes não acontece.

A psicologia social compreende os profissionais da educação enquanto pessoas que fazem parte de um grupo social e possuem concepções de educação que interferem nas práticas pedagógicas e nos conhecimentos novos que são incorporados em sua formação. De acordo com GATTI (2003), o motivo da ineficácia de muitos projetos de formação decorre do destaque dado ao aspecto cognitivo, deixando de lado os elementos sociais e culturais que fazem parte do professor e sobre os quais se deparam os novos conhecimentos.

> Os conhecimentos adquirem sentido ou não, são aceitos ou não, incorporados ou não, em função de complexos processos não apenas cognitivos, mas, socioafetivo e culturais. Essa é uma das razões pelas quais tantos programas que visam a mudanças cognitivas, de práticas, de posturas, mostram-se ineficazes. Sua centralização apenas nos aspectos cognitivos individuais esbarra nas representações sociais e na cultura de grupos (GATTI, 2003).

Além dos diversos saberes que fazem parte do repertório do professor, este profissional compreende-se como um ser que detém além de identidade profissional, dispõe de identidade pessoal e está inserido em um meio social no qual são compartilhados aspectos culturais que repercutem no trabalho educativo. A autora conclui afirmando que a influência dos fatores culturais

> [...] molda as concepções sobre educação, ensino, papel profissional, e as práticas a elas ligadas, concepções e práticas estas que, por sua vez, são estruturalmente delimitadas pela maneira que as pessoas se vêem, como estruturam suas representações, como se descrevem, como vêem os outros e a sociedade à qual pertencem (GATTI, 2003, p. 196).

A partir dessa perspectiva é que a autora considera insuficiente uma formação que se centra em desenvolvimento cognitivo de professores por meio da transmissão de informações, conteúdos e a partilha de práticas consideradas inovadoras para a transformação da atividade educativa. Portanto, a autora julga que ações formativas que objetivam propiciar transformações conceituais e práticas de professores devem estar imersos no meio social desses profissionais.

Paula (2009) explica que a atividade de formação continuada envolve uma diversidade de compreensões acerca de educação, ensino e práticas de formação, fazendo com que ela se apresente através de diferentes formatos. A esse respeito, Silva (2013) apresenta quatro modelos de formação continuada abordados por Demailly (1992): universitária, escolar, contratual e interativa-reflexiva.

Para a autora, a formação universitária se baseia na transmissão de saberes desenvolvidos pela academia. Esse tipo de formação está vinculado a uma instituição formadora, a qual emite titulação para os participantes e o formador/pesquisador assume o papel de produtor e transmissor de conhecimento.

A formação continuada baseada na concepção escolar é aquela determinada por instância superior que estabelece parâmetros para os formadores e formandos. Esse modelo está vinculado às necessidades da organização escolar, a partir da ótica da instância que a oferece, nem sempre correspondendo às necessidades escolares do ponto de vista dos próprios professores da escola. Elas são caracterizadas como obrigatórias ou quase obrigatórias.

Na formação baseada na concepção contratual, os formadores devem estabelecer acordo com a escola e com os formandos acerca do programa de estudo. Além disso, a formação deve basear-se em conteúdos com proficuidade para a instituição escolar.

O modelo de formação interativa-reflexiva baseia-se na colaboração entre formadores e formandos, objetivando a resolução de problemas da prática pedagógica de professores. Por haver ajuda mútua na construção de soluções para as necessidades do processo de ensino e aprendizagem, não há uma relação hierárquica entre formadores e formandos. Nesse tipo de formação, a aprendizagem fundamenta-se em uma atividade de reflexão teórica mediada por formadores.

A respeito de uma formação baseada na atividade reflexiva da prática pedagógica, Aureliano (2012, p. 27) explica que a reflexão deve

> [...] ser realizada por meio da pesquisa, da discussão coletiva e do estudo no espaço escolar, onde as práticas deverão ser problematizadas pelos seus profissionais com a colaboração de pesquisadores/assessores compromissados com a formação e o desenvolvimento profissional, onde contribuirão com seus estudos e pesquisas, na reflexão crítica possibilitando a práxis docente, ao mesmo tempo em que poderão manter o diálogo entre as teorias que elaboram com as teorizações construídas pelos professores durante a sua trajetória como docentes.

Demailly (1992) considera a formação baseada na concepção interativa-reflexiva como a mais eficaz. Para a autora, trata-se de modelo que apresenta menos resistência por parte dos formandos, visto que concede autonomia na busca de soluções para problemas da prática pedagógica, já que não há modelos de conduta pedagógica pré-elaboradas, adequados para diferentes necessidades educativas e didáticas e, portanto, possibilita a produção de novos conhecimentos.

A proposta de formação continuada que foi realizada como base para esta dissertação referenciou-se nesse último modelo, uma vez que se ligou à resolução de problema da prática pedagógica da professora, que se buscou contribuir para a sua superação, a partir de discussões realizadas em sessões reflexivas fundamentadas na Teoria dos Campos Conceituais. No próximo capítulo, estão discutidos os trabalhos que abordam a mesma teoria na formação de professores que ensinam Matemática.

3 ESTADO DA QUESTÃO

O Estado da Questão (EQ) consiste em um instrumento de exploração que propõe um caminho para a compreensão e desenvolvimento da pesquisa e tem a finalidade de realizar um levantamento bibliográfico atualizado dos trabalhos produzidos em torno da temática da pesquisa do investigador. Desse modo, define o ponto de partida para a investigação, bem como evidencia as contribuições do trabalho para a ciência.

Nóbrega-Therrien & Therrien (2010) abordam dois domínios necessários para a elaboração de um EQ que foram definidos por Bell (1985): domínio da literatura e domínio conceptual. O domínio da literatura destaca-se pela capacidade de realizar uma busca bibliográfica extensa e relevante e utilizar os trabalhos pesquisados na análise e discussão de ideias, de forma crítica e articulada. Já o domínio conceptual trata da organização das ideias, na coerência da análise crítica dos trabalhos e na capacidade de síntese no desenvolvimento da argumentação. De acordo com os autores, o processo de construção do EQ ultrapassa essas duas competências, as quais se constituem alicerce para a sua elaboração. O desenvolvimento desse trabalho exige, portanto, disciplina, comprometimento, disponibilidade de tempo, senso crítico e organização.

A realização do EQ permite aproximação do pesquisador com o seu objeto de estudo, pois a busca de trabalhos já realizados na área possibilita uma visualização panorâmica do desenvolvimento de conhecimentos já produzidos na temática da pesquisa, de modo a situar o objeto de estudo em um determinado contexto de investigação, estabelecendo assim, um ponto de partida para o seu desenvolvimento. Por último, esse recurso possibilita evidenciar a contribuição da pesquisa para a área de estudo.

A partir dessas considerações, o objetivo deste capítulo é apresentar o Estado da Questão em torno da Teoria dos Campos Conceituais e da formação de professores que ensinam Matemática. Assim, contempla levantamento de trabalhos que abordam esta temática a fim de, ao final, apresentarmos a contribuição da investigação para a área da Educação Matemática.

Passa-se, então, a apresentar o caminho percorrido para a busca de trabalhos que se aproximam do objeto de estudo, o mapeamento dos trabalhos encontrados, a discussão das pesquisas selecionadas e a (in)conclusão do estudo.

3.1 O CAMINHO PERCORRIDO

As buscas dos trabalhos publicados acerca das temáticas explicitadas foram realizadas no Portal de Periódicos da Capes (Comissão de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível Superior), no Banco de Teses e Dissertações da Capes e na plataforma SciELO (*Scientific Electronic Library Online*). Os resultados estão apresentados e discutidos abaixo, organizados por local de busca.

3.1.1 Portal de Periódicos da Capes

No Portal de Periódicos da Capes, buscamos pesquisas que abordassem a temática Teoria dos Campos Conceituais no processo de formação de professores. Além disso, filtramos a busca por artigos revisados por pares. Esse filtro possibilitou selecionar apenas trabalhos que se constituíam artigos e que tiveram seus textos avaliados por especialistas da área, processo que lhes confere maior relevância. Ao selecionar apenas artigos, todos os trabalhos do tipo tese e dissertação foram desconsiderados, já que a *posteriori* foi realizada uma busca por essas modalidades de trabalhos no Banco de Teses e Dissertações da Capes. Na primeira etapa da busca, fizemos a seleção dos trabalhos a partir da leitura dos títulos e dos resumos, quando necessário.

Iniciamos a busca com o descritor “teoria dos campos conceituais”, localizando-se 4 trabalhos. Em seguida, relacionamos o descritor “teria dos campos conceituais” com o termo “ensino matemática”, revelando-se 1 trabalho que já havia sido incluso no grupo obtido na primeira consulta. Outros cognatos de “ensino de matemática” foram utilizados em consonância com o termo “teoria dos campos conceituais” tais como “matemática” e “educação matemática”, mas os resultados dessas pesquisas não trouxeram nenhum trabalho que ainda não tivesse sido revelado nas primeiras buscas. Rastreamos também artigos a partir do cruzamento dos descritores “teoria dos campos conceituais” e “formação de professores”, mas nenhum trabalho foi revelado.

Seguimos com o descritor “estruturas multiplicativas”, por ser o campo conceitual foco da investigação. Surgiram 3 artigos, porém 1 deles já fora localizado na pesquisa anterior. Desta forma, acrescentaram-se 2 trabalhos para análise. Realizamos na busca o cruzamento dos descritores “teoria dos campos conceituais” com outros termos tais como "matemática", "educação matemática" e "ensino de matemática", mas não se revelou nenhum trabalho que já não tivesse surgido no exame anterior. Ao empregar os descritores "estruturas multiplicativas" e "formação de professores", apresentaram-se 3 artigos, dos quais apenas 1 ainda não havia se revelado nas buscas anteriores.

Assim, foram localizados 7 trabalhos que abordavam a Teoria dos Campos Conceituais na educação matemática e, portanto, foram selecionados para a leitura dos resumos. Na tabela a seguir, apresentam-se os artigos selecionados na qual estão destacados o título, o (os) autor(es), os objetivos, os sujeitos e a metodologia.

Quadro 4 – Resultados da Busca no Portal de Periódicos da Capes

(continua)

Título	Autor(es)	Objetivos	Sujeitos	Metodologia	Ano
As estruturas aditivas nas séries iniciais do Ensino Fundamental: um estudo diagnóstico em contextos diferentes	Kikuchi, Luzia Maya Ricardo; Mendonca,Tania Maria; Pinto, Sandra Maria; Cazorla, Irene Mauricio; Ribeiro, Eurivalda	Realizar um estudo diagnóstico do domínio das estruturas aditivas	1803 estudantes, de 1ª à 4ª série, de escolas públicas dos estados de São Paulo e da Bahia	Estudo diagnóstico	2007
Modelos mentales y modelos numericos: un estudio descriptivo en la ensenanza media	Otero, Maria Rita; Banks - Leite, Luci	Analisar as estratégias utilizadas e os modelos mentais subjacentes quando eles (alunos) enfrentam uma situação matemática problemática, na medida em que não possuem esquemas eficientes	Estudantes de ensino fundamental e médio (12 a 18 anos de idade)	Estudo exploratório transversal	2006
Um estudo de álgebra elementar com balança de dois pratos	Costa, Eveline Vieira	Relatar uma experiência com alunos da sétima série do ensino fundamental no qual foi utilizada uma sequência didática com balança de dois pratos	19 alunos da 7a série do ensino fundamental com idades entre 12 e 15 anos	-	2010
Problemas de produto cartesiano, raciocínio combinatório e intervenção do professor	Placha, Kelly Cristine; Moro, Maria Lucia Faria	Descrever a natureza das soluções de crianças a problemas de produto cartesiano conforme níveis do raciocínio combinatório ali implicados, para identificar a aprendizagem ocorrente e a natureza das intervenções de ensino	Cinco crianças, da faixa etária de nove anos, alunas da 3a série de uma escola municipal de Ensino Fundamental	-	2009

Quadro 5 – Resultados da Busca no Portal de Periódicos da Capes

(conclusão)

Título	Autor(es)	Objetivos	Sujeitos	Metodologia	Ano
Estruturas Multiplicativas e a tomada de consciência: repartir para dividir	Maria Lúcia Faria Moro	Descrever concepções infantis da divisão por partição expressas em tarefas de aprendizagem de repartir coleções numéricas; identificar níveis da tomada de consciência de relações típicas daquele tipo de divisão	Seis alunos (7 a 8 anos) de uma escola pública	-	2005
Notações da Matemática Infantil: igualar e repartir grandezas na origem das estruturas multiplicativas	Maria Lúcia Faria Moro	Descrever a natureza e as transformações de notações infantis relativas a tarefas centradas na igualização de parcelas e na repartição de grandezas, destinadas à elaboração de relações aditivas e multiplicativas; o de verificar a significação das notações produzidas no exame das relações psicogenéticas entre as estruturas aditivas e as multiplicativas.	12 alunos de duas escolas públicas, sendo seis de 1a série e seis de 2a série do ensino fundamental	-	2004
Desenvolvimento de sentido do número na multiplicação: um estudo de caso com crianças de 7/8 anos	Rocha, Maria Isabe; Menino, Hugo Alexandre	Descrever e analisar numa situação particular a cadeia de tarefas apresentada aos alunos, as estratégias usadas por eles e os aspectos do sentido do número que são desenvolvidos.	turma de 2° ano de escolaridade constituída por 24 alunos de 7 e 8 anos	Estudo de caso	2009

Fonte: Elaborado pela autora.

Dos 7 trabalhos selecionados todos têm foco na aprendizagem dos estudantes. Deles, 5 trabalhos estão voltados para os anos iniciais do Ensino Fundamental, 1 para os anos finais do Ensino Fundamental e 1 referente aos anos finais do Ensino Fundamental e Ensino Médio. Nenhum desses trabalhos aborda a formação de professores a partir da Teoria dos Campos Conceituais. Esse resultado nos revela o quanto ainda é incipiente a pesquisa que envolve a referida teoria no processo de formação dos professores.

3.1.2 Plataforma SciELO

Pela carência de trabalho que abordasse a temática Teoria dos Campos Conceituais e a formação de professores no Portal de Periódicos da Capes, optamos por pesquisar artigos na plataforma SciELO. Na primeira etapa da busca, iniciamos com o descritor “teoria dos campos conceituais” com a utilização dos filtros “ciências humanas” e “educação matemática” a partir da qual surgiram 6 trabalhos ainda não localizados na Plataforma da Capes.

Na etapa subsequente, utilizamos o descritor “teoria dos campos conceituais” relacionado com os termos “matemática”, “educação matemática”, “ensino de matemática” e “formação de professores”, de onde foram localizados apenas artigos que já haviam sido revelados na primeira etapa da busca.

Foi utilizado também o descritor “estruturas multiplicativas” a partir do qual se revelaram 2 pesquisas, 1 das quais não havia sido apontada nas buscas anteriores. Em seguida, cruzamos o descritor “teoria dos campos conceituais” com os termos “matemática”, “educação matemática”, “ensino de matemática” e “formação de professores”, porém os trabalhos que se revelaram nessas procuras já haviam se revelado anteriormente.

Finalmente, utilizamos o descritor Gérard Vergnaud. A escolha desse descritor deve-se ao fato de este ser o nome do criador da Teoria dos Campos Conceituais. Apresentaram-se 6 trabalhos, mas somente 4 abordavam a teoria relacionada à educação matemática. Dos 4 trabalhos apresentados, apenas 1 ainda não fora identificado nas buscas anteriores.

Ao final da catalogação, 08 trabalhos foram selecionados para a leitura dos resumos, pois abordavam a Teoria dos Campos Conceituais na educação matemática. Na tabela a seguir apresentam-se os artigos selecionados dos quais destaco o título, o (os) autor(es), os objetivos, os sujeitos e a metodologia.

Quadro 6 – Resultados da Busca na Plataforma SciELO

(continua)

Título	Autor	Objetivos	Sujeitos	Metodologia	Ano
A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática	Marilena Bittar	Analisar as mudanças nas práticas dos professores a partir do momento em que passam a usar a tecnologia com seus alunos	Professores	Pesquisa-ação	2011

Quadro 7 – Resultados da Busca na Plataforma SciELO

(continuação)

Título	Autor	Objetivos	Sujeitos	Metodologia	Ano
A pesquisa na sala de aula de matemática das séries iniciais do ensino fundamental: contribuições teóricas da psicologia	Sandra Magina	Saber até onde esses professores avançam em re- lação ao campo conceitual aditivo	103 professoras polivalentes que atuam nas séries iniciais do Ensino Fundamental	Estudo descritivo	2011
Una visión de la didáctica francesa desde el enfoque ontosemiótico de la cognición e instrucción matemática	Juan D, Godino; Vicenç, Font; Ángel, Contreras; Miguel R, Wilhelmi.	Identificar as semelhanças, diferenças e complementariedades desses modelos teóricos com a pretensão de avançar até um marco unificado para o estudo dos fenômenos cognitivos e instrucionais em didática da matemática.	-	-	2011
O longo e o curto prazo na aprendizagem da matemática	Gérard, Vergnaud	Discutir o longo e o curto prazo na aprendizagem da matemática.	-	-	2011
Análise da construção dos conceitos de proporcionalidade com a utilização do software geoplano virtual	Leandra Anversa, Fioreze; Dante, Barone; Marcus, Basso; Sílvia, Isaia.	Analisar a construção dos conceitos de proporcionalidade utilizando recursos digitais, em especial, será destacado o Geoplano Virtual	Alunos de uma oitava série de uma escola municipal situada no interior do Rio Grande do Sul	Engenharia Didática	2013
Grandeza Volume: um estudo exploratório sobre como alunos do ensino médio lidam com situações de comparação	Ana Paula Nunes Braz, Figueiredo; Paula Moreira Baltar, Bellemain; Rosinalda Aurora de Melo, Teles.	Analisar a compreensão de volume como grandeza por alunos do Ensino Médio	51 alunos de três escolas, uma da rede particular, uma da rede pública federal e outra da rede pública estadual	Estudo exploratório	2014
Desenvolvimento do conceito de espaço em crianças e a educação infantil	Maria Cecília Antunes de, Aguiar; Maria Isabel Patrício de Carvalho, Pedrosa.	Pretendeu-se compreender as possibilidades educacionais das situações observadas, ou seja, o que elas ofereciam quanto às possibilidades de aquisições e apren- dizagens, tendo em vista um desenvolvimento harmonioso por parte da criança.	10 crianças de 9 a 17 meses, no berçário de uma creche pública	-	2009

Quadro 8 – Resultados da Busca na Plataforma SciELO

(conclusão)

Título	Autor	Objetivos	Sujeitos	Metodologia	Ano
Nociones fundamentales de la Teoría de los Campos Conceptuales	Patricia, Sureda Figueroa; María Rita, Otero.	Analiza en detalle la noción de esquema y se discuten algunas vinculaciones con la didáctica de la matemática	-	-	2011

Fonte: Elaborado pela autora.

Dos 8 trabalhos selecionados, apenas 2 abordam a formação de professores, os quais estão destacados no quadro 5 acima; 3 tratam da aprendizagem de estudantes; 3 discutem a teoria. Portanto, foram analisadas as duas pesquisas que tratam da formação de professores devido à proximidade destas com nosso objeto de estudo.

3.1.3 Banco de Teses e Dissertações da Capes

Neste portal, utilizamos em todas as buscas o filtro “termo exato”, objetivando selecionar apenas os trabalhos que apresentassem em seu corpo, precisamente o termo selecionado. Além dele fixou-se também o descritor “educação matemática” a fim de separar apenas trabalhos que estivessem dentro desse campo de estudo. Na primeira busca, pesquisou-se a interseção com o descritor “teorias dos campos conceituais” e foram selecionadas 29 pesquisas.

Utilizou-se, em seguida, o descritor “estruturas multiplicativas” de onde foram localizados 3 trabalhos. Destes, 2 já haviam sido localizados na busca anterior com o descritor “teoria dos campos conceituais”. Com a utilização do descritor “Gérard Vergnaud”, captaram-se 10 pesquisas, das quais apenas 1 ainda não tinha se revelado nas procuras anteriores.

No Banco de Teses e Dissertações da Capes somaram-se 31 trabalhos que abordavam a supracitada teoria na área de Educação Matemática. Diante da quantidade de textos, decidiu-se por classifica-los em três categorias e suas respectivas subcategorias. Trabalhos com:

1) Foco no aluno: pesquisas direcionadas às aprendizagens, dificuldades e concepções de alunos de diferentes níveis de ensino.

- Trabalhos sobre aprendizagem de alunos em diferentes níveis de ensino;

- Trabalhos com análise das dificuldades dos estudantes e proposta didática para superá-las.

2) Foco no professor: investigações que têm como sujeito os educadores.

- Trabalhos sobre concepções conceituais e/ou didáticas de professores acerca de conteúdos matemáticos;

- Trabalhos que abordam o uso de tecnologias na formação inicial de licenciandos em Matemática;

- Trabalhos que abordavam a formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

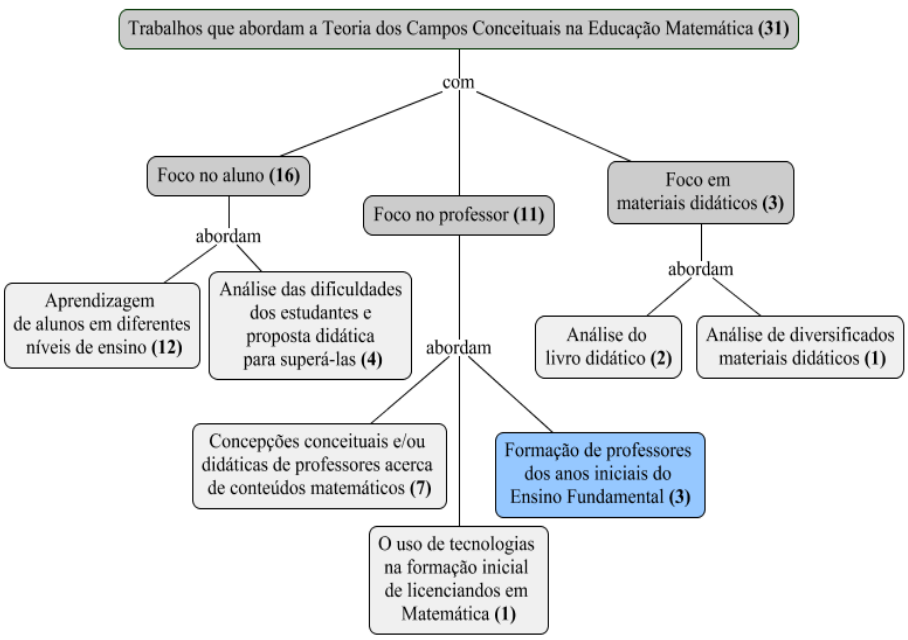
3) Foco em materiais didáticos: trabalhos que analisam livros ou materiais didáticos.

- Trabalhos que apresentam análise do livro didático;

- Trabalhos que analisam diversificados materiais didáticos.

A figura abaixo demonstra a quantidade de trabalhos a partir das categorias e subcategorias elencadas. Os números apresentados dizem respeito à quantidade de trabalhos encontrados relacionados a cada tópico. Apenas um trabalho não foi categorizado devido à falta de informações presente no resumo e a privação ao texto completo.

Figura 1 – Resultados da Busca no Banco de Teses e Dissertações da CAPES



Fonte: Elaborada pela autora.

Observou-se que a maior quantidade de pesquisa tem foco na análise de aprendizagem dos alunos com um quantitativo de 12 dos 31 trabalhos analisados. Dos 11 trabalhos destinados à formação de professores, 7 evidenciam a carência conceitual e didática desses profissionais para o ensino de conteúdos matemáticos e apenas 3 têm foco no processo de formação docente. Utilizaremos para análise apenas os trabalhos que abordam a formação de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental devido à proximidade com o objeto da presente pesquisa.

Na busca desse portal, evidenciamos igualmente a pouca quantidade de trabalhos que relacionam a Teoria dos Campos Conceituais e o processo de formação de professores, dado que salienta que esforços devem ser mobilizados para potencializar pesquisas dentro dessa temática, ressaltando a relevância da investigação realizada.

3.2 DISCUSSÃO DOS TRABALHOS SELECIONADOS

Nesta seção destacam-se as proximidades entre os textos selecionados e o objeto de investigação desta dissertação, de modo a construir um quadro de referências com o qual se possa realizar interlocução teórica e de apanhado de conclusões acerca da temática. Além disto, objetivou-se destacar as contribuições desta para a área da Educação Matemática. Os trabalhos escolhidos para análise abordam a formação de professores a partir da Teoria dos Campos Conceituais. No quadro abaixo, encontram-se as pesquisas selecionadas.

Quadro 9 – Pesquisas que abordam formação de professores a partir da Teoria dos Campos Conceituais

(Continua)

Título	Autor(es)	Ano	Modalidade
A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática	Marilena Bittar	2011	Artigo
A pesquisa na sala de aula de matemática das séries iniciais do ensino fundamental: contribuições teóricas da psicologia	Sandra Magina	2011	Artigo
Um retrato da aprendizagem em educação matemática: professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental em processo de inovação curricular	Cristina Dalva Van Berghem Motta	2011	Tese

Quadro 10 – Pesquisas que abordam formação de professores a partir da Teoria dos Campos Conceituais

(Conclusão)

Título	Autor(es)	Ano	Modalidade
Processos de formação colaborativa em foco no campo conceitual multiplicativo: um caminho possível com professoras polivalentes	Aparecido dos Santos	2012	Tese
As potencialidades de um processo formativo para reflexão na e sobre a prática de professoras das séries iniciais: um estudo de caso	Vera Lúcia Merlini	2012	Tese

Fonte: Elaborado pela autora.

O artigo "A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática" analisa mudanças na prática de professores com o uso de tecnologias digitais para o ensino de conteúdos matemáticos. Os sujeitos da pesquisa eram professores licenciados em Matemática e pedagogos, a partir dos quais a autora desenvolveu uma pesquisa-ação com o intuito de construir novas práticas de ensino de conteúdos matemáticos por meio do uso de tecnologias. A autora utiliza a Teoria dos Campos Conceitual como referencial teórico para analisar a mudança nas práticas dos professores quando estes passam a utilizar as tecnologias com os estudantes, por meio da ideia de esquemas abordada por Vergnaud. A partir desse estudo, a autora evidenciou uma mudança na postura dos professores quanto ao uso das tecnologias para o ensino de Matemática, visto que estes passaram a compreendê-las como meio de promover a aprendizagem dos estudantes (BITTAR, 2011).

O artigo "A pesquisa na sala de aula de Matemática das séries iniciais do Ensino Fundamental: contribuições teóricas da psicologia" aborda uma pesquisa descritiva com 103 professores, a partir da qual a autora busca conhecer a compreensão dos educadores acerca do campo conceitual aditivo. Essa pesquisa evidenciou que os professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental não apresentam aos seus alunos diversidade de situações dificultando o desenvolvimento do campo conceitual aditivo (MAGINA, 2011).

A tese "Um retrato da aprendizagem em Educação Matemática: professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental em processo de inovação curricular" apresenta um estudo com professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental acerca da reelaboração de saberes docentes com base na Teoria dos Campos Conceituais proposta pelo Programa "Orientações Curriculares: Expectativas de Aprendizagem e Orientações Didáticas"

(MOTTA, 2011). A investigação evidenciou, nos relatos dos educadores, que os saberes docentes são constituídos pela história de vida do professor; conhecimentos consolidados na formação inicial e continuada; práticas pedagógicas. Além disso, destacou-se a troca de informações entre professores no ambiente escolar e em encontros formativos como caminho para efetivação do desenvolvimento profissional.

A tese "Processos de formação colaborativa em foco no campo conceitual multiplicativo: um caminho possível com professoras polivalentes" aborda as contribuições da formação baseada no espiral ação-reflexão-planejamento-ação para a prática de professoras polivalentes, no ensino de conteúdos do campo conceitual multiplicativo. A pesquisa evidenciou contribuições na formação de professores, pois se percebeu que os aspectos da Teoria dos Campos Conceituais apresentavam-se no processo de organização do planejamento dos professores, bem como no momento da exposição dos conteúdos do campo conceitual multiplicativo (SANTOS, 2012).

A tese "As potencialidades de um processo formativo para reflexão na e sobre a prática de professoras das séries iniciais: um estudo de caso" consiste em uma investigação acerca das contribuições e limites de um processo formativo com professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental no que tange às estruturas multiplicativas, a partir de um estudo de caso. Essa pesquisa evidencia que o processo formativo contribui para o desenvolvimento do campo conceitual multiplicativo das professoras e, portanto, para um ensino mais eficaz dos conteúdos desse campo. Em contrapartida, a autora ressalta que o tempo restrito para as formações consistiu em uma limitação do processo de formação (MERLINI, 2012).

A partir dessa consulta aos trabalhos destacados, foi possível perceber aspectos que se aproximam do objeto deste estudo. Magina (2011) evidenciou as dificuldades conceituais e didáticas de professores quanto ao ensino de conteúdos do campo conceitual multiplicativo. Enquanto Bittar (2011) e Santos (2012) compreendem essas dificuldades e, portanto, promovem um processo de formação de profissionais dos anos iniciais. Merlini (2012) e Motta (2011) buscam, dentro de perspectivas diferentes, compreender como os aspectos das formações acerca da Teoria dos Campos Conceituais têm sido evidenciados nas aulas de Matemática.

O objeto da nossa pesquisa é analisar a permanência de elementos da formação acerca da TCC abordada no Projeto Obeduc/E-Mult em práticas de ensino de Matemática de professores participantes, após dez meses de finalização do processo formativo. Destaca-se, portanto, a importância deste trabalho para a área da Educação Matemática, visto que nenhuma das pesquisas selecionadas realizou avaliação de processo formativo, decorrido algum tempo de sua finalização, a fim de evidenciar a permanência de elementos nas práticas educativas. Casanova (2013) destaca o quão é incipiente esse tipo de análise das formações, o que evidencia que não se faz uma avaliação eficaz acerca das efetivas contribuições dos processos formativos nas práticas de ensino de professores.

No próximo capítulo encontram-se discutidos os conceitos da Teoria dos Campos Conceituais que fundamentaram esta dissertação.

4 TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

Neste capítulo, apresenta-se o aporte teórico utilizado neste estudo. Dentre várias teorias da Educação Matemática, consideramos que a Teoria dos Campos Conceituais apresenta elementos pertinentes para a compreensão do nosso objeto de pesquisa. Abordam-se os conceitos discutidos nesse referencial, com foco na discussão no campo de estruturas multiplicativas.

A Teoria dos Campos Conceituais, desenvolvida por Gérard Vergnaud, trata do desenvolvimento cognitivo e busca compreender o processo de execução de atividades (conduta, percepção, representação e competência), analisando como indivíduos organizam o processo de sua resolução. Dessa forma, é possível perceber a progressiva elaboração de conceitos.

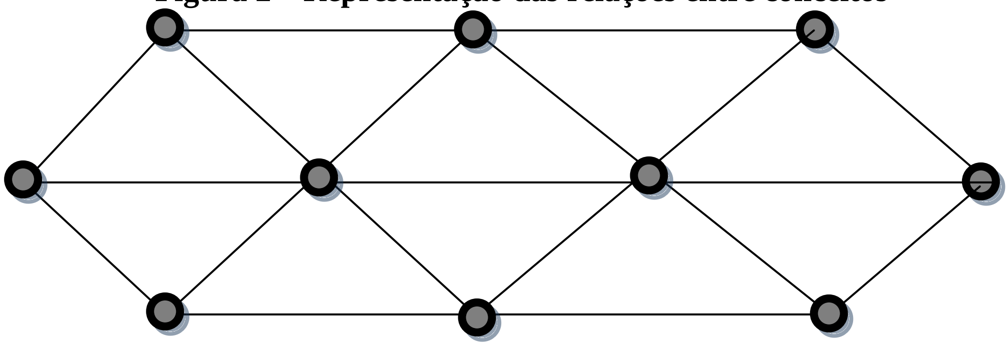
Vejamos um exemplo. Uma atividade trivial de distribuição de pratos na mesa, de acordo com a quantidade de pessoas que vão jantar, pode transformar-se em uma atividade de desenvolvimento de conceitos matemáticos, para uma criança. Na ação, a criança pode seguir diferentes caminhos, em cada um deles serão estabelecidas relações de maior ou menor nível de complexidade. Será que ela relacionou cada prato a uma pessoa? Será que ela contou a quantidade de pessoas e colocou a mesma quantidade de pratos? Será que ela solicitou que as pessoas se dispusessem na mesa para então realizar a distribuição de um prato para cada pessoa?

Apesar de essa ser uma tarefa simples, ela pode exigir da criança a compreensão de alguns conceitos tais como a correspondência biunívoca entre os pratos e as pessoas, a correspondência entre o objeto e os gestos corporais necessários no processo de contagem (movimento dos olhos ou das mãos), conhecimento dos números e a compreensão do conceito de cardinalidade. Os conceitos necessários para a realização de uma atividade são mobilizados, a partir de esquemas, sejam aqueles já dominados, ou os que estão sendo elaborados no decorrer da própria ação. Esse processo de reflexão acerca da tarefa é denominado de conceitualização o qual possibilita a relação entre as propriedades dos objetos envolvidos na tarefa e as propriedades da ação (VERGNAUD, 2003).

Como se pode perceber, o processo de desenvolvimento cognitivo está ligado à organização do pensamento realizada pelo indivíduo, a partir de desafios que lhes são postos. Portanto, a Teoria dos Campos Conceituais (VERGNAUD,1996) consiste em uma teoria cognitivista que estuda a aprendizagem, a partir da formulação de conceitos e busca proporcionar uma estrutura coerente e fundamentos básicos para o estudo do desenvolvimento e da aprendizagem de competências.

Desta forma, pode-se perceber que o conhecimento não está organizado em uma sequência linear, mas em um grande campo, em que os conceitos estão conectados uns aos outros, como mostra a figura a seguir.

Figura 2 – Representação das relações entre conceitos



Fonte: Elaborada pela autora.

Assim entendido, Magina (2011, p. 67) define Campo Conceitual como "um conjunto de problemas ou situações, cuja análise e tratamento requerem vários tipos de conceitos, procedimentos e representações simbólicas, os quais se encontram em estreita conexão uns com os outros". Vale ressaltar que uma única situação, por mais simples que se apresente, não envolve apenas um conceito, mas uma diversidade deles, possibilitando elaborações conceituais múltiplas. Vejamos esta simples situação: Lara comprou quatro caixas de chocolate. Se em cada caixa havia 5 chocolates, quantos chocolates Lara comprou? Apesar de essa situação trabalhar prioritariamente o conceito de multiplicação, sua resolução envolverá também outros conceitos, como a compreensão de número, a noção de relação um-para-muito (para cada caixa, há seis chocolates), a ideia de proporção, etc.

Vergnaud (1993, p. 8) considera que para a constituição de cada um desses conceitos deve-se levar em consideração a relação entre três conjuntos: S, I, R, sendo:

> **S** conjunto de situações que dão sentido ao conceito (referência).
> **I** conjunto de invariantes que em que se baseia a operacionalidade dos esquemas (significado).
> **R** conjunto das formas de linguagem (ou não) que permitem representar simbolicamente o conceito, suas propriedades, as situações e os procedimentos de tratamento (significante).

De acordo com o autor, para que haja a apreensão de um conceito, este deve estar relacionado com diversas situações. Para Vergnaud (1993, p. 1) “[...] é através das situações e dos problemas a resolver que um conceito adquire sentido para a criança”. Há que considerar também os invariantes que são propriedades e relações estabelecidas sobre os quais os esquemas são mobilizados. Além disso, para uma completa compreensão conceitual, o indivíduo deve mobilizar diversos tipos de representação (língua materna, desenho, diagrama, organização numérica, etc.) utilizados para representar propriedades, situações e procedimentos para sua resolução.

Percebendo que o foco dessa teoria consiste na conceitualização, é necessário compreender a construção de conceitos através das situações e dos esquemas mobilizados para resolvê-las. Vergnaud (1993) compreende esquemas como sendo componentes organizadores da ação do sujeito na resolução de situações. O autor aponta duas diferentes classes de situações, de acordo com o desenvolvimento dos esquemas, por parte dos sujeitos aprendentes:

> 1) Classe de situações em que o sujeito dispõe, no seu repertório, em dado momento de seu desenvolvimento e sob certas circunstâncias, das competências necessárias ao tratamento relativamente imediato da situação;
> 2) Classe de situações em que o sujeito não dispõe de todas as competências necessárias, o que o obriga a um tempo de reflexão e exploração, a hesitações, a tentativas frustradas, levando-o eventualmente ao sucesso ou ao fracasso (VERGNAUD, 1993, p.2).

Percebe-se que os esquemas têm como principal função organizar as ações do sujeito frente às situações. Na primeira classe, o sujeito já possui esquemas prontos e adequados às situações, podendo fazer uso deles imediatamente. Na segunda classe, o sujeito, por não possuir esquemas prontos para o tratamento da situação, deve criar novos esquemas a partir daqueles que já possui, no embate com a nova situação. Os esquemas mobilizados pelos estudantes são compostos pelos invariantes operatórios. De acordo com Vergnaud (1993) os invariantes operatórios são elementos cognitivos que permitem que a ação do indivíduo seja operatória.

Santos (2012) considera que o esquema é fundamental também para a compreensão de como o sujeito apreende um conceito e os invariantes operatórios apresentam aspectos importantes sobre o desenvolvimento cognitivo do aprendiz.

Vergnaud, com o intuito de articular as contribuições da psicologia na aprendizagem das crianças, à prática de ensino dos educadores, aborda as funções do professor no processo educativo. Para o autor, “o primeiro ato de mediação possível do professor é a escolha de uma situação para os alunos” (VERGNAUD, 2003, p. 36). Ou seja, de acordo com o autor, uma das funções primordiais do educador, ao ensinar Matemática, consiste em “propor situações que possibilitem o desenvolvimento de esquemas” (VERGNAUD, 2003, p. 38). Portanto, quanto mais esquemas desenvolvidos, maior será o domínio do sujeito sobre o campo conceitual.

A partir dessas considerações acerca da Teoria dos Campos Conceituais, podemos perceber que esta apresenta aspectos importantes para o processo de ensino e aprendizagem da Matemática. Sabendo que a aprendizagem do indivíduo depende da formulação de conceitos e sua estreita relação com a realização de situações, cabe ao professor desenvolver diversos tipos de situações, utilizando um leque de representações, para que os alunos criem a maior quantidade de esquemas possíveis.

4.1 CAMPO CONCEITUAL MULTIPLICATIVO

Vergnaud aprofunda em sua teoria dois grandes campos conceituais na Aritmética: Campo Conceitual Aditivo o qual envolve esquemas de juntar, separar e colocar em correspondência um-a-um; e Campo Conceitual Multiplicativo que abrange esquemas de correspondência um a muitos, correspondência muitos para muitos, distribuição equitativa, comparação multiplicativa entre quantidades, etc.

Na execução dos currículos escolares, observa-se, comumente, uma linearidade no trabalho com os conteúdos de Matemática, visto que, inicialmente, ensina-se adição e subtração para, em seguida, serem apresentados os conteúdos de multiplicação e divisão. Isto porque muitas instituições escolares partem da percepção de que para desenvolver o raciocínio multiplicativo, deve-se aprender primeiro os conteúdos que integram o Campo Conceitual Aditivo. Essa concepção baseia-se no pressuposto de que a multiplicação consiste na adição repetida de parcelas iguais (NUNES et. al., 2005; SANTOS, 2012). Acredita-se que primeiro aprende-se a somar e a multiplicação surge a partir da necessidade de resolver problemas que envolvam a repetição de uma mesma quantidade por um número grande de vezes, como apresentam as situações a seguir.

<u>Situação 1</u>
Em uma fazenda há 3 ninhos. Em cada ninho há cinco ovos. Quando ovos há nos três ninhos juntos?

$$5 + 5 + 5 = 15$$

<u>Situação 2</u>
Em uma granja há 38 galinhas. Cada galinha teve 7 pintinhos. Quantos pintinhos têm ao todo nessa granja?

$$\begin{array}{r} 38 \\ \underline{\times\ 7} \\ 266 \end{array}$$

Observe que a resolução da primeira situação primou pelo raciocínio aditivo; enquanto, que na segunda situação, a multiplicação aparece como uma necessidade de se chegar ao resultado de forma mais rápida, se comparado à estratégia de somar o número 38 sete vezes.

Apesar de o Campo Conceitual Multiplicativo ter filiações com o Campo Conceitual Aditivo, a teoria do Vergnaud aborda várias rupturas entre esses dois campos conceituais. Nunes et. al. (2005) afirmam que enquanto o raciocínio aditivo baseia-se na relação – o todo é igual à soma das partes - o raciocínio multiplicativo envolve uma relação fixa entre duas variáveis ou grandezas. Os autores comentam:

> Quando resolvemos um problema de raciocínio aditivo, estamos sempre deduzindo algo que está baseado na relação parte-todo. Ao resolver problemas de raciocínio multiplicativo, estamos buscando um valor numa variável que corresponda a um valor dado na outra variável. A relação constante entre duas variáveis é que possibilita a dedução na resolução de problemas de raciocínio multiplicativo (NUNES et. al., 2005, p. 85).

Vejamos nos exemplos a representação que identifica a distinção entre os dois campos conceituais.

Raciocínio Aditivo

Exemplo: João comprou 15 figurinhas e ganhou 7 de seu primo. Com quantas figurinhas João ficou?

Parte 1 + Parte 2 = Todo
15 + 7 = ?

Raciocínio Multiplicativo

Exemplo: Em uma caixa de chocolates, há 15 chocolates. Quantos chocolates há em 4 caixas?

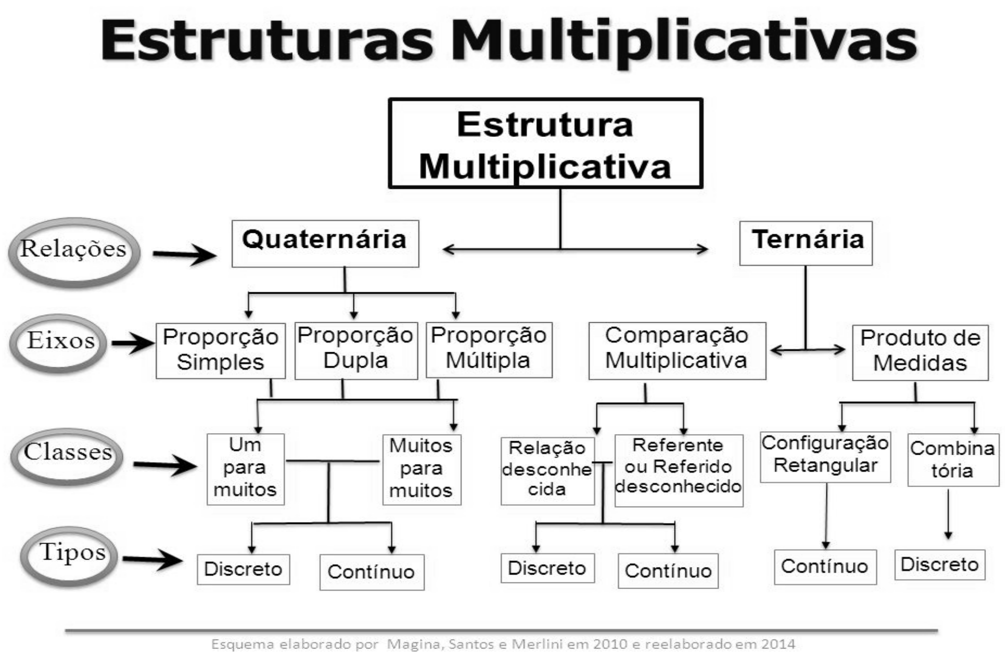
Variável 1 *Variável 2* *Nº de chocolate* *Nº de caixas*

Relação fixa *15 chocolates por caixa*

Entendido que o Campo Conceitual Multiplicativo mobiliza esquemas distintos dos esquemas mobilizados para resolver situações do Campo Conceitual Aditivo considera-se que não se justifica o fato de primeiro aprender adição e subtração para, somente depois, aprender multiplicação e divisão. Nunes et. al. (2005, p. 115) corrobora com essa afirmação quando diz que “[...] mesmo alunos da primeira série, que tipicamente ainda não receberam instrução em multiplicação e divisão, resolvem corretamente problemas práticos de multiplicação e divisão usando seus esquemas de ação”. Esse fato foi comprovado pela autora, a partir de pesquisa em que crianças de diferentes séries resolvem problemas do Campo Conceitual Multiplicativo.

As categorias que compõem o Campo Conceitual Multiplicativo foram estruturadas em esquema por MAGINA et. al. (2014), conforme figura 3, abaixo. Os autores classificam as situações em dois grandes tipos de relações: as quaternárias e ternárias. As relações quaternárias, por sua vez, são organizadas por três eixos: Proporção Simples, Proporção Dupla e Proporção Múltipla, sendo esses eixos subdivididos em classes de um-para-muitos e muitos-para-muitos. As relações ternárias são sistematizadas por meio de dois eixos: Comparação Multiplicativa e Produto de Medida. O eixo de Comparação Multiplicativa é dividido em classes de relação desconhecida e referente ou referido desconhecido. O eixo de produtos de medida é segmentado pelas classes de configuração retangular e combinatória. Todas as classes, por sua vez, são caracterizadas por envolverem quantidades discretas ou contínuas. Essas classificações ajudam a perceber os diferentes graus de complexidade nas situações propostas.

Figura 3 – Categorização do Campo Conceitual Multiplicativo



Fonte: Magina, Santos e Merlini (2014).

Vale lembrar, que quanto maior a diversidade de situações, mais esquemas podem ser mobilizados pelo estudante e, portanto, maior será a sua apreensão do campo conceitual. Deste modo, a compreensão dessas categorias além de possibilitar a análise de situações, proporciona ao professor elementos para organização do ensino de Matemática, uma vez que pretenda proporcionar a seus estudantes, experiências com todos os tipos de situação, conforme preconiza Vergnaud.

Retomando a classificação, as estruturas multiplicativas envolvem dois tipos de relações: as quaternárias e as ternárias. As relações quaternárias baseiam-se na correspondência entre quatro quantidades relacionadas duas a duas. Vejamos um exemplo. “Em uma caixa há 24 lápis. Quantos lápis há em 4 caixas?”. A relação entre esses quatro elementos pode ser vista na ilustração abaixo, embora, por vezes, na escola, esse tipo de situação seja trabalhado como se fosse relação ternária (A x B = C ... 24 x 4 = 96). Segue o esquema de relação quaternária:

$$
\begin{tikzcd}
\text{Caixa} & \text{Lápis} \\
1 \arrow[r] & 24 \\
4 \arrow[r] & ?
\end{tikzcd}
$$

Santos (2015) ressalta duas vantagens para o trabalho com base na explicitação do fato de esse tipo de problema envolver relações quaternárias: *i)*a compreensão do porquê ao multiplicar lápis com caixas, o resultado será dado em lápis e não em caixas; *ii)* a ampliação das possibilidades de resolução, envolvendo o que Vergnaud (2009) denomina de operador escalar e funcional, conhecimento fundamental para o ensino de proporção e de função nos anos subsequentes da escolaridade.

O operador escalar estabelece relações entre elementos de mesma natureza. No exemplo em foco, relacionam-se caixas com caixas e lápis com lápis, conforme diagrama abaixo:

$$
\begin{tikzcd}
\text{Caixa} & \text{Lápis} \\
1 \arrow[r] \arrow[d, bend right, "(4x)"'] & 24 \arrow[d, bend left, "(4x)"] \\
4 \arrow[r] & ?
\end{tikzcd}
$$

Observa-se que há uma relação de 4 *vezes* entre elementos de mesma natureza. Diferentemente dos números 1, 4 e 24 referente às quantidades dos elementos da situação, a relação (4x) consiste em um operador sem dimensão, pois não se refere a quantidades de nenhum elemento, mas trata-se de uma associação entre quantidades de caixas ou quantidades de lápis.

O operador funcional, que implica em outro procedimento de resolução da situação, estabelece relação entre elementos de natureza diferente: as caixas e os lápis, conforme diagrama a seguir:

x 24

Caixa		Lápis
1	$\longrightarrow$	24
4	$\longrightarrow$	?

x 24

No diagrama, há uma relação de 1 caixa para 24 lápis, de forma que os elementos estão um em função do outro. Tal proposição pode ser representada por uma função linear: f(x) = 24x, onde f(x) é a quantidade total de lápis e x é a quantidade de caixas.

Já as relações ternárias baseiam-se em uma correspondência entre dois elementos que se integram para formar um terceiro elemento. Vejamos a situação: "Em uma aula de forró havia 6 meninos e 9 meninas. Quantos possíveis casais podem ser formados na aula?". Nessa situação temos dois elementos de naturezas distintas (meninos e meninas) correlacionados por uma relação multiplicativa para formar um terceiro elemento (casais).

Meninos		Meninas		Casais
6	X	9	=	54

A seguir, o detalhamento dos eixos e suas classes. Iniciando-se por aqueles que compõem as relações quaternárias, para em seguida aqueles relativos às relações ternárias.

4.1.1 Eixo de Proporção Simples

A Proporção Simples consiste em uma relação entre quatro elementos de duas naturezas distintas, de forma que se estabelece uma relação constante entre o elemento da primeira natureza com o elemento da segunda natureza. Isto é, ao alterar-se a quantidade de elementos da primeira natureza, necessariamente os da segunda serão alterados na mesma proporção. Relação entre salas e cadeiras, livros e alunos, chocolates e caixas, etc. Vejamos um exemplo: "Iarley dividiu seus brinquedos igualmente em seis caixas. Se em cada caixa foram colocados 7 brinquedos, quantos brinquedos Iarley possui?".

Caixas		Brinquedos
1	$\longrightarrow$	7
6	$\longrightarrow$	?

Observe que há uma relação entre os quatro elementos, sendo dois da natureza caixas e dois da natureza brinquedos. A cada aumento de 1 elemento caixas corresponderá a um acréscimo de 7 elementos brinquedos, sempre na proporção 1:7.

Esse eixo é organizado em duas classes: correspondência um-para-muitos e muitos-para-muitos. Na primeira classe, entre os elementos expostos na situação, existe um deles que tem o valor unitário. No caso da correspondência muitos para muitos, o valor unitário não está presente na relação, embora este valor possa ser encontrado como o valor procurado, em algumas situações. Vejamos os exemplos:

Correspondência um para muitos

Em um pacote há 5 bombons. Júlia comprou 6 pacotes. Quantos bombons Júlia comprou?

Pacote		Bombons
1	$\longrightarrow$	*5*
6	$\longrightarrow$	*?*

Correspondência muitos para muitos

Na mercearia do Chico, três bombons custam R$ 0,20 centavos. Benjamin comprou 15 bombons. Quanto custou essa compra?

Bombons		Dinheiro
3	$\longrightarrow$	*0,20*
15	$\longrightarrow$	*?*

Ambos os problemas podem ser resolvidos com o emprego do operador escalar ou do operador funcional. Araújo e Barbosa (2016) observam, entretanto que as situações de Proporção Simples de correspondência muitos-para-muitos apresentam maior dificuldade para os estudantes, se comparada à resolução de situação da classe um para muitos. Portanto, faz-se necessária a compreensão dessa distinção para que o ensino desse conteúdo aborde esses dois tipos de situações.

4.1.2 Proporção Dupla

A Proporção Dupla distingue-se da Proporção Simples, apenas pelo fato de envolver elementos de, no mínimo, três naturezas distintas. Nesse eixo, não há interdependência entre todas as grandezas, de forma que ocorre uma relação entre pares de grandezas, separadamente, conforme exemplo a seguir:

Situação

Uma pessoa bebe em média dois litros de água por dia. Quantos litros de água serão consumidos em uma casa com quatro pessoas em uma semana?

Pessoas		**Água**		**Dias**
1	$\longrightarrow$	2L	$\longrightarrow$	1
4	$\longrightarrow$	?	$\longrightarrow$	7

Observe-se que nessa situação a relação entre as grandezas pessoas e água é independente da relação entre água e dias. Por envolver relações entre elementos de três naturezas, cada relação se constitui como Proporção Simples. Entretanto, a situação com seus elementos necessários à resolução como um todo é classificada como Proporção Dupla.

4.1.3 Proporção Múltipla

A Proporção Múltipla também consiste em uma relação quaternária que envolve correspondência entre pares de naturezas distintas. Diferentemente da Proporção Dupla, as naturezas envolvidas estabelecem dependência entre si, de modo que se alguma quantidade for alterada, todas as relações sofrem modificações, conforme pode-se perceber no exemplo a seguir:

Situação
Para fazer uma receita de bolo, Sofia usa 5 ovos, 3 xícaras de farinha de trigo, 2 xícaras de leite, duas colheres de manteiga e 2 xícaras de açúcar. Se triplicarmos a receita, qual a quantidade necessária de cada ingrediente?

Bolos		**Ovos**		**Farinha de trigo**		**Leite**		**Manteiga**		**Açúcar**
1	$\longrightarrow$	5	$\longrightarrow$	3	$\longrightarrow$	2	$\longrightarrow$	2	$\longrightarrow$	2
3	$\longrightarrow$	?	$\longrightarrow$	?	$\longrightarrow$	?	$\longrightarrow$	?	$\longrightarrow$	?

Importante destacar que a distinção entre a Proporção Dupla e a Múltipla não se deve à quantidade de naturezas envolvidas, mas ao tipo de relação estabelecido. Enquanto a primeira apresenta em seu bojo um conjunto de proporções simples e independentes, a segunda traz um necessário vínculo entre os elementos de naturezas distintas.

Passemos agora a discutir os dois eixos que compõem as relações ternárias, bem como as classes constituintes.

4.1.4 Comparação Multiplicativa

O eixo de Comparação Multiplicativa envolve uma relação entre três quantidades, de modo que duas dessas se relacionam por meio de uma comparação, para formar a terceira quantidade. As situações de Comparação Multiplicativa são formadas por três elementos: o referente, o referido e a relação. O referente é a quantidade base sobre a qual a relação se fundamenta; o referido consiste no efeito da relação. A relação é a quantidade que corresponde à associação entre o referente e referido. O exemplo abaixo ilustra a situação que envolve esse tipo de relação.

Situação
Benício tem o dobro da idade de Eloá. Sabendo que Eloá tem quatro anos, quantos anos tem Benício?

Referente **Referido**

$$4 \xrightarrow{2x} ?$$

Relação

Nessa situação, 2x consiste na relação entre a idade de Benício e a idade de Eloá. É sobre a idade de Eloá que se fundamenta a relação, portanto, é o elemento denominado referente. E o efeito da relação é a idade de Benício, portanto, referido. As situações que envolvem esse eixo podem variar da seguinte forma: apresentar o referente e a relação e solicitar o referido; pode apresentar o referido e a relação e solicitar o referente; ou ainda pode apresentar o referente e o referido e pedir a relação. Cada uma dessas situações envolve o emprego de esquemas diferentes e podem apresentar graus de dificuldades distintos.

4.1.5 Produto de Medidas

O eixo Produto de Medidas consiste em uma relação ternária que envolve interação entre duas quantidades, que podem ser de naturezas distintas ou não, a partir da qual se constrói um produto de natureza distinta. Esse eixo é formado por duas classes: combinatória e configuração retangular. A combinatória compreende a noção de produto cartesiano, enquanto a configuração retangular envolve um produto de medidas, abrangendo a ideia de área ou volume (SANTOS, 2015). Vejamos um exemplo de cada uma das classes. O exemplo abaixo aborda uma situação em que se relacionam os seguintes elementos: meninos, meninas e casais.

Situação
Em uma aula de dança há 3 meninos e 3 meninas. Quantos casais diferentes poderão ser formados para a aula?

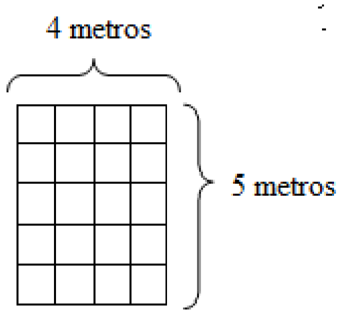
Menino / Menina	Menina A	Menina B	Menina C
Menino 1	Casal 1A	Casal 1B	Casal 1C
Menino 2	Casal 2A	Casal 2B	Casal 2C
Menino 3	Casal 3A	Casal 3B	Casal 3C

Observe que o conjunto de meninas e o conjunto de meninos vão formar outro conjunto que não é nem de meninas, nem de meninos, mas de casais, conjunto que não fazia parte dos elementos iniciais. Cada casal é formado por uma relação entre um menino e uma menina e a quantidade de casais diferentes é resultante do produto da quantidade de meninos e da quantidade de meninas.

Na configuração retangular, também há uma relação entre duas quantidades de naturezas distintas, ou não, em que o produto forma uma quantidade de outra natureza. O exemplo abaixo envolve a relação entre largura e comprimento.

Situação
José quer saber a área do seu quarto. Ele anotou as seguintes medidas: 4 metros de comprimento e 5 metros de largura.

Comprimento		**Largura**		**Área**
5 metros	x	4 metros	=	20 metros



Vergnaud (1996) recomenda que, nas práticas pedagógicas, esse conjunto de situações ternárias e quaternárias seja explorado, para que os conceitos componentes do campo multiplicativo possa ser, progressivamente, consolidado pelos estudantes.

Necessário ainda considerar um último conceito na discussão do Campo Conceitual Multiplicativo, que consiste na classificação dos tipos de quantidades envolvidas nas situações – as discretas e as contínuas. Tais tipos podem estar presentes tanto em situações ternárias quanto em situações quaternárias.

De acordo com Nunes et. al. (2005) as quantidades discretas ou descontínuas caracterizam por unidades relacionadas a objetos distintos. Por exemplo, quando falamos de 4 bombons, cada unidade está associada a um objeto, ou seja, o número natural 1 faz relação com a representação de um bombom. Já as quantidades contínuas correspondem a unidades convencionais. Quando dizemos que um objeto mede 15 centímetros, estamos nos referindo a unidades de medida que não podem ser vistas separadamente.

A discussão desse conceito se faz necessário visto que Nunes et. al. (2005) destacam, com base em estudos de Piaget, que para as crianças o trabalho com quantidades contínuas é mais árduo, visto que essas unidades não são percebidas separadamente, fator que pode dificultar o processo de resolução pela criança.

A partir dos estudos da Teoria dos Campos Conceituais, percebemos elementos importantes para o ensino e aprendizagem de Matemática. A Teoria dos Campos Conceituais preconiza que professores, ao assimilar como acontece a aprendizagem de conceitos e os aspectos necessários para sua aquisição por parte do aluno, estarão mais aptos para mediar o processo de consolidação, por parte dos estudantes, de conceitos que fazem parte do campo conceitual.

5 PERCURSO METODOLÓGICO: O CAMINHO TRILHADO

Neste capítulo, encontra-se o percurso metodológico adotado para o alcance dos objetivos propostos para esta pesquisa. Para tanto, faz-se necessário retomar a questão norteadora desse estudo – professores que participaram da formação do projeto Obeduc/E-Mult, na qual foram orientados a implementar em sua prática de ensino de Matemática os conceitos relativos ao Campo Conceitual de Estruturas Multiplicativas, permanecem utilizando tais conceitos após intervalo de tempo de encerrada a formação?

Concordamos com Farias et. al. (2010) quando comparam a investigação científica à construção de uma casa. Além do projeto de construção e dos alicerces, bases fundamentais para a sua execução, há também que definir os meios para sua realização, processo este de igual importância. Definidos o problema e os objetivos da pesquisa a ser realizada, abordaremos os métodos adequados para a sua elaboração.

Chizzotti caracteriza a pesquisa científica como uma organização sistemática que necessita ter critérios definidos e estruturados para que se compreendam os dados coletados e se encontre uma resposta fundamentada para um problema delimitado, contribuindo para a produção de conhecimento em área específica. O autor explica que esse exercício de pesquisa "pressupõe que o pesquisador tenha presente as concepções que orientam sua ação, as práticas que elege para a investigação, os procedimentos e técnicas que adota em seu trabalho e os instrumentos de que dispõe para auxiliar o seu esforço" (CHIZZOTTI, 2014. p. 19). Tendo em vista essa concepção, explicitaremos aqui o planejamento para a execução da investigação.

Na busca de conhecer um determinado objeto de investigação, o pesquisador o analisa a partir de uma perspectiva embasada por conhecimentos e culturas desenvolvidos por um grupo, isto é, um paradigma, que pode ser entendido como a ótica de compreensão e análise de um fenômeno. Gamboa (2000, p. 69) define paradigma como "uma lógica reconstituída, ou maneira de ver, decifrar e analisar a realidade". Ou seja, a partir da escolha do paradigma a ser adotado é que se definem as formas de abordar o objeto de investigação, delimitam-se os objetivos da pesquisa, os sujeitos participantes, os interesses que norteiam a pesquisa, a visão de mundo implícita nesses interesses, etc.

Gamboa (1989) *apud* Fiorentini e Lorenzato (2007) apresenta três paradigmas para a pesquisa da ciência educacional: empírico-analítico, histórico-dialético e fenomenológico-hermenêutico.

O paradigma empírico-analítico, também conhecido como experimental, fundamenta-se nas concepções positivistas e aborda o processo de produção de conhecimentos a partir da aplicação de um método científico, o qual concebe um conjunto de normas e etapas que devem ser seguidas para a comprovação de uma determinada hipótese.

O paradigma histórico-dialético propõe um caráter dinâmico de investigação, o qual enfatiza as contradições presentes no movimento histórico sobre os eventos educativos. Destarte, a pesquisa fundamentada nesse paradigma analisa a realidade conectada a um contexto histórico, pois defende que "aquilo que hoje se apresenta diante dos nossos olhos é apenas uma síntese do processo histórico em transformação" (FIORENTINI e LORENZATO, 2007, p. 66).

O paradigma fenomenológico-hermenêutico valoriza a essência dos fenômenos e dos significados imbricados nas práticas humanas. O indivíduo ocupa lugar de destaque uma vez que o seu discurso, sua percepção da realidade e a maneira de interpretar fenômenos tem centralidade. Creswell (2010, p.38) define esse paradigma como "uma estratégia de investigação em que o pesquisador identifica a essência das experiências humanas, com respeito a um fenômeno, descritas pelos participantes".

Neste estudo, faremos uso do paradigma fenomenológico-hermenêutico, pois consideramos que a professora participante da pesquisa se constitui como indivíduo social e suas práticas pedagógicas estão carregadas de significados que precisam ser interpretados e compreendidos para o desenvolvimento de ações transformadoras.

Definido o paradigma da pesquisa, discutiremos a abordagem a ser adotada. As abordagens em uma pesquisa caracterizam-se como as técnicas de recolha e análise de dados. As investigações em educação são sistematizadas por três tipos de abordagem: quantitativa, qualitativa e mista.

A abordagem quantitativa é determinada por uma filosofia positivista, a qual compreende os fenômenos sociais como uma realidade objetiva que independe das concepções individuais. Nessa perspectiva de análise, o pesquisador não participa da realidade pesquisada, aproximando-se dela para coletar dados padronizados. O objetivo desse tipo de investigação consiste em elucidar as razões que determinam um fato por meio do método dedutivo.

A abordagem qualitativa baseia-se em uma perspectiva fenomenológica e busca compreender a conduta de indivíduos, considerando seu discurso e suas crenças, pois concebe a realidade como uma construção individual e social. Nesse tipo de investigação, o pesquisador faz parte da realidade, uma vez que a análise de um fenômeno depende da interpretação do sujeito. Ou seja, o pesquisador não é neutro, pois seus princípios e interesses influenciam a compreensão da realidade. O objetivo desse tipo de abordagem consiste na interpretação de um determinado fenômeno por meio da participação na realidade investigada.

A abordagem mista consiste na relação entre a pesquisa quantitativa e qualitativa. Apesar da distinção entre as abordagens na coleta, análise de dados e nas perspectivas de compreensão do objeto de estudo, autores (SANDÍN ESTEBAN, 2010; SANTOS FILHO, 2007 e GAMBOA, 2007) apresentaram em seus estudos a complementaridade entre os dois tipos de investigação. As abordagens possuem limitações, porém a relação entre elas pode contribuir para o processo de compreensão do objeto. De acordo com Santos Filho (2007, p.52), "torna-se necessário não só rechaçar os falsos antagonismos e oposições entre os dois paradigmas, mas especialmente buscar sua articulação e complementação a fim de superar as limitações dos métodos quantitativos e qualitativo".

A abordagem de pesquisa que ora se propõe é a qualitativa, pois o que se objetiva é abordar junto à professora, o "universo dos significados, dos motivos, das aspirações, das crenças, dos valores e das atitudes" (MINAYO & GOMES, 2011. p. 21). Busca-se compreender, juntamente com ela, aspectos do mundo pedagógico vivido, levando em consideração elementos que estão explícitos, bem como aqueles que necessitam vir à tona com novos significados.

Bogdan & Biklen (1994) apontam cinco características na investigação qualitativa. A primeira característica consiste na necessidade do contato direto do investigador com o ambiente natural do objeto de estudo. Considera-se que os sujeitos são sociais e históricos e, portanto, suas ações são significativamente influenciadas pelo contexto no qual estão inseridos. Destarte a coleta de dados ocorre no próprio local de estudo.

A descrição é o segundo elemento característico da pesquisa qualitativa. Independente do material escolhido para a coleta de dados (caderneta, vídeos, fotografias, documentos) o trabalho do pesquisador qualitativo depende da descrição minuciosa de situações. De acordo com Bogdan & Biklen (1994, p. 49) "a abordagem da investigação qualitativa exige que o mundo seja examinado com a ideia de que nada é trivial, que tudo tem potencial para constituir uma pista que nos permita estabelecer uma compreensão mais esclarecedora do nosso objecto de estudo". A descrição de fatos é um elemento necessário para a recolha de dados quando se pretende que a análise seja realizada de maneira precisa.

A terceira característica da pesquisa qualitativa é a ênfase no processo e não somente nos resultados da investigação. Alterando a ordem da frase de Maquiavel, na pesquisa qualitativa os meios justificam os fins. Ou seja, em investigações desse cunho, não se foca na definição, mas em como essas definições se estabeleceram.

A quarta característica da investigação de cunho qualitativo consiste na análise de dados de forma indutiva. Bogdan & Biklen (1994, p 50) explicam que nesse tipo de pesquisa os investigadores "não recolhem dados ou provas com o objectivo de confirmar ou informar hipóteses construídas previamente; ao invés disso, as abstrações são construídas à medida que os dados particulares que foram recolhidos se vão agrupando". Tento em vista o contexto educacional, no qual se encontram fenômenos complexos e plurais, o investigador não carrega consigo as hipóteses a serem testadas, mas colhe dados para, a partir deles, construir uma teoria que explique o fenômeno estudado.

E, por último, o quinto aspecto da pesquisa qualitativa consiste na importância dada ao significado conferido ao fenômeno pelos sujeitos que participam do processo investigativo. O pesquisador que utiliza esse tipo de investigação preocupa-se com o significado que os sujeitos dão a aspectos de suas vidas. Bogdan & Biklen (1994, p. 51) explicitam que "os investigadores qualitativos estabelecem estratégias e procedimentos que lhes permitam tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador". Para tanto, nesse tipo de abordagem o diálogo é fundamental. A partir do estudo realizado acerca da pesquisa qualitativa, considera-se que para o alcance dos objetivos propostos tais pressupostos são fundamentais.

Para aproximação do objeto de estudo foram utilizados os seguintes instrumentos de coletas de dados: análise documental, observação participante, sessões reflexivas e o diário de campo.

A análise documental refere-se ao exame de registros de onde possam ser extraídas informações que iluminem o objeto em análise. Rodrigues (2007) adverte que se entende por documentos não só papéis oficiais ou autenticados, mas qualquer registro que contenha informações para análise. Desta forma, foi realizada a recolha do caderno de estudantes e do caderno de planejamentos da professora, em busca de perceber como os conteúdos do campo conceitual multiplicativo foram trabalhados durante o ano letivo, de maneira a não restringir a análise às aulas observadas.

Os documentos utilizados para análise da formação do Obeduc/E-Mult consistiram nas filmagens e no diário de campo. As discussões acerca das informações coletadas nesse processo formativos encontram-se no quinto capítulo desta dissertação. Esse tipo de recolha de dados também foi utilizado para análise da prática pedagógica da docente selecionada. Para tal exame, coletamos caderno dos alunos e material de planejamento da professora.

Na perspectiva de escolha de como realizar a observação participante, recorreu-se a Barbier (2004) que aponta três tipos: observação participante periférica na qual o pesquisador constitui-se um membro da pesquisa, mas não é o ator principal; observação participante ativa na qual o pesquisador adquire um status dentro do grupo a partir de um papel desempenhado por ele; e observação participante completa na qual o pesquisador já fazia parte do grupo antes do início da pesquisa e nele permanece para recolha de dados. De acordo com Minayo & Gomes (2011) o pesquisador, ao utilizar a observação como técnica de coleta de dados, adentra no contexto de observação e interfere nele, modificando-o em maior ou menor intensidade conforme o tipo de observação que escolha.

Na presente pesquisa fizemos uso da observação participante periférica, pois “o pesquisador aceita uma implicação parcial para poder ser considerado como ‘membro’ sem, entretanto, ser admitido no ‘centro’ das atividades do grupo” (BARBIER, 2004, p. 126). Esse status foi assumido pela pesquisadora neste trabalho, uma vez que foram observadas aulas de Matemática ministradas pela docente, sujeito da pesquisa.

Foram observadas quatro aulas de uma professora selecionada de acordo com critérios definidos adiante. A observação recaiu apenas sobre as aulas em que foram abordados conteúdos referentes às estruturas multiplicativas. Dessa forma, pactuou-se com a professora os momentos de observação, os quais tiveram o objetivo de registrar como a professora trabalhou em sala de aula os conteúdos que compõem o campo de estruturas multiplicativas. Compreende-se que, ao solicitar que o professor prepare aulas trabalhando conteúdos de tal campo conceitual, exerceu-se influência sobre a elaboração das aulas baseada no aporte teórico, podendo contaminar o resultado das observações. A partir dessa percepção, utilizaram-se outros instrumentos de coleta de informações – análise documental e sessões reflexivas – para, a partir da triangulação, realizar as análises de forma mais fidedigna.

As sessões reflexivas foram usadas para caminhar em conjunto com o sujeito da pesquisa, refletindo sobre as formas como foram ou poderão ser utilizados os elementos da Teoria dos Campos Conceituais em suas práticas de ensino. Ibiapina (2008) caracteriza as sessões reflexivas como procedimentos que possibilitam discussões acerca das práticas docentes, por meio de compartilhamento de problemas, percepções acerca da atividade educativa, objetivos de ensino e posicionamentos teóricos, objetivando o desenvolvimento do pensamento crítico através do diálogo. Assim, as sessões reflexivas foram utilizadas para que a professora refletisse sobre sua prática educativa com o intuito de compreendê-la e transformá-la quando necessário.

Minayo (2011) enfatiza que o processo reflexivo deve estar sistematizado em quatro etapas: a descrição das ações docentes; as informações, que permitem refletir sobre os conhecimentos que estão por trás das práticas educativas dos professores; o confronto, o qual possibilita a ponderação sobre o significado social das práticas empreendidas no fazer educativo; e a reconstrução, a qual gera a reflexão sobre as mudanças de atitude no processo de ensino.

Para a descrição das práticas pedagógicas, em conjunto com a docente, foram editados os vídeos originados das 4 aulas observadas. A edição baseou-se em categorias da Teoria dos Campos Conceituais e da metodologia adotada em sala de aula pela docente, realizada a partir da análise preliminar das filmagens, uma vez que partimos dos elementos observados para construir a teoria, de forma indutiva, conforme recomenda Barbier (2004).

As informações foram buscadas em elementos teóricos e práticos discutidos durante o período de formação vivenciado pelas professoras, no Projeto Obeduc/E-Mult.

Buscou-se realizar o confronto recomendado por Minayo (2011), através da contraposição dos elementos componentes da teoria e aqueles que foram contemplados na prática da professora, de modo que foi possível ressaltar em quais aspectos a Teoria dos Campos Conceituais foi efetivamente contemplada em sala de aula. Dessa forma, pretendeu-se chegar ao que Minayo denomina de reconstrução.

Nesta pesquisa, utilizamos as sessões reflexivas com o intuito de analisar a compreensão da professora acerca da Teoria dos Campos Conceituais e discutir as dificuldades encontradas para a abordagem de conteúdos matemáticos na sala de aula tendo em vista o referencial teórico. Portanto, tratou-se de um momento formativo, no qual a professora e a pesquisadora realizaram um trabalho colaborativo, tanto para a transformação do fazer educativo, como para o desenvolvimento da pesquisa.

As reflexões realizaram-se em três sessões com uma professora por meio das quais se discutiram as práticas de ensino de Matemática com base na Teoria dos Campos Conceituais, os problemas encontrados no ensino de conteúdos matemáticos e a delimitação de soluções.

Finalmente, para apoio no processo de observação e das sessões reflexivas, foi utilizado o diário de campo que consiste em um material no qual o pesquisador registra informações acerca das práticas pedagógicas, as descrições das pessoas, das situações, dos diálogos. Para registro intensivo dos detalhes, as aulas observadas foram filmadas.

O *lócus* da pesquisa foi uma escola pública municipal da cidade de Fortaleza. A escolha da escola atendeu aos seguintes critérios: ter participado do processo de formação do Obeduc/E-Mult; oferecer os anos iniciais do Ensino Fundamental; ser situada em Fortaleza.

A definição dos sujeitos foi realizada a partir da seleção dos anos em que as estruturas multiplicativas ocupam maior espaço no currículo – professores do 4º e 5º anos. Das professoras que receberam a formação ofertada pelo Obeduc/E-Mult na escola *lócus* da pesquisa, apenas uma atua no quarto ano e uma no quinto ano. Foi selecionada como sujeito apenas a professora que ensina no 4º ano, visto que a professora do 5º ano, além de participar das formações, foi coordenadora no projeto Obeduc/E-Mult e recebeu formações complementares. Pesquisar as duas professoras poderia evidenciar diferenças formativas que não faziam parte do objetivo deste trabalho.

6 A FORMAÇÃO DE PROFESSORES OFERECIDA PELO OBEDUC

Neste capítulo, encontra-se analisada a formação realizada na escola, no período anterior àquele delimitado para esta pesquisa. Foi com base nessa formação que se buscou cumprir o objetivo desta pesquisa, isto é, analisar os elementos que foram trabalhados na formação e que ficaram presentes na prática da professora. Dessa forma, a partir da análise dos registros da formação, pretendeu-se evidenciar as expectativas das professoras diante do desafio de participação no projeto; as suas dificuldades e avanços na compreensão da teoria estudada; o uso que fizeram de diagrama proposto por Vergnaud; além da associação do referencial com a prática de ensino de Matemática estabelecida pelas docentes.

A formação oferecida a partir do projeto Obeduc/E-Mult, ora em análise, ocorreu na escola, em duas etapas: *i)* aplicação de teste diagnóstico com alunos no que concerne às estruturas multiplicativas; *ii)* formação das professoras. Um teste composto por 13 questões concernentes às estruturas multiplicativas foi proposto a todas as turmas do Ensino Fundamental, sem qualquer alteração entre os níveis. A avaliação tinha cunho diagnóstico e visava analisar as estratégias utilizadas pelos discentes na resolução de situações classificadas em diferentes eixos desse campo conceitual. Os resultados desses testes foram utilizados no decorrer das formações para que as docentes pudessem analisar o desempenho dos alunos, explorando as diferentes características de cada situação que poderiam estar na base de maiores ou menores acertos ou elaborações conceituais.

A formação na escola lócus da investigação ocorreu quinzenalmente através de nove encontros, que aconteciam após o final da jornada de trabalho docente – das 17:00 às 19:30 horas. Nos encontros se discutiam textos que abordavam a Teoria dos Campos Conceituais, mais especificamente o campo conceitual das estruturas multiplicativas, em consonância com a prática de ensino dos professores. Havia também atividades à distância que abrangiam leitura de textos para as discussões nos encontros, elaboração de atividades e aplicação de situações referentes ao aporte teórico com seus estudantes, muitas das quais foram gravadas e apresentadas pelas docentes em diferentes momentos do curso.

A formação iniciou-se com a presença de 10 professoras, das quais 8 assumiam a função de regente de sala de aula, 1 diretora e 1 coordenadora. Ao final, 2 professoras haviam desistido do curso, por motivos pessoais. Percebeu-se que a presença de representantes da gestão estimulou a participação das demais professoras e fez com que a escola reconhecesse a importância do processo formativo que estava sendo oferecido.

Após contato com a direção e com o grupo de professores, a formação foi iniciada em 18 de maio de 2015, quando foi apresentado o projeto Obeduc/E-Mult, assinados os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, apresentada a equipe de formadores (da qual a pesquisadora fazia parte) e professores participantes e discutidos os primeiros elementos sobre a Teoria dos Campos Conceituais.

Acerca das expectativas das professoras quanto à participação na formação, percebeu-se que em comum elas apresentavam a busca de novas aprendizagens em Matemática. Algumas porque não tiveram uma boa experiência com a disciplina enquanto alunos da Educação Básica, outras porque, apesar de terem tido boa experiência como estudantes, tinham interesse em aprender novas formas de trabalhar a disciplina em sala de aula. Em uma discussão sobre percepções das professoras com relação a essa disciplina, uma das docentes diz:

> P1: A Matemática é um campo que a gente pensa que sabe, mas sempre tem dúvidas.

Nessa fala, percebe-se uma insegurança da professora no que concerne ao domínio dos conteúdos matemáticos, o que já foi evidenciado em publicações (MAGINA, 2011; BITTAR, 2011; SANTOS, 2012). Tais obstáculos de compreensão contribuem para a construção de concepções negativas acerca da Matemática que acabam sendo incorporadas nas práticas de ensino dos docentes.

Outra professora relevou suas dificuldades em Matemática enquanto aluna da Educação Básica, mas enfatizou suas tentativas de fazer com que seus alunos gostem da disciplina.

> P3: Eu sempre fico muito feliz quando meus alunos dizem que a matéria preferida deles é Matemática porque a minha não era. Eu sempre tive seríssimos problemas com Matemática, com cálculo. Eu sempre fui uma aluna medíocre em Matemática. Então eu procuro me apaixonar por Matemática todos os dias e procuro passar isso para os meus alunos. E eu fico feliz porque eles gostam.

Com relação à Teoria dos Campos Conceituais, o grupo demonstrou não ter nenhum conhecimento, pois não tinham nenhum contato anterior. Apenas a professora que assumiu a função de coordenadora do grupo de professores participantes da pesquisa da escola, afirmou já conhecer alguns conceitos da teoria. Esse conhecimento adveio de sua participação em um momento formativo prévio, ofertado a todos os professores que assumiriam a referida função, em cada uma das escolas participantes do Projeto.

No encontro inicial foram discutidos os fundamentos da Teoria, antes de ser dado início às formações nas escolas. Em sua fala sobre o que esperava da formação, P2 afirma:

> P2: Eu estou bem empolgada (referindo-se ao início das formações). O estudo da teoria vai ajudar a abrir o olhar do campo multiplicativo. Porque a gente que é professor, pensa que multiplicação é só aquilo que tem no livro: adição de parcelas repetidas. A gente já viu que é uma coisa bem mais ampla.

Nesse discurso, além de estar explícita a importância atribuída pela professora à teoria para o ensino de Matemática, já é perceptível uma ampliação de sua compreensão conceitual acerca da multiplicação, a qual já supera um entendimento anterior que restringia a multiplicação à soma repetida de parcelas iguais. Outro aspecto que pode ser destacado é a percepção de que o trabalho docente não pode ter como fonte exclusiva o livro didático e as concepções ali veiculadas. A professora já demonstra ter avançado em relação à sua própria percepção anterior de uso do livro como o único suporte para a prática docente, em busca da compreensão de conteúdos como a multiplicação.

No primeiro encontro com o grupo da escola foco, antes da discussão inicial sobre a Teoria dos Campos Conceituais, solicitou-se que as professoras se organizassem em equipes para a realização de uma atividade. Mencionar tal atividade nessa discussão faz-se necessário para percebermos a compreensão inicial das educadoras quanto ao campo conceitual multiplicativo. Foram formados três grupos e entregues, para cada um, três situações de estruturas multiplicativas, objetivando que as professoras identificassem semelhanças e diferenças entre elas e apresentassem possíveis estratégias que os seus respectivos alunos poderiam utilizar na resolução das situações. As situações foram as seguintes:

Quadro 11 – Quadro com situações apresentadas às professoras

Problema 1	**Problema 2**	**Problema 3**
Dona Benta gasta 4 ovos para fazer 1 bolo. Ela quer fazer 3 bolos. Quantos ovos ela vai gastar?	Dona Benta gasta 12 ovos para fazer 4 bolos. Se ela quisesse fazer 3 bolos quantos ovos gastaria?	Dona Benta quer fazer 4 bolos de sabores diferentes: laranja, chocolate, ameixa e baunilha. Ela quer usar 3 tipos de cobertura: chocolate, doce de leite e chantilly. Quantas combinações de bolo ela poderá fazer?

Fonte: Folha de atividade proposta para as professoras.

Inicialmente, as professoras não identificaram as semelhanças e diferenças entre as situações. Após apresentarem as estratégias e as formadoras realizarem indagações sobre as características das situações, as educadoras identificaram a simetria entre os dados dos problemas e consideraram as dificuldades entre as situações, sinalizando a primeira questão como a situação em que os alunos teriam maior facilidade em resolver.

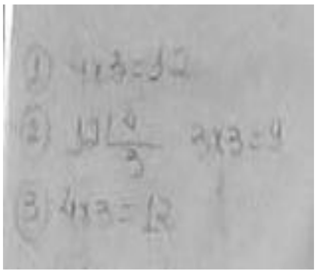
> P2: O primeiro problema é mais fácil porque é direto. Porque já tá claro que um bolo é quatro ovos. Ele (aluno) já parte dessa orientação.

Nessa colocação, a professora já apresenta a percepção entre a distinção das relações que são necessárias para a resolução das situações, mesmo que de forma elementar, relacionando a facilidade da situação à evidência do valor unitário (um bolo para quatro ovos). A partir da análise do desempenho dos alunos nos testes propostos pelo Obeduc/E-mult, confirmou-se a facilidade que os alunos demonstraram na resolução de situações na qual está explícito o valor unitário.

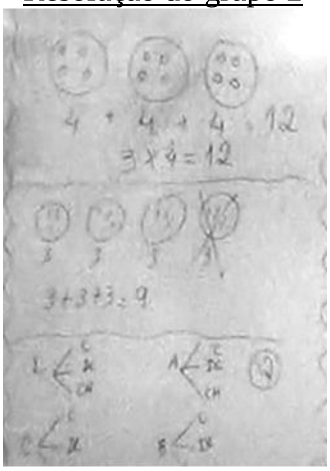
A seguir, apresentam-se as estratégias explicitadas pelos 3 grupos de professoras, nas resoluções desses problemas.

Figura 4 – Resolução apresentada por cada grupo de professoras

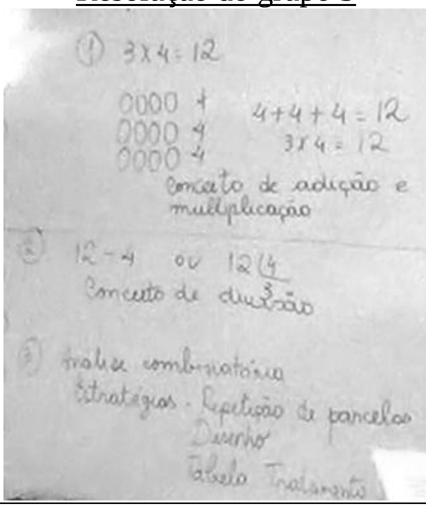
Resolução do grupo 1



Resolução do grupo 2



Resolução do grupo 3



Fonte: Fotos tiradas do quadro branco na formação.

Como se pode perceber, os registros mais utilizados foram desenhos e representação numérica. Destaca-se ainda a ausência dos diagramas propostos por Vergnaud, os quais constituem organizações que possibilitam evidenciar as relações entre os elementos apresentados em uma determinada situação. No momento dessas resoluções, não se esperava o uso de tais diagramas, uma vez que as professoras estavam ainda iniciando o trabalho com os fundamentos vergnaudianos.

O primeiro grupo de professoras fez uso do registro numérico para representar a resolução dos problemas, utilizando o algoritmo da multiplicação e da divisão como estratégia. O uso do algoritmo na resolução dessas situações, embora sejam eficazes, não tornaram explícitas as relações entre os elementos dos problemas (relação entre quantidade ovos e bolos do primeiro e segundo problemas e combinações entre sabores de cobertura e bolo no terceiro problema).

O segundo grupo de professoras apresentou o desenho e um diagrama criado por elas para a resolução das situações. As estratégias apresentadas possibilitam perceber as relações existentes entre os elementos envolvidos nas situações, apesar de não estar organizada de acordo com os esquemas propostos na teoria. Na primeira questão, ao associarem um conjunto (representação do bolo) a quatro bolinhas (representação do ovo), é possível perceber uma relação invariável de quatro ovos por bolo. Ao representarem três conjuntos, cada qual com quatro ovos, percebe-se que para fazer três bolos são necessários 12 ovos. Em concomitância a essa representação, a professora utiliza o registro numérico para somar as três quantidades de ovos. No segundo problema, as professoras deixaram explícita, a mesma relação da primeira situação, de quatro ovos para um bolo. E ao desenhar quatro conjuntos, contendo em cada qual quatro ovos, é possível identificar que para fazer 3 bolos são necessários 9 ovos. Na terceira situação, as professoras representaram cada bolo com possibilidade de terem três coberturas. Realizando no final a adição de todas as combinações. De acordo com Santos (2015), esse tipo de estratégia para resolução de problemas do eixo de Produto de Medidas não possibilita perceber a relação ternária envolvida na situação: um elemento (tipo de bolo), relacionado a outro elemento (cobertura), para formar um terceiro elemento (bolo com cobertura). Fica implícito nesse tipo de estratégia, o terceiro fator da situação que é o “bolo com cobertura”. Importante ressaltar que as professoras, ao resolverem as duas primeiras situações, consideraram relevante utilizar tanto a multiplicação quanto a adição. Isso demonstra a concepção de que existe uma continuidade entre o campo aditivo e o multiplicativo que deve ser explicitada para o aluno. Gitirana et. al. (2014) reconhecem a continuidade entre o campo conceitual aditivo e o campo conceitual multiplicativo, visto que a operação de multiplicação pode ser tratada como uma soma repetida de parcelas iguais.

Entretanto, as autoras ressaltam que existem rupturas entre tais campos que devem ser consideradas, visto que o campo multiplicativo abrange uma variedade de relações que ultrapassam a noção aditiva.

O terceiro grupo utilizou os registros aritmético (algoritmo), o desenho e a tabela na resolução dos problemas. Na primeira situação, ficam implícitas as relações entre os elementos da situação tanto na representação com o desenho, como na representação numérica. Na representação pictórica, foram desenhados 12 ovos, organizados em 3 linhas, cada qual com quatro ovos. Concomitante a essa representação, as professoras registraram o algoritmo 4 x 3. No segundo problema, as professoras apresentaram uma divisão: 12 : 4 = 3. Esse tipo de representação não possibilitou a percepção das relações entre ovos e bolos existentes no problema, visto que os números expressos não fazem referência aos elementos do problema. A não representação das relações estabelecidas na situação pode ter impedido as professoras de perceberem que haviam deixado a resolução do problema incompleto. Elas descobriram que para fazer um bolo são necessários 3 ovos, mas não notaram que a situação pede a quantidade de ovos para fazer 3 bolos. Esse grupo, da mesma maneira que o anterior, ressaltou a vinculação da multiplicação com a adição, acrescentando a vinculação da subtração com a divisão. Na terceira situação, as professoras não representaram resolução, mas sugeriram a estratégia de repetição de parcelas e a utilização dos registros desenho e tabela.

Apesar de terem sido evidenciadas estratégias com desenho e diagrama, o registro numérico teve maior incidência. A representação é um dos três elementos que forma a tríade, cuja relação é fundamental para a constituição de um conceito. Vergnaud (1996, p. 166) explica que as representações consistem no “conjunto das formas de linguagem e não-linguagem que permitem representar simbolicamente o conceito de suas propriedades, as situações, os procedimentos de tratamento”. De acordo com o autor, as representações e a linguagem são equivalentes ao conhecimento e ao desenvolvimento cognitivo do aluno. A variedade de representações é indispensável para a abordagem, elaboração e explicitação de um mesmo conceito.

Após a discussão das estratégias utilizadas pelas professoras, foram apresentados os diagramas correspondentes às situações de proporção (problema 1 e 2), como propõe Vergnaud na resolução de problemas de relações quaternárias. Tais diagramas foram utilizados e discutidos durante todos os encontros de formação que faziam referência às situações de proporção.

<u>Problema 1</u>

Ovos		Bolos
4	———	1
?	———	3

<u>Problema 2</u>

Ovos		Bolos
12	———	4
?	———	3

Destacou-se, durante a formação, a necessidade de que as professoras propusessem a seus alunos diferentes situações, como condição indispensável para o desenvolvimento de variados esquemas e ampliação da percepção do campo conceitual. Após essa discussão inicial, ainda no primeiro dia de formação, já é perceptível alguns avanços com relação à compreensão do aporte teórico quando uma das professoras fala acerca das situações mais utilizadas na sala de aula.

> P2: Eu acho que, às vezes, pela própria limitação do professor, a gente acaba selecionando os problemas. Esse problema de combinatória (referindo-se ao terceiro problema), na hora que a gente vê, a gente pensa... O menino não vai conseguir fazer. A gente subestima né?! Vou passar esse aqui não. Esse aí eu pulo. Aí você vai escolhendo, às vezes, as situações que se assemelham. E geralmente, aquela situação 1 é a que a gente mais utiliza [...]. Aí você passa uma tarefa pra casa com 4 problemas com a mesma forma de raciocínio.

No comentário da docente, percebe-se a avaliação que ela faz da sua prática de ensino de Matemática, criticando sua postura, ao propor problemas que envolvam as mesmas formas de raciocínio, impedindo a ampliação de estratégias do aluno para a resolução de situações do campo multiplicativo.

No segundo encontro, foi discutido o texto “De vezes e de dividir” da Escola Nova (2014), destacando as filiações e rupturas entre o campo conceitual aditivo e o campo conceitual multiplicativo. Foi também distribuído entre os professores, os cadernos de testes que os alunos resolveram na primeira etapa da pesquisa do Obeduc/E-Mult nas escolas. Em concomitância às observações das questões do teste foram apresentados os dados de rendimento dos alunos.

As professoras se surpreenderam com os baixos índices de acertos dos discentes, visto que, na visão das docentes, se tratava de problemas fáceis por causa do emprego de números com dimensões reduzidas. Percebe-se que a compreensão das professoras acerca do grau de dificuldades entre as questões, ainda se baseava nas dimensões dos números usados nas situações, ou seja, quanto maiores as quantidades, mais difícil seria o problema. Nas formações, procurou-se evidenciar que as relações estabelecidas em um problema constituem fatores determinantes para diferenciar os níveis de dificuldade entre os problemas, prevalecendo, inclusive sobre as dimensões das quantidades envolvidas.

Ao analisarem as questões, as professoras perceberam em algumas situações a necessidade de elaboração cognitiva mais complexa do que em outras, apesar de terem dados quantitativos reduzidos. As questões consideradas mais complexas para as professoras foram as seguintes.

Quadro 12 – Situações consideradas mais complexas pelas professoras

7ª) Uma pessoa consome, em média, 5 litros de água em 2 dias. Quantos litros de água consumiria uma família composta por 4 pessoas em 6 dias?
13ª) O jardim da casa de Vera é retangular e tem 35m^2 de área. A largura é 5m. Qual é comprimento desse jardim?

Fonte: Teste aplicado com os alunos na primeira etapa da pesquisa.

Na sétima questão, Proporção Dupla, um para muitos, as professoras perceberam que havia mais de um cálculo, visto que devia ser descoberto quantos litros de água seria consumido por 1 pessoa em 6 dias e, posteriormente, encontrava-se o resultado de litros de água consumido por 4 pessoas. Na décima terceira questão, configuração retangular, algumas das professoras acreditaram que o resultado do problema seria o produto de 35 x 5. Após algumas discussões, as docentes perceberam que o número 35 é resultante do produto de 5 (largura) e X (comprimento), sendo este último o elemento solicitado na situação. Elas concordaram acerca da dificuldade da situação, independente dos números que estavam sendo apresentados. Uma das professoras comenta:

> P5: Gente, como a gente não sabe de nada!

A partir dessa percepção, as professoras viram na formação, um caminho possível para aprendizagens quanto ao campo multiplicativo, objetivando suprir lacunas conceituais e didáticas para o ensino de conteúdos dessa área.

O terceiro encontro ocorreu no dia 03 de agosto de 2015, com um intervalo de aproximadamente dois meses devido às atividades de finalização do semestre letivo e das férias escolares no mês de julho. Nesse momento, foram relembrados aspectos fundamentais da Teoria dos Campos Conceituais, evidenciando as filiações e rupturas entre o campo conceitual aditivo e multiplicativo. Nesse encontro, discutiu-se, por iniciativa do grupo, a necessidade de fluência em leitura, como condição para o bom desempenho na solução de problemas matemáticos. As professoras argumentavam que se o aluno ler bem, não apresentará dificuldades na resolução de situações. Lima e Noronha (2014) apresentam a linguagem como um caminho para a construção do conhecimento e definição do objeto matemático. Os autores ainda explicam que no concernente ao trabalho com situações-problema escritas e contextualizadas, leitura da língua materna possui papel fundamental, visto que consiste na principal via de comunicação. Portanto, compreende-se que a leitura e a linguagem matemática consistem em competências indissociáveis no processo de aprendizagem. Entretanto, a professora, ao considerar apenas a fluência leitora, ignorou que a resolução de situações envolve relações que precisam ser percebidas e compreendidas pelo estudante. Isso pôde ser confirmado pelas dificuldades apresentadas pelas próprias professoras quando da resolução da situação supracitada, mesmo com nível pleno de alfabetização e também pelo percentual de erros dos estudantes no teste, mesmo que todas as questões tenham sido lidas para os estudantes pelos aplicadores do teste, no momento de sua realização.

No quarto encontro foi apresentada a categorização das situações, segundo organização de Magina, Santos e Merline (2014). O quadro apresentado objetivou evidenciar a diversidade e as principais diferenças entre os tipos de situações.

A atividade proposta para as professoras, no sentido de introduzir essa discussão, foi a elaboração e aplicação em suas respectivas turmas de duas situações de estruturas multiplicativas, sem determinação acerca do eixo. Devido ao fato de o grupo contar com professores que não estavam em regência de sala, conforme já se explicitou, essa atividade foi realizada em três grupos. O primeiro grupo apresentou uma situação de Proporção Simples e outra de combinatória. O segundo grupo apresentou dois problemas de Proporção Simples, um da classe um-para-muitos e outro da classe muitos-para-muitos. O terceiro grupo apresentou um problema de Proporção Simples e outro de combinatória. Como é possível constatar os problemas do eixo Proporção Simples foram os mais aplicados pelas professoras, fato já evidenciado por Silva e Barreto (2016) em uma análise que buscou evidenciar elementos da Teoria dos Campos Conceituais em situações elaboradas por docentes que receberam processo de formação fundamentado no referido aporte teórico.

O avanço na compreensão teórica a partir da realização dessa atividade deve-se à elaboração de situações que apresentavam classificações distintas e, portanto, necessitassem de esquemas diferentes de resolução, possibilitando a ampliação da percepção acerca do campo conceitual multiplicativo. A partir da compreensão dessa distinção para a elaboração dos problemas, uma das professoras apresenta compreensão dessa concepção quando justifica a dificuldade dos alunos em avaliações.

> P2: A gente costuma trabalhar situações parecidas em sala de aula. E quando chega na prova, eles (alunos) tiram notas baixas, porque a gente pensa que tá passando as mesmas situações.

Quando um aluno não consegue resolver um determinado problema, pode-se inferir que ele não dispõe de esquemas em seu repertório para a resolução. Estes esquemas podem ser construídos a partir da mediação do professor quando esse permite o contato do aluno com um variado repertório de situações.

Embora tenha sido possível verificar esses avanços na aprendizagem da teoria, obstáculos puderam ser evidenciados. O terceiro grupo aplicou as situações elaboradas com uma turma do infantil V, visto que uma das professoras do grupo atuava nesse nível de ensino. Nunes e Bryant (1997) atestam que crianças de 5 e 6 anos de idade já são capazes de resolver problemas práticos que envolvem o raciocínio multiplicativo. Ainda assim, tal evidência não é levada em consideração na organização dos currículos para o ensino de Matemática que prevê a noção de multiplicação e divisão por volta do 4º e 5º anos do Ensino Fundamental. Considera-se, portanto, fundamental a inserção de situações do campo multiplicativo desde os primeiros anos de escolaridade. A situação do eixo produto de medida, classe combinatória, proposta pelas professoras encontra-se abaixo:

Quadro 13 – Atividade proposta pelo terceiro grupo de professoras

<u>Atividade 2 (3º grupo)</u> Diante de 2 calças e 3 blusas todas de cores diferentes, as professoras indagavam quantos conjuntos distintos poderiam ser formados.

Fonte: Diário de campo.

Na execução da atividade, talvez por se tratar de turma com crianças muito pequenas, a professora regente, no intuito de colaborar para o bom desempenho dos alunos, produziu três calças de cada uma das cores (seis calças) e duas blusas de cada uma das cores (6 blusas), distribuindo-as para as crianças. Dessa forma, ela eliminou a necessidade de as crianças elaborarem o necessário raciocínio combinatório, o qual imporia a percepção da reversibilidade na combinação das peças. A calça A que se combinaria com a blusa A, era a mesma que se combinaria com a blusa B. Assim os pares deveriam ser feitos e desfeitos para que nova combinação pudesse ser realizada. Esse tipo de flexibilidade é fundamental na resolução da situação e deve ser uma compreensão desenvolvida pelo aluno. Da forma como a professora ofereceu o material concreto, a tarefa consistiu apenas numa combinação de seis elementos do conjunto de calças com seis elementos do conjunto de blusas, estabelecendo-se, portanto, apenas uma relação biunívoca entre os elementos dos conjuntos. No momento da apresentação e discussão da estratégia utilizada pela professora quando da realização da atividade com os alunos, todas as professoras comentavam, louvando a iniciativa, considerando-a como uma forma adequada de trabalhar com a combinatória, ainda no final da educação infantil. Apenas depois de uma das formadoras explicitar como a estratégia havia modificado a atividade, empobrecendo-a conceitualmente é que o grupo percebeu o equívoco.

O quinto encontro ocorreu no dia 31 de agosto de 2015 quando foi iniciada a apresentação do eixo de Proporção Simples bem como os esquemas de ação que estão envolvidos nesse tipo de situação: operador escalar e operador funcional. Vale relembrar que, as relações quaternárias são compostas por três eixos: Proporção Simples, Proporção Dupla e Proporção Múltipla. Na formação, diante da limitação de tempo, o eixo de Proporção Simples foi o mais aprofundado, por considerar que situações dessa categoria são mais trabalhadas nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Além disso, foram retomados aspectos gerais da teoria dentre os quais se apresentaram a necessidade de possibilitar aos alunos a resolução de diferentes situações para a ampliação do seu campo conceitual e o uso de diferentes registros de representação. Após a apresentação e as discussões realizadas, as professoras conversaram sobre a aprendizagem da teoria.

> P7: Eu tô começando a entender tudo hoje.
> P1: Quando a gente começa a entender é melhor. No começo eu não tava entendendo nada!
> P8: É porque a linguagem dos textos é nova para a gente. Quando eu peguei para ler pela primeira vez, eu não entendi nada.

A partir de tais colocações, as professoras revelaram dificuldades iniciais quanto à compreensão de aspectos da teoria e a leitura dos textos. Mas, ao mesmo tempo, que se evidenciaram tais obstáculos, as docentes apresentaram a superação de alguns deles, a partir da consolidação de compreensões conceituais, percebida, não apenas nesse discurso, mas também na realização das atividades, na socialização de experiências, etc.

Foi solicitado que as professoras classificassem situações de Proporção Simples, apresentadas pelos formadores, quanto às relações, classes, tipos de operações utilizadas, conforme Magina, Santos e Merlini (2014). Em seguida, solicitou-se que apresentassem estratégias de resolução para tais situações. Diferentes estratégias foram exibidas, as quais foram representadas através de registro numérico e desenho. Iniciou-se uma discussão sobre as diferentes representações, destacando as principais distinções entre o uso do desenho e os diagramas propostos por Vergnaud.

Discutiu-se que tanto no desenho apresentado, quanto no diagrama de Vergnaud, é possível perceber as relações entre os elementos da situação. Mas, ao final, destacaram a ineficiência do desenho na resolução de certas situações.

> P2: Vão existir situações em que o aluno não vai conseguir representar no desenho. Olha essa situação: 400 bois correndo, quantos rastros terão no chão? A criança não vai desenhar quatrocentos bois. Nesse problema, o desenho não é adequado.

Nessa discussão, as professoras percebem que as representações não podem ser classificadas como certo e errado, mas como adequados ou inadequados, dependendo da situação que se propõe a resolver. Conhecer diferentes registros de representação possibilitará ao aluno maior diversificação de maneiras para representar o conhecimento.

A professora ainda comentou acerca da evolução de um estudante de sua sala, quanto à compreensão das relações de proporcionalidade, depois que começou a inserir nas aulas as relações entre duas ou mais representações, fato esse que reitera a contribuição da formação para o ensino de estruturas multiplicativas.

> P3 – Os meus, eles estavam fazendo com o algoritmo e se sentindo inseguros, às vezes, principalmente quando é relacionado à multiplicação e à divisão. Depois que eu comecei a incentivar a usar mais o desenho, né?! Eles fazem mais o desenho e acertando mais do que com o algoritmo. Só que o que é que eu tô fazendo... Assim que ele termina de fazer com o desenho que eu vejo que ele acertou, eu peço ele transforme aquilo ali em um cálculo [...] Então isso faz justamente o inverso, né? E eu tô percebendo que está havendo uma melhora [...]. A gente só ia para o algoritmo direto.

No sexto encontro, dia 14 de setembro de 2015, prosseguiram-se as discussões do eixo de Proporção Simples, enfatizando o diagrama proposto por Vergnaud, com operador escalar e operador funcional. Com o uso da ferramenta, foram evidenciadas as relações de proporcionalidade entre elementos de mesma grandeza e entre elementos de grandezas diferentes, que nos leva à compreensão da noção de função. Ao relembrarem aprendizagens de função, uma professora afirmou ter sido um tema que "nunca aprendi!". Todas as outras concordaram com a afirmação, compartilhando das mesmas dificuldades conceituais acerca do referido conteúdo. Após discussão acerca de proporção, a docente se coloca:

> P1: Hoje, você falou uma coisa agora bem simples, de uma coisa que eu fiz há milhões de anos atrás [referindo-se ao aprendizado de proporção] que eu consegui ver sentido de fazer. Porque eram as fórmulas e a gente aplicava. Pronto! [...] E eu agora entendi.

A fala da professora enfatiza uma lacuna na sua formação acerca do conceito de proporção, desde a Educação Básica. Ela destaca que tinha aprendido apenas regras sobre as quais aplicava números e chegava-se a um resultado sem, contudo, elaborar o conceito.

A fala da professora induz a relembrar os procedimentos frequentemente usados na escola para resolver problemas de proporção: as expressões como "a sobre b é igual a c sobre d" ou "a está para b assim com c está para d". Dessa forma chega-se à "regra de três" e seus cálculos numéricos. Vale destacar que a utilização desses mecanismos algorítmicos não garante o desenvolvimento do conceito de proporcionalidade e Spinillo (2003, p.38) corrobora com essa afirmação quando explica que

> [...] no caso da proporção, é pouco provável que após compreender a regra de três, os alunos sejam capazes de compreender as relações complexas envolvidas no esquema da proporcionalidade. No entanto, ao compreender tais relações, é provável que compreendam a regra de três.

Apesar de serem estratégias pouco compreendidas pelos estudantes, a representação numérica é a mais utilizada em sala de aula no ensino de proporção. Silva e Alencar (2012) validam essa afirmação, a partir de uma investigação feita com professores de Matemática do 5º ano do Ensino Fundamental. Os autores concluíram que os docentes entrevistados valorizam a utilização de algoritmos, mesmo tendo dificuldades na utilização dos procedimentos de cálculos. Destarte, a falta de compreensão do conceito por parte do educador pode acarretar obstáculos no ensino do conteúdo.

No sétimo encontro, 08 de outubro de 2015, as professoras apresentaram as situações elaboradas do eixo de Proporção Simples e suas análises quanto à aplicação em sala de aula. A atividade foi realizada em grupo, como nas atividades anteriores. Uma dificuldade percebida foi a realização de aplicação de situações com alunos. Um grupo de professoras elaborou duas situações de Proporção Simples que foram aplicadas com os alunos com suporte de materiais concretos. A resolução da situação fundamentou-se na prática, sem a utilização de registros para representar os elementos da situação. De acordo com Vergnaud, a formalização de um conceito depende de três elementos: as situações, os invariantes e as representações. Não representar as relações entre os elementos presentes na situação, pode provocar obstáculo na compreensão e na explicitação do conhecimento por parte dos estudantes.

Um avanço percebido neste momento da formação foi o uso do aporte teórico para análise de materiais didáticos. Uma das professoras explicitou que, em pesquisa, por iniciativas individuais, às situações de estruturas multiplicativas do livro didático, não encontrou problemas de Proporção Simples de classe muitos-para-muitos, criticando o foco em problemas com a mesma classificação.

> P3 – Os livros de Matemática quase não trazem de muitos-para-muitos. Eles trazem um-para-muitos. Aí eu fiquei procurando muitos-para-muitos porque eu queria trabalhar com os meninos esse tipo de situação. Só achava um-para-muitos que para eles é mais fácil.

A partir da exposição dessa iniciativa de análise do livro de Matemática realizada pela educadora, percebe-se que os conceitos trabalhados na formação foram utilizados em um processo de avaliação do material utilizado para o ensino. A partir dessa percepção, a professora evidenciou carência do recurso utilizado, alertando-se que este não pode servir como único suporte no trabalho pedagógico, com diferentes situações.

O oitavo encontro ocorreu no dia 26 de outubro, quando foi realizada a apresentação e discussão da categoria de Comparação Multiplicativa. Foi solicitado que as professoras desenvolvessem situações do eixo e aplicassem em sala de aula, como atividade à distância a ser apresentada no último encontro. Assim, foram discutidas as três classes distintas do referido eixo: referente desconhecido, referido desconhecido e relação desconhecida, conforme propõem Magina, Santos e Merlini (2014).

Na realização da atividade, ficou evidente a compreensão das professoras quanto à apresentação de situações que envolvessem relações variadas. Percebeu-se também, nas estratégias apresentadas por algumas professoras, o uso do diagrama (referido-referente-relação) abordado no aporte teórico. Um obstáculo evidenciado com relação à compreensão da teoria por parte das professoras consistiu na classificação dos elementos da situação em referente e referido. Elas apresentaram insegurança na classificação, mas tal lacuna não se apresentou no processo de elaboração das situações.

As formações foram finalizadas com a discussão de dois dos cinco eixos, conforme Magina, Santos e Merlini (2014), a saber: Proporção Simples e Comparação Multiplicativa. As dificuldades no trabalho com a teoria e o limite de tempo não permitiram que se abordassem os demais eixos.

A partir da análise feita acerca da formação proporcionada pelo Projeto Obeduc/E-mult, pôde-se perceber transformações nas concepções das professoras participantes, quanto ao ensino de Matemática e, consequentemente, nas suas atividades de ensino. As professoras apresentaram-se como indivíduos ativos e pesquisadores da própria prática pedagógica, realizando análises do seu exercício docente e compartilhando conhecimentos e experiências da sala de aula. Perceberam-se também dificuldades quanto à apreensão da teoria e sua relação com as práticas pedagógicas que puderam ser discutidos no decorrer das formações juntamente com professores e formadores. As professoras evidenciaram compreensões acerca da necessidade de trabalhar Matemática a partir de uma diversidade de situações, levando em consideração as estratégias utilizadas pelos alunos no processo de direcionamento das práticas educativas.

Foram esses os elementos da Teoria dos Campos Conceituais debatidos no processo de pesquisa participante, no qual os envolvidos nos procedimentos – professores universitários, professores da Educação Básica, pós-graduandos e graduandos – visaram a troca de conhecimento e o avanço na formação para o trabalho com as estruturas multiplicativas. Mesmo reconhecendo que ganhos ocorreram na elaboração conceitual, além de alterações nas percepções das próprias práticas pedagógicas, por parte das professoras, permanecia a questão: depois de interrompido o processo formativo e decorrido um período de tempo, o que permaneceria dessa Teoria na prática de uma professora egressa da formação? Os elementos que foram percebidos na prática da professora depois de decorrido o interregno 10 meses estão discutidos no próximo capítulo.

7 PERMANÊNCIA DE ELEMENTOS DA FORMAÇÃO CONTINUADA NAS PRÁTICAS DA PROFESSORA AO ENSINAR MATEMÁTICA

Neste capítulo, estão discutidos aqueles elementos que foram observados na prática da professora do 4º ano, sujeito desta pesquisa, que evidenciaram a permanência de aspectos da formação continuada, a ela oferecida pelo Obeduc/E-Mult. Observou-se, portanto, a presença de aspectos da Teoria dos Campos Conceituais, nas práticas da professora, voltadas especificamente para o trabalho com a Matemática. Foram realizadas análises em quatro dimensões: as atividades propostas pela professora e registradas no caderno pelo estudante, com foco no trabalho com estruturas multiplicativas no semestre de observação (agosto a dezembro de 2016); exame do planejamento das aulas, relacionadas ao Campo Conceitual (maio a dezembro de 2016); observação de três aulas pela pesquisadora; reflexões entre a professora e a pesquisadora em torno das mencionadas aulas observadas e registradas. Conforme já se afirmou, as observações e sessões reflexivas foram realizadas após o intervalo de 10 meses entre o final da formação e o início da coleta dos dados.

De acordo com Casanova (2010) o processo avaliativo de formações continuadas acontece, geralmente, em três fases: inicial, durante e, ao final da formação. Nesse sentido, a autora propõe uma quarta fase de avaliação (CASANOVA, 2013), a qual deve ocorrer após alguns meses do término do curso, acrescentando a necessidade da promoção de avaliações ao final das formações com o intuito de identificar aspectos para melhoria dos processos formativos. A partir da realização de buscas por trabalhos que abordassem análises de formações continuadas, percebeu-se o quão é incipiente a quantidade de investigações que foquem nessa quarta etapa.

Em pesquisa sobre análise de políticas públicas de formação continuada de professores no Brasil, Gatti (2008) aponta diversos resultados de avaliações feitas com professores após formações, tais como a identificação de falta de infraestrutura para a realização de cursos, problemas com tutores/formadores e dificuldade na leitura de textos. Dentre as avaliações de programas de formação de professores, a autora localizou apenas duas que investigaram mudanças nas posturas docentes, após processos formativos. Tais processos avaliativos ocorreram no Programa de Educação Continuada – Formação Universitária e no Programa de Educação Continuada para Professores de Municípios, ambos em São Paulo. A análise sucedeu-se por meio da aplicação de simulações situacionais no início e término do curso. Em contrapartida, a autora destaca que não foram realizadas avaliações posteriores ao curso quanto à sua eficácia no chão da sala de aula.

Tendo em vista a escassez de trabalhos que abordem a análise de formações continuadas após alguns meses de finalizada a formação, identificando progressos e dificuldades na interação de conteúdos estudados no curso com as necessidades e trabalhos realizados em sala de aula, é que se realizou esta investigação. Vale destacar que diferentemente de diversos centros de formação que realizam a coleta de dados a partir de questionários (CASANOVA, 2013), buscamos realizar a coleta de dados a partir da análise de documentos (cadernos de alunos e planejamentos), observação da sala de aula e sessões reflexivas.

A seguir a análise e interpretação dos dados exposta em duas etapas: a análise das atividades propostas pela docente para o ensino de estruturas multiplicativas; análise das sessões reflexivas. No primeiro momento, evidenciamos a maneira como a docente trabalhou conteúdos referentes às estruturas multiplicativas, de modo a mapear os aspectos da Teoria dos Campos Conceituais trabalhados na formação que ficaram evidentes nessa atividade pedagógica. No segundo momento, analisamos os registros coletados das sessões reflexivas, nos quais discutimos a prática da professora em consonância com o supracitado aporte teórico.

7.1 ANÁLISE DA ATIVIDADE DOCENTE PARA O ENSINO DE ESTRUTURAS MULTIPLICATIVAS

As análises foram apresentadas seguindo a ordem cronológica em que os eventos aconteceram, tendo em vista a necessidade de evidenciarmos o avançar do processo de trabalho com as Estruturas Multiplicativas. Dessa forma, estão analisadas as atividades registradas nos cadernos dos alunos, em seguida os planejamentos e finalmente a caracterização das aulas ministradas.

7.1.1 Análise dos cadernos dos alunos

A partir da análise do caderno do estudante, foi possível captar indícios de como os conteúdos das Estruturas multiplicativas foram trabalhados no decorrer do segundo semestre do ano de 2016. Procuramos identificar a variedade de situações propostas; as diferentes dimensões de números apresentadas nas situações; o uso dos diagramas de Vergnaud na resolução de situações e o uso diversificado de representações pelos alunos.

Foram identificadas 34 atividades de Matemática. Destas, 29 tratavam do campo multiplicativo. Das 29 atividades que se baseavam em operações de multiplicação e divisão, 21 estruturavam-se em situações-problema, 3 eram questões que indicavam números para serem operados através da multiplicação ou da divisão (arme e efetue) e 5 foram consideradas atividades incompreensíveis, visto que não estava disposto o enunciado da questão, apenas a resposta do aluno.

A partir desses dados, percebeu-se que a professora trabalhou com maior frequência as situações-problema em sala de aula, se comparado ao uso do arme e efetue. Isso vai ao encontro do que Vergnaud (1993; 1996) propõe para o processo de aprendizagem dos estudantes. O autor elucida que "é através das situações e dos problemas a serem resolvidos que um conceito adquire sentido para a criança".

Apesar de terem sido abordadas com pouca regularidade, ainda foram encontradas 3 atividades que se baseavam na aplicação do algoritmo da multiplicação e da divisão, desassociadas de um contexto. Em pesquisa realizada com alunos da 3ª e 5ª séries, Nogueira e Signorini (2010) evidenciaram que o uso do algoritmo não contribuiu para o desenvolvimento cognitivo, visto que consistiam em procedimentos memorizados e aplicados automaticamente pelos estudantes. As autoras constataram que esse tipo de exercício não possibilita o desenvolvimento da autonomia e da capacidade de argumentação, visto que se baseia na reprodução de regras pouco compreendidas pelos discentes. Apesar de os PCN (1997) darem ênfase ao uso de situações no processo de ensino e aprendizagem, as autoras destacaram que ainda é evidente em sala de aula o uso de exercícios fundamentados em procedimentos de cálculos.

Com relação à diversificação de situações, das 29 atividades de Estruturas Multiplicativas, 13 consistiam situações de Proporção Simples, 6 eram situações de produto de medidas e 2 eram Comparação Multiplicativa. Vale relembrar que os eixos de Proporção Dupla e Proporção Múltipla não foram trabalhados na formação do Obeduc/E-mult, conforme discutido no capítulo anterior, circunstância que pode ter determinado a ausência de problemas desses eixos no caderno do estudante. Em contrapartida, o eixo de Produto de Medida, que foi abordado de forma superficial naquela formação, foi proposto em 6 ocasiões pela professora, conforme o registro do aluno. A seguir apresenta-se um exemplo de situações classificadas em cada um dos eixos que foram identificadas no caderno.

Quadro 14 – Situações do Campo Conceitual Multiplicativo

Proporção Simples	Produto de Medida	Comparação Multiplicativa
Dona vai receber a visita de 8 amigas e fará 48 bolinhos para cada uma comer em quantidades iguais. Quantos bolinhos cada uma irá comer?	Joana queria formar conjuntos com suas calças e blusas. Ela contou 6 calças e conseguiu formar 48 conjuntos. Quantas blusas ela tinha?	Paulo tem 6 anos e seu pai é 6 vezes mais velho. Qual a idade do pai do Paulo?

Fonte: Caderno do aluno.

A professora proporcionou a resolução de diferentes situações, as quais abordaram os eixos de Proporção Simples, Comparação Multiplicativa e Produto de Medidas. Essa percepção, nos leva a considerar que a professora reconheceu a necessidade de proporcionar diferentes tipos de situações em sala de aula. Um campo conceitual é formado por uma variedade de situações que precisam ser tratadas pelo estudante. Gitirana et. al. (2014) reitera que um indivíduo não constrói um conceito a partir da resolução de apenas uma situação como também a partir de situações similares.

Vale observar que apesar de serem identificadas situações dos diferentes eixos trabalhados, ficou evidente que a quantidade de situações de Proporção Simples foi superior à quantidade de situações dos outros eixos, resultado este também evidenciado na investigação de Silva e Barreto (2016). Isso pode ser resultado da maior quantidade de encontros destinados à Proporção Simples – três encontros – se comparado aos dois encontros em que se abordou o eixo de Comparação Multiplicativa.

Dentre as diferentes situações propostas pela professora, pôde-se perceber que foram propostos números com diferentes dimensões. Das 21 situações apresentadas de Estruturas Multiplicativas, 13 envolviam números da ordem das dezenas e 8 envolviam números da ordem das unidades. Observe um exemplo de cada uma dessas classificações a partir de suas situações de Produto de Medidas.

Quadro 15 – Situações do eixo Produto de Medidas

<table>
<tr><th>Situação envolvendo dezenas</th><th>Situação envolvendo unidades</th></tr>
<tr><td>Ana tem 18 peças de blusas e quer saber quantas combinações podem ser feitas com seus 8 pares de sapatos. Você calcularia para ajudar a Ana?</td><td>Uma lanchonete apresentou o seguinte cartaz:
<table><tr><th>Bolo</th><th>Suco</th></tr><tr><td>Chocolate</td><td>Uva</td></tr><tr><td>Baunilha</td><td>Caju</td></tr><tr><td>Mesclado</td><td>Acerola</td></tr></table>Calcule quantos lanches diferentes essa lanchonete poderá oferecer.</td></tr>
</table>

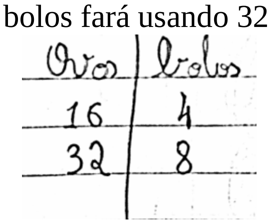
Fonte: Caderno do aluno.

As situações compostas por números da ordem das dezenas ou centenas podem ter sido propostas pela professora, no sentido de conduzir o aluno a usar o algoritmo da multiplicação, já que estratégias com desenhos, lista, tabelas pode implicar em um custo de tempo maior.

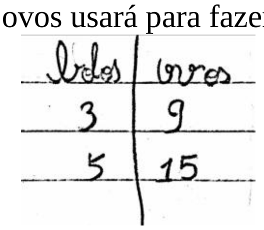
Nas situações propostas pela professora e resolvidas pelo aluno, foram localizadas apenas duas resoluções com o uso do diagrama de Vergnaud. Ambas eram situações de Proporção Simples. Em nenhum dos demais eixos, verificou-se o uso dos diagramas. Também não foi possível localizar no caderno nenhuma orientação explícita para o uso dos diagramas para a resolução das situações. Ver as resoluções das situações com esboço do diagrama, na figura abaixo.

Figura 5 – Diagramas utilizados na resolução de situações de Proporção Simples

Aline usa 16 ovos para fazer 4 bolos. Quantos bolos fará usando 32



Para fazer 3 bolos Érica usou 9 ovos. Quantos ovos usará para fazer 5 bolos?



Fonte: Caderno do aluno.

O uso dos diagramas de Vergnaud foi abordado em todos os encontros da formação, em que se tratou dos eixos de Proporção Simples e de Comparação Multiplicativa (5º, 6º, 7º, 8º e 9º encontros), tendo sido tratado com maior ênfase o operador escalar, tanto para a explicação por parte das formadoras, quanto para a solução das situações, por parte das cursistas. Percebeu-se, entretanto, que foi incipiente a presença desse tipo de estratégia no caderno do estudante, sugerindo que pode ter sido pouco usado em sala de aula pela professora. Tal indício ressalta uma dificuldade da docente quanto ao uso do diagrama, conforme será discutido na seção "Análise das aulas observadas", adiante.

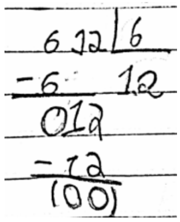
Nas resoluções dos problemas em que se evidenciaram o uso do diagrama vergnaudiano, não foi possível identificar o uso dos operadores escalar ou funcional, pois não há presença das setas que registram as relações estabelecidas entre os elementos do problema. Nem mesmo pode-se assegurar que o estudante utilizou efetivamente o diagrama na resolução do problema. Como se trata de uma análise documental, não se pode apresentar conclusões sobre os procedimentos realizados pelo estudante.

Santos (2015) aponta duas vantagens para o uso do diagrama na resolução de problemas. A primeira consiste na percepção dos elementos da situação e das relações que são estabelecidas entre esses elementos, evidenciando que a operação não ocorre entre elementos (pacotes e biscoitos; carros e rodas; bolo e ovos), mas que existe uma relação sem dimensão entre tais elementos, a qual é representada por setas. A segunda vantagem consiste na evidência do cálculo relacional que não abrange apenas as operações matemáticas (multiplicação e divisão), mas também procedimentos do pensamento que permitem estabelecer relações entre elementos da situação.

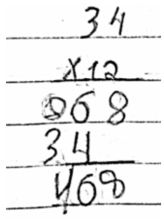
Das 21 situações de Estruturas Multiplicativas registradas no caderno do aluno, 19 foram efetivamente resolvidas e 2 estavam sem resposta. Das 19 em que havia a resolução do estudante, 16 baseavam-se no registro numérico, mais especificamente no algoritmo da multiplicação e da divisão, dentre as quais 1 apresentou, juntamente com o registro numérico, o desenho; 2 apresentavam o diagrama dentre as quais 1 também havia o registro pictórico. E 1 situação teve como resolução o algoritmo da subtração. A partir desses dados, observou-se que na maioria das vezes o aluno optou por usar o algoritmo para a resolução dos problemas. Observe a resolução da criança nas situações a seguir.

Figura 6 – Resolução do aluno baseada no algoritmo da multiplicação e da divisão

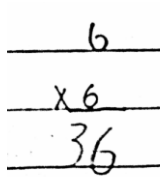
Marcos tem que arrumar uma pilha com 612 adesivos em seis caixas. Quantos adesivos ele colocará em cada caixa?



Alexia organizou 34 livros em cada uma das 12 estantes. Quantos livros ela organizou?



Paulo tem 6 anos e seu pai é 6 vezes mais velho. Qual a idade do pai do Paulo?



Fonte: caderno do aluno.

Embora o algoritmo seja a representação mais utilizada pelo aluno, percebe-se que o primeiro problema da figura acima, o qual envolve a divisão, é desenvolvido errado. O estudante não percebeu que ao distribuir 612 adesivos em 6 caixas, não poderiam ser colocados apenas 12 adesivos em cada caixa. Ao concluir, à sua maneira, o algoritmo, a situação foi dada como resolvida. A percepção das relações presentes na situação é fundamental para a resolução do problema e para a construção de esquemas que permitam a ampliação do campo conceitual. Quando essas relações não são identificadas e exploradas, a resolução torna-se automática e pouco compreensível para as crianças. Percebe-se que em todas as resoluções apresentadas pelo aluno, estão implícitas as relações de cada situação (relação pilha e adesivos; relação livros e estantes; relação idade de Paulo e idade do pai de Paulo). Nesse tipo de resolução baseada no uso do algoritmo, essas relações não ficam explícitas e prejudicam a identificação de possíveis erros.

7.1.2 Análise dos planejamentos

A análise do planejamento da professora buscou identificar como ela previu tratar em sala de aula, as estruturas multiplicativas. Foram observados os seguintes elementos: o trabalho com situações-problema, a diversificação das situações, o tempo destinado à resolução dos problemas, o uso de estratégias de incentivo e a ênfase nas diferentes estratégias e representações das situações.

A seguir, apresentamos os dias nos quais foram abordados conteúdos das estruturas multiplicativas e o uso de situações. Especificamos a quantidade de situações trabalhadas em cada dia de aula e as classificamos quanto aos eixos de Proporção Simples, Proporção Dupla, Comparação Multiplicativa e Produto de Medida. Na tabela, as linhas destacadas correspondem aos dias em que a pesquisadora esteve presente na sala de aula.

Quadro 16 – Situações trabalhadas nas aulas

(Continua)

Dia da aula	Quantidade de situações	Eixos
25/05/2016	1	Produto de Medida
03/08/2016	2	Proporção Simples e Comparação Multiplicativa
01/09/2016	-	-
08/09/2016	-	-
22/09/2016	-	-
29/09/2016	1	Comparação Multiplicativa
13/10/2016	3	Proporção Simples, Produto de Medidas e Comparação Multiplicativa
19/10/2016	3	Produto de Medidas e Proporção Simples
20/10/2016	2	Proporção Simples, Produto de Medidas
27/10/2016	1	Proporção Simples
28/10/2016	2	Proporção Simples
03/11/2016	2	Proporção Simples
10/11/2016	1	Proporção Simples
23/11/2016	2	Proporção Dupla e Comparação Multiplicativa
30/11/2016	1	Proporção Simples
07/12/2016	1	Proporção Simples
08/12/2016	-	-
14/12/2016	1	Produto de Medidas
	23 situações	

Fonte: Cronograma do curso.

O trabalho com estruturas multiplicativas foi efetivamente iniciado no 3º bimestre do ano letivo. Anteriormente, seu planejamento só registrou uma aula, na qual foi tratada uma situação da classe combinatória. Foram registradas 18 aulas de Matemática que abordaram conteúdos do Campo Conceitual Multiplicativo, dentre as quais 14 apresentaram o trabalho com as situações-problema. Nessas aulas, identificamos um total de 23 situações-problemas. Nas outras 4 aulas, a docente apenas fez referência a atividades do livro. Sem acesso a esse material didático, não foi possível afirmar se ocorreu o trabalho com situações-problema nesses dias. Ao analisar o planejamento da professora, percebeu-se quais aspectos da Teoria dos Campos

Conceituais foram trabalhados, mesmo em aulas em que a pesquisadora não se fazia presente, inclusive antes de ter sido feito contato com a docente acerca da pesquisa. A partir desse dado podemos inferir que a professora reconhece a importância do uso de situações-problemas para o ensino de conteúdos de estruturas multiplicativas.

De acordo com Vergnaud (1996) é através das situações, práticas ou teóricas, que um conceito adquire sentido para a criança. Nessa mesma perspectiva, Smole e Dniz (2001) afirmam que a construção de competências baseia-se no confronto regular do aluno com situações problematizadoras, sendo estas consideradas pelas autoras fragmentos de problemas que nos remete ao cotidiano e sua resolução envolve a tomada de decisões e a mobilização de esquemas. Santos (2015) defende que os professores devem ter papel de mediador no processo de aprendizagem e, portanto, sua função é propor um conjunto de situações, buscando alcançar objetivos de curto prazo, que permitam que os alunos desenvolvam competências e concepções para uso imediato; como também para atingir objetivos em longo prazo, dando-lhes base para construção de conceitos no futuro.

As situações-problema que estavam registradas no planejamento da professora não consistiam em cópias dos problemas trabalhados nas formações do Obeduc/E-mult, conjuntura esta que evidencia o esforço e capacidade da professora em elaborar, ela própria, as situações ou mesmo de captá-las em materiais diferentes daqueles que lhe foram oferecidos durante a formação. A seguir, algumas situações coletadas do planejamento da docente.

Quadro 17 – Situações propostas pela professora

Proporção Simples	Comparação Multiplicativa	Produto de Medidas
Ingrid arrumou a biblioteca de 21 estantes com 60 livros em cada uma. Qual o total de livros?	Raul tem 30 anos e Serginho, seu filho, tem seis anos. Quantas vezes Raul é mais velho que Serginho?	Joana queria formar conjuntos com suas calças e blusas. Ela contou 6 calças e viu que poderia formar 48 conjuntos. Quantas blusas ela tinha?

Fonte: Caderno de planejamento da professora.

Das 23 situações-problema identificadas nos planejamentos da docente, 13 eram Proporção Simples, 1 Proporção Dupla, 4 Comparação Multiplicativa e 5 Produto de Medidas. Percebeu-se que todos os eixos trabalhados na formação foram abordados em sala de aula, mas confirmou-se a ênfase no trabalho com situações de Proporção

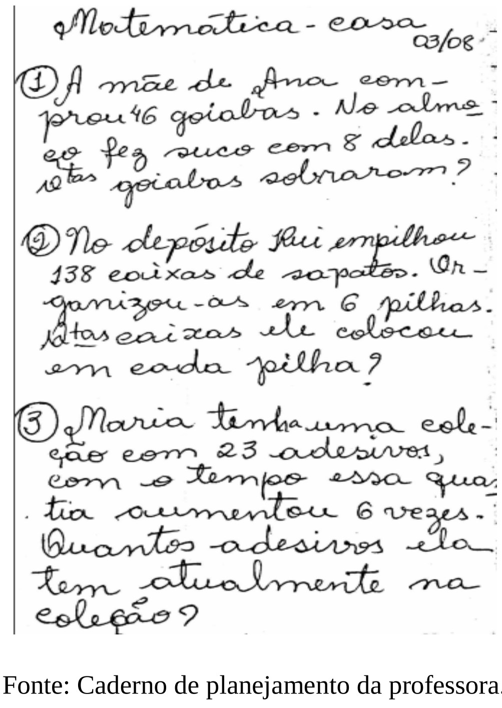
Simples, já percebida na análise do caderno do aluno. A ênfase dada pela professora ao trabalho com situações de Proporção Simples, já foi apontado em outros estudos (SOUZA, 2016; SILVA & BARRETO, 2016; LIMA, 2015).

Vale evidenciar a classificação das situações explicitada pela professora em seu planejamento do dia 13 de outubro de 2016. Esse registro, nos leva a considerar que ela compreendeu as categorias de classificação das situações de Estruturas Multiplicativas.

Apesar de, nas formações do Obeduc/E-Mult, terem sido pouco aprofundadas as discussões sobre Proporção Dupla e Produto de Medidas, percebeu-se que a professora elaborou e proporcionou a resolução desse tipo de situação nas aulas de Matemática. Isso evidencia que a professora tomou iniciativa de aprofundar seus conhecimentos a respeito dos referidos eixos, através da leitura dos textos recomendados no curso, mesmo que não explorados em sala.

A professora também apresentou situações de estruturas aditivas e multiplicativas na aula do dia 03 de agosto, como é possível perceber na ilustração a seguir. Ao realizar essa intercalação de situações que abordem tanto as estruturas aditivas como as estruturas multiplicativas, a professora apresenta compreensão das filiações que existem entre os dois campos conceituais, como aponta Vergnaud (1993).

Figura 7 – Situações elaboradas pela professora no dia 03 de agosto de 2016



Matemática - casa 03/08

① A mãe de Ana comprou 46 goiabas. No almoço fez suco com 8 delas. Quantas goiabas sobraram?

② No depósito Rui empilhou 138 caixas de sapatos. Organizou-as em 6 pilhas. Quantas caixas ele colocou em cada pilha?

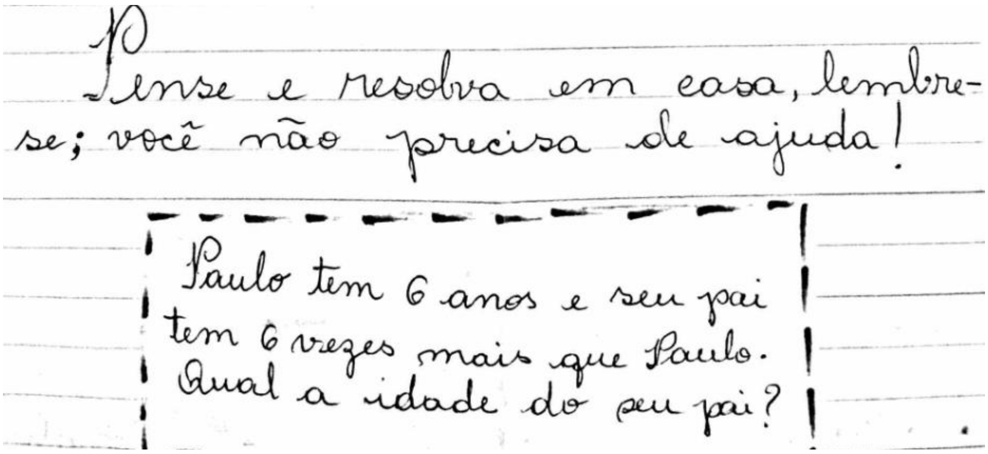
③ Maria tinha uma coleção com 23 adesivos, com o tempo essa quantia aumentou 6 vezes. Quantos adesivos ela tem atualmente na coleção?

Fonte: Caderno de planejamento da professora.

Houve dificuldade na captação dos dados relativos à categoria – tempo destinado à resolução das situações – pois a professora não o especifica em todas as atividades. Só foi registrado o tempo nos planejamentos dos dias 29 de setembro, 13 de outubro e 07 de dezembro. A docente destinou entre 10 e 20 minutos para a resolução de cada problema pelos alunos. Não foi possível perceber critério para a destinação de maior ou menor espaço de tempo destinado às atividades. Valdés e Ramírez (2000) apontam a promoção de tempo necessário para que o aluno desenvolva sua estratégia de resolução para o problema, como um dos aspectos que deve ser levado em consideração na elaboração e trabalho com situações-problema. A explicitação de previsão de tempo em apenas alguns dias de planejamento pode indicar que a docente ainda não percebe a importância da destinação de tempo pedagógico para a ação própria dos estudantes em sala de aula.

Foi possível identificar mensagens de incentivo ao desenvolvimento da autonomia dos alunos, registradas no próprio planejamento. É o caso registrado no dia 13 de outubro de 2016, quando a professora enfatizou a necessidade de resolução de problemas pelos próprios discentes, como pode ser visto na imagem abaixo.

Figura 8 – Registro da professora acerca da resolução individual do estudante


Pense e resolva em casa, lembre-se; você não precisa de ajuda!

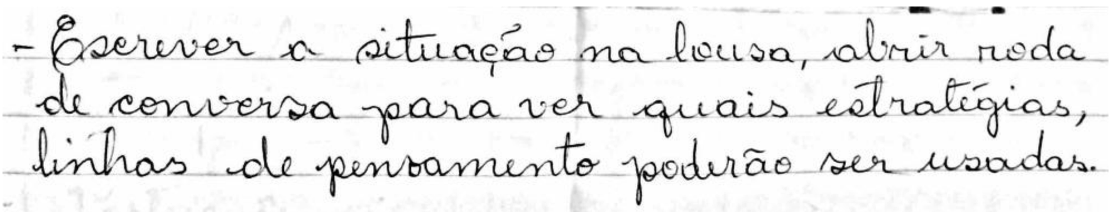
Paulo tem 6 anos e seu pai tem 6 vezes mais que Paulo. Qual a idade do seu pai?

Fonte: Caderno de planejamento da professora.

Se esse tipo de alerta pode ser relevante para a tarefa de casa, onde o estudante precisa ser incentivado ao trabalho autônomo e individual, a partir das aprendizagens que aconteceram na escola, ele remete ao necessário cuidado com as interações que devem acontecer entre aqueles que estão no processo de construção de conceitos. O conceito de zona de desenvolvimento proximal de Vigotsky (1998) nos faz perceber a importância de interações entre iguais e entre pessoas com diferentes níveis de elaboração conceitual.

No que concerne às previsões de ação da docente para evidenciar e discutir o uso de diferentes estratégias pelos alunos percebeu-se nos planejamentos anotações nesse sentido. Essa percepção pôde ser identificada nos planejamentos dos dias 29 de setembro, 13 e 20 de outubro e 10 de novembro. Nessas aulas, a professora registrou acerca da atenção à diversidade de estratégias apresentadas, acrescentando como momento da aula a socialização das diferentes formas de resolução, como pode ser identificado no registro feito pela docente no planejamento do dia 20 de outubro de 2016, apresentado na imagem a seguir.

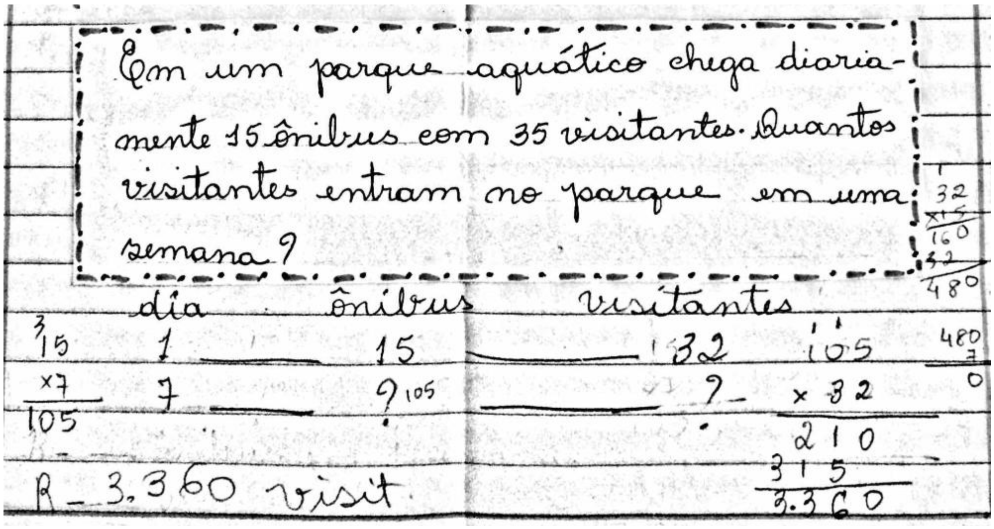
Figura 9 – Registro da professora acerca do uso de diferentes estratégias de resolução


- Escrever a situação na lousa, abrir roda de conversa para ver quais estratégias, linhas de pensamento poderão ser usadas.

Fonte: Caderno de planejamento da professora.

Apesar dessa anotação para discutir as diferentes estratégias, nas resoluções anotadas no caderno de planejamento da professora, ela sempre fazia uso do algoritmo. Nos planejamentos dos dias 20 e 28 de outubro e 10 e 23 de novembro, a professora registrou resolução prévia para as situações propostas. Destacou-se que, em tais resoluções, o uso do registro numérico foi o mais utilizado, especificamente com o uso do algoritmo da multiplicação e da divisão. Além disso, apenas na resolução de uma situação proposta no dia 23 de novembro de 2016 foi identificado o uso do diagrama de Vergnaud, em uma situação de Proporção Dupla, porém não estava registrado o uso dos operadores escalar ou funcional, visto que as setas que indicam essas relações não estavam presentes no registro, conforme é possível ver na figura abaixo:

Figura 10 – Uso do Diagrama na resolução da situação pela docente



Fonte: Caderno de planejamento da professora.

O fato de a professora ter registrado o uso do diagrama de Vergnaud em apenas um dia de aula e, ainda, com a falta do registro dos operadores, pode indicar sua falta de domínio pleno desse instrumento. A professora pode ainda não ter conseguido compreender o diagrama ou não aceitar sua importância na identificação dos elementos da situação e na compreensão das relações estabelecidas nas situações-problema. A ênfase no algoritmo da multiplicação e da divisão e a ausência do diagrama vergnaudiano nas resoluções das situações foram igualmente evidenciadas no caderno do estudante, conforme já discutido na seção anterior.

7.1.3 Análise das aulas observadas

A observação de sala de aula foi acordada entre a pesquisadora e a professora, em um encontro em que se apresentou o projeto da presente pesquisa e seus objetivos. Tendo sido aceito pela docente essa nova etapa de intercâmbio entre a Universidade e a sua sala de aula, foram marcados os dias de observação das aulas, com antecedência de 15 dias da primeira aula. Com o consentimento da docente, quatro aulas foram registradas por meio de filmagens e complementadas com o diário de campo. A professora se mostrou disponível para contribuir com a pesquisa, demonstrando receptividade e tranquilidade com a presença da pesquisadora.

As observações ocorreram nas aulas de Matemática que precediam o horário do intervalo. Em cada dia de observação, foram ministradas duas aulas ininterruptas de cinquenta minutos cada, ocorrendo das 15 horas e 30 minutos às 17 horas. Vale ressaltar que na primeira e quarta aula observada, não houve cumprimento integral desse horário, devido a eventos culturais que ocorreram na escola.

As análises estão aqui apresentadas, de acordo com os dias em que foram realizadas as observações. Buscamos, nesta seção, analisar as categorias: uso de diversificadas situações; utilização do diagrama de Vergnaud na resolução de situações em sala de aula; proposição de diferentes representações; incentivo ao uso de diferentes estratégias; tempo destinado à resolução das situações.

7.1.3.1 1º dia de observação

A primeira observação ocorreu no dia 13 de outubro de 2016 e teve duração de aproximadamente 50 minutos, visto que a aula finalizou às 16 horas e 20 minutos devido a uma apresentação artística que houve na escola. Nessa aula, a professora abordou duas situações. Os dois problemas propostos possuíam classificações diferentes, sendo o problema 1 do eixo de Comparação Multiplicativa e o problema 2 do eixo de Proporção Simples, evidenciando, assim, a diversificação de situações trabalhadas nessa aula pela educadora. Observe os problemas propostos pela docente.

Quadro 18 – Problemas propostos pela professora no primeiro dia de observação

Problema 1	Problema 2
Paulo tem 6 anos e seu pai tem 6 vezes mais. Qual a idade do pai de Paulo?	Carol distribuiu as 48 cadeiras de um salão em 8 fileiras. Quantas cadeiras ficaram em cada fileira? E se fossem em 9 fileiras, quantas cadeiras daria para colocar?

Fonte: Caderno de planejamento da professora.

As situações foram propostas em momentos distintos. Primeiro, a professora solicitou a resolução do problema 1 e, depois de resolvida pelos estudantes, iniciou-se a resolução do problema 2. Vale destacar que o problema 1 consiste na mesma situação presente no planejamento da professora do dia 13 de outubro, mas apresentado no material da docente como atividade de casa. No momento em que a pesquisadora esteve presente na sala de aula, não foi proposta atividade de casa pela professora.

O primeiro problema aborda uma relação ternária, pois envolve a associação de três elementos: referente (idade de Paulo), referido (idade do pai de Paulo) e relação entre o referente e o referido (6 vezes mais). O segundo problema aborda uma relação quaternária, pois associa quatro elementos de duas naturezas distintas: cadeiras e fileiras. A abordagem de situações que envolvem relações distintas é o que, segundo Vergnaud (1996), faz com que os estudantes mobilizem diferentes esquemas de ação para a resolução, gerando a ampliação do Campo Conceitual Multiplicativo.

Em análise ao uso do diagrama, nessa aula, nenhum aluno apresentou resoluções das situações para a turma, portanto não foi possível identificar as estratégias utilizadas pelos discentes. Quanto à professora, ao final do intervalo de tempo destinado ao tratamento do problema pelos alunos, a docente apresentava uma estratégia, que a mesma afirmava ser resolução coletada do caderno de alguns estudantes, mas sem identificar quais. Nas resoluções apresentadas pela docente dos problemas 1 e 2, não foi identificado o uso dos diagramas propostos por Vergnaud. Não havendo o uso do diagrama, também não foi possível identificar o uso do operador escalar e do operador funcional. Vale destacar que o uso de tal diagrama e a resolução a partir dos operadores constituem estratégias para identificar os elementos da situação e as relações multiplicativas existentes entre eles.

O incipiente uso do diagrama, identificado no caderno dos alunos e nos planejamentos da professora, foi confirmado pela sua ausência, nessa primeira aula observada. Tal percepção nos leva a considerar que esse tipo de estratégia pode não ter sido explorada em sala de aula, indicando uma possível lacuna na compreensão da docente acerca da Teoria dos Campos Conceituais no que concerne a evidenciar os elementos e o estabelecimento de relações nas situações, através do diagrama vergnaudiano.

Com relação ao trabalho com a diversidade de representações, não foi possível identificar as mais utilizadas pelos estudantes, visto que nessa aula os alunos não socializaram suas resoluções com a turma. A resolução do primeiro problema pela professora no quadro branco fundamentou-se no uso do registro numérico.

> Professora: Ok! Então se o Paulo tem 6 anos e o pai dele tem 6 vezes a idade dele, então no final ele tem 36 anos porque 6 x 6 é igual a 36.

Apesar do discurso da professora estabelecer relação entre os elementos da situação e os números apresentados no problema, o registro apresentado pela docente no quadro branco baseou-se no algoritmo 6 x 6. Representar os elementos propostos no problema, a fim de identificar as relações existentes, é essencial para a compreensão de que o número 6 condiz com a idade de Paulo e 6x consiste na relação entre a idade de Paulo e a idade de seu pai, o que não ocorreu na aula.

Na resolução da segunda situação-problema, percebeu-se, a partir dos comentários feitos pela docente em análise às resoluções que estavam sendo realizadas pelos discentes no caderno, a dificuldade de alguns alunos no estabelecimento de relações entre os elementos e os números da situação, de forma que as crianças apresentaram a resposta numérica, mas não conseguiram identificar se se tratava da quantidade de cadeiras ou da quantidade de filas. Observe as falas a seguir.

> Professora: A Júlia também conseguiu!
> [Os alunos pararam e olharam]
> Professora: Bora, Benício! Seu raciocínio está certo!
> João: Ai tia, dá raiva. A gente pensa, pensa, pensa e a cabeça dói. Está saindo fumaça!
> Benício: É difícil, viu?!
> Professora: [olhando o caderno do Éric] eu quero saber das cadeiras e não das filas! Vocês estão confundindo cadeiras e filas, filas e cadeiras.

Alguns alunos conseguiram concluir a resolução, outros não conseguiram descobrir a quantidade de cadeiras que caberiam em 9 fileiras – segunda pergunta do problema – e outros resolveram a primeira parte do problema, mas na resolução da segunda pergunta, acrescentaram mais uma fila, com a mesma quantidade de cadeiras que coube em uma fila na primeira distribuição realizada, aumentando assim a quantidade de cadeira que fora solicitada no problema. Esses resultados dos alunos foram percebidos através das falas da professora, que constantemente passava pelas carteiras dos alunos e comentava suas resoluções.

Na apresentação do resultado do segundo problema, a professora utilizou o desenho. Ela construiu 8 filas e distribuiu 48 bolinhas, as quais representavam as cadeiras. Em seguida, registrou 9 filas e realizou uma nova distribuição das 48 cadeiras, evidenciando a sobra de 3 cadeiras. Veja a explicação da docente.

> Professora: Olha pra cá! Teve gente que desenhou as fileiras... três, quatro, cinco, seis, sete, oito, e foi distribuindo as cadeiras, uma, duas, três, quatro, cinco, seis, sete, oito! Uma, duas, três, quatro, cinco, seis, sete, oito! Dezesseis! Dezessete, dezoito, dezenove, vinte, vinte e um, vinte e dois, vinte e três, vinte e quatro! Vinte e cinco, vinte e seis, vinte e sete, vinte e oito, vinte e nove, trinta, trinta e um, trinta e dois! Trinta e três, trinta e quatro, trinta e cinco, trinta e seis, trinta e sete, trinta e oito, trinta e nove, quarenta! Quarenta e um, quarenta e dois, quarenta e três, quarenta e quatro, quarenta e cinco, quarenta e seis, quarenta e sete, quarenta e oito! Um, dois, três, quatro, cinco, seis. Ah!!! É igual a 6!
> Benjamim: Tia, acertei!
> Professora: Presta atenção! Olha para cá! Tem muita gente que tá utilizando as mesmas cadeiras que darem em cada fila na distribuição das 8 fileiras, e acrescentando a mesma quantidade na nona fila! Aí é claro que vai aumentar o tanto de cadeiras, mas o tanto de cadeiras é 48, não pode mudar o número de cadeiras, ok? Não pode mudar! O que você vai fazer na segunda pergunta é distribuir essas mesmas cadeiras em 9 fileiras. Teve gente que foi muito inteligente, a pessoa sabe arrumar a casa, pegou as fileiras, pegou as cadeiras sabendo que precisava de 9 fileiras. Então ela botou uma cadeira, duas, três, quatro, cinco, seis, sete, oito e nove! Depois foi para a segunda direita, uma, duas, três, quatro até chegar no número 48 e ela descobriu que tava outro número que não era o mesmo número da primeira pergunta.

Apesar de a docente utilizar a representação numérica na resolução do primeiro problema e a representação pictórica na resolução do segundo problema, trabalhando dois tipos de registro em uma aula, não é evidente a apresentação de possibilidades de representações pela professora para a resolução de um mesmo problema. Uma mesma situação possui distintas formas de resolução e pode ser representada através de diferentes registros, cabe ao professor dar acesso aos alunos a essas diversificadas formas de tratamento da situação como aponta Santos (2015), para que eles, ao resolver um problema, tenham a possibilidade de escolher que estratégia utilizar e através de quais representação. Dar opções ao estudante de resolução contribui para o desenvolvimento da autonomia do discente, visto que possibilita a tomada de decisões para a resolução de problemas.

Quanto ao uso de diferentes estratégias, a professora incentivava o desenvolvimento de variadas resoluções ao solicitar que os alunos apresentassem para ela suas formas de resolver o problema, acrescentando que mais importante do que a resposta, são as estratégias construídas. Essa observação foi feita pela professora em todas as aulas observadas. Apesar desse comando, não era possível perceber se diferentes estratégias foram efetivamente usadas, pois o compartilhamento da resolução só era realizado pela professora, que escolhia aquela estratégia mais interessante e fazia, ela mesma, a apresentação da resolução. Ou seja, o processo de construção de estratégias era individual, de maneira tal que os alunos não conheciam e não conversavam acerca das resoluções dos colegas.

Apesar de ser comum a exposição da resolução das crianças para a professora, não houve momento para a socialização das estratégias entre os colegas. Em contrapartida, a professora apresentava uma forma de resolução, baseada em alguma estratégia realizada pelos estudantes. De acordo com Smole e Diniz (2001) as aulas de Matemática devem ser momentos de problematização, nos quais os alunos se deparam com desafios constantes através dos quais refutam hipóteses, testam estratégias, refletem a partir de resoluções exitosas ou não e argumentam sobre suas proposições. Não possibilitar tais momentos, priva o aluno de conhecer e discutir as estratégias dos colegas, expor e argumentar acerca de suas resoluções e conhecer variados caminhos para se resolver um único problema.

Na análise do tempo destinado à resolução de cada um dos problemas propostos, a docente destinava aproximadamente vinte minutos para o desenvolvimento de soluções, variando de acordo com o tempo de resolução de cada criança. À medida que iam finalizando suas ações sobre o problema, os alunos solicitavam a presença da professora para a exposição dos resultados. Nesse dia, a proposição de apenas duas situações deveu-se à redução da aula em 50 minutos, como foi justificado anteriormente. Alunos que terminavam suas resoluções ficavam esperando a presença da professora para exporem suas estratégias, depois aguardavam a resolução do problema pela docente na lousa.

Diferentemente de atividades ligadas apenas a operações numéricas, nas quais o estudante necessita apenas reproduzir mecanismos de resolução, o trabalho com situações-problema requer disposição de tempo, visto que os alunos devem elaborar hipóteses para a resolução, o que foi propiciado pela docente em suas aulas. Em contrapartida, a ausência de momentos para a socialização das estratégias entre os alunos, não possibilitou a exposição e discussão de estratégias entre as crianças.

7.1.3.2 2º dia de observação

No dia 19 de outubro de 2016, ocorreu a segunda observação. A aula aconteceu das 15 horas e 30 minutos às 17 horas, não havendo atividades da escola que reduzissem a carga horária da disciplina nesse dia. Nessa aula, a professora trabalhou três problemas, sendo dois do eixo Proporção Simples e um do eixo Produto de Medidas. As situações propostas foram as seguintes:

Quadro 19 – Problemas propostos pela professora do segundo dia de observação

Problema 1	Problema 2	Problema 3
Aline usa 16 ovos para fazer 4 bolos. Quantos bolos fará usando 32 ovos?	Para fazer 3 bolos, Érica usou 9 ovos. Quantos usará para fazer 5 bolos?	Eu tenho três calças diferentes para usar com oito blusas diferentes. Quantas roupas posso combinar, sem repeti-las?

Fonte: Caderno de planejamento da professora.

Tratando da diversidade das situações, analisamos os problemas propostos pela docente nessa aula. Os problemas 1 e 2 são relações quaternárias entre dois elementos de naturezas distintas – bolos e ovos – de classe muitos-para-muitos, uma vez que o valor unitário não é uma das unidades significativas da situação. Já o problema 3 fundamenta-se em uma relação ternária, pois há a relação de dois elementos – blusas e calças – que se relacionam para formar um terceiro elemento – roupa completa. Apesar de os problemas 1 e 2 terem a mesma classificação, eles diferem quanto à dificuldade na resolução. Mesmo sendo dois problemas em que o aluno pode buscar o valor unitário como um caminho para a resolução, no primeiro problema, os números são múltiplos entre si e a ideia de dobro faz parte das relações entre os elementos. Dobrou-se a quantidade de ovos e, portanto, dobra-se a quantidade de bolos. Já no problema 2, as quantidade de bolos não são múltiplas e, portanto, estabelecer as relações de proporcionalidade pode ter um custo cognitivo maior.

Araújo e Barbosa (2016), em uma investigação acerca do desempenho de alunos do 3º, 4º e 5º ano do Ensino Fundamental de uma escola municipal de Duque de Caxias, identificaram que uma das classes de problemas que apresentou o maior índice de erros pelos alunos era de muitos-para-muitos, enfatizando, portanto, a necessidade de atenção dos professores para o trabalho com problemas dessa classificação.

O problema 3 compõe a classe combinatória, portanto, baseia-se em uma relação ternária e propõe o uso de estratégias baseadas no Produto Cartesiano. A promoção da diversidade de situações possibilita que os alunos desenvolvam novos esquemas de resolução e, consequentemente, ampliem seus conceitos. Tendo em vista as situações propostas pela professora e as relações que envolvem cada uma delas, consideramos que a docente considerou nessa aula o trabalho coma diversidade de situações.

Quanto ao uso do diagrama vergnaudiano, a professora o utilizou nas resoluções das situações 1 e 2, como mostraremos a seguir. Para o tratamento de cada um dos problemas, a professora reservou aproximadamente vinte minutos. Após perceber que os alunos haviam finalizado suas ações na resolução da situação, a docente representou a estratégia. Na resposta da situação 1, a professora utilizou o diagrama proposto por Vergnaud, anotando no quadro a seguinte proposição:

Ovos	Bolos
16	4
32	?

O uso do diagrama foi realizado parcialmente, visto que não houve a colocação de qualquer um dos dois operadores – escalar ou funcional – os quais marcariam as relações entre as quantidades e as grandezas envolvidas na situação. Ela utilizou esse registro como uma forma de evidenciar e organizar os elementos da situação. A partir dessa exposição, alguns alunos disseram ter entendido, retomando suas ações no desenvolvimento de suas resoluções. Não foi possível evidenciar o uso do diagrama no caderno dos alunos, pois não foi realizada a análise desse material nessa etapa da investigação e os mesmos não apresentaram suas resoluções para a turma.

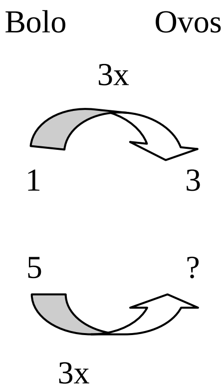
Para a execução do problema 2, a professora buscou a pesquisadora, solicitando sugestões de como resolver a segunda situação a partir do diagrama de Vergnaud, evidenciando a dificuldade da docente na resolução dessa situação, se comparada a resolução do problema 1. Embora no momento de observação não estivesse prevista a intervenção da pesquisadora, fez-se necessário apoio da pesquisadora à professora que solicitou auxílio. Apesar de essa situação ter evidenciado uma lacuna na compreensão da professora quanto ao aporte teórico, percebeu-se que a docente sentiu-se à vontade com a presença da pesquisadora a fim de trocar experiências e tirar dúvidas sobre o assunto trabalhado. Discutiu-se rapidamente acerca da relação entre os elementos da situação a partir do diagrama.

Após a conversa, a professora iniciou a resolução da situação a partir da referida estratégia, mas percebeu-se que a lacuna permaneceu quando a explicação baseou-se na regra de três. Observe a exposição da professora.

> Professora: Agora vamos tentar resolver juntos. Vocês descobriram que para fazer um bolo precisa-se de três ovos.
> [Organizou os elementos da seguinte forma]
>
> B O
> 1 3
> 5 ?
>
> Professora: Aí eu multiplico 3 x 5 que dá...
> Alunos: 15.

Na estruturação do diagrama, B indicava os bolos, enquanto O a quantidade de ovos consumidos. Após a organização, a professora multiplicou o 3 por 5, sem evidenciar as relações estabelecidas entre tais elementos, como propõe Vergnaud a partir do diagrama. Se a professora tivesse optado por trabalhar com o operador escalar, 5x representaria a relação entre os elementos de mesma natureza – ovos ou bolos, de modo que ao aumentar a quantidade de um deles, a outra também deveria aumentar de forma idêntica, conforme pode ser visto na figura abaixo.

Também, caso optasse por utilizar o operador funcional, 3x consistiria na relação entre elementos de naturezas distintas (bolos e ovos).



O uso efetivo do diagrama poderia ter contribuído para que as crianças e até mesmo a professora tivessem melhor percepção acerca das relações entre as quantidades em jogo, além de qual elemento está sendo buscado na situação-problema.

A dificuldade manifestada pela professora nos leva a considerar uma dificuldade conceitual relacionada à Teoria dos Campos Conceituais. Apesar das discussões e atividade realizadas na formação, essa lacuna não foi suprida, acarretando dificuldades para o uso do diagrama e, portanto, para ressaltar a proporcionalidade existente entre as grandezas.

Na apresentação da resolução do terceiro problema pela professora, não foi apresentado o diagrama vergnaudiano, visto que estas são estratégias próprias dos eixos de Proporção Simples, Proporção Dupla, Proporção Múltipla e Comparação Multiplicativa.

Quanto ao trabalho com a variedade de representações, só foi possível evidenciar os registros de alunos que apresentaram suas resoluções para a turma. Alunos que conseguiram chegar ao resultado final e obtiveram êxito, a docente pediu que apresentassem a resolução. Um dos alunos (Benjamim) falou de sua resolução, explicando que utilizou o registro numérico na resolução do problema 1. Vejamos o diálogo entre a professora e o aluno, no momento de socialização da resolução:

> Professora: Quem conseguiu resolver, quer dizer como pensou como? Benjamim, quer dizer? Você anotou no caderno?
> Benjamim: Fiz 4x8 que dá 32.
> Professora: Então a sua resposta deixou o número?
> Benjamim: 8!

Nesse caso, Benjamim descobriu que para fazer 1 bolo são necessários 4 ovos. Após essa descoberta, ele buscou um número que multiplicado por 4, resulta em 32, quantidade total de ovos para fazer *x* bolos. A resposta que apresentou foi 8 sem representar nenhuma associação entre o numeral e o elemento da situação (bolo). Ao realizar esse tipo de estratégia com o uso do algoritmo, o aluno pode não associar as quantidades dispostas como os elementos do problema, dificultando a compreensão da relação fixa de 4 ovos para um bolo da situação. O diagrama a seguir, apresenta a relação quaternária relativa à situação de Proporção Simples, onde buscamos apresentar as relações que envolvem o problema 1 e que ficaram implícitas na resolução do Benjamim.

	Ovos		Bolos	
	4	→	*1*	
8x	16	→	4	8x
	32	→	?	

Quando o aluno realizou a operação 4 x 8 = 32, ele não compreendeu que 8x consiste na relação entre os elementos de mesma natureza, de forma que, se octuplica a quantidade de ovos, deve-se aumentar a quantidade de bolos na mesma proporção. No caso da operação que o aluno realizou, o número 8 não se refere à quantidade de bolos, mas consiste em relação entre os elementos de mesma natureza.

Essa falta de percepção entre as relações existentes e os elementos bolo e ovos, podemos identificar na resolução de outro aluno. Observe as falas abaixo.

> Aluno 6: Tia, descobri que para fazer um bolo, eu uso quatro ovos. E depois descobri quantos vou precisar.
> Professora: Sua estratégia é boa, mas você confunde bolo com ovos e ovos com bolo. Vocês precisam ter cuidado com isso!

A professora realizou o comentário final, a partir da observação da resposta presente no caderno do aluno. Apesar de o aluno encontrar o valor unitário – quantidade de ovos para um bolo – sua resolução não estabeleceu as associações entre as quantidades dos elementos, deixando dúvidas a respeito de o número referir-se à quantidade de ovos ou à quantidade de bolos. Como a resolução do aluno foi oralizada e não houve a análise do caderno do estudante, não foi possível evidenciar a representação utilizada.

Na resolução do terceiro problema, a professora apresentou um desenho como forma de resolução da situação. Ela desenhou três calças e oito blusas que se combinavam através de setas, explicando que para cada calça eu posso formar oito combinações com as oito blusas que se tem. Se há três calças, então, podem-se formar três vezes as oito combinações que se faz com cada calça. A explicação da professora reportou-se à relação entre o Campo Conceitual Aditivo e Multiplicativo visto que 3x referiu-se à repetição das combinações de calça com cada blusa (8 + 8 + 8). Apesar de serem dois campos que apresentam filiações, é necessário compreender as rupturas entre tais estruturas. Esse tipo de resolução oculta a noção de Produto Cartesiano, correspondente às situações de Produto de Medida e, consequentemente, impossibilita o desenvolvimento da noção multiplicativa como aponta Santos (2015).

Um aluno, a partir da resolução da docente, apresenta sua solução baseada no registro numérico.

> Benício: Também tia, tem três calças... aí dava três vezes oito, se você botar um X ali então é um vezes...
> Professora: Então você tá dizendo que era pra gente calcular três calças vezes oito blusas, que dava?
> Benício: 24!

Ao realizar o algoritmo, o aluno percebeu que cada calça combinou-se com 8 blusas, repetindo-se, portanto, a situação três vezes já que existem três calças para serem combinadas. O uso do algoritmo para facilitar a resolução da situação foi identificado após a representação pictórica da professora na lousa. O aluno percebeu as relações presentes na estratégia e compreendeu que poderia ser resolvida com 3 calças x 8 blusas = 24 combinações. Tal fato evidencia a necessidade de transitar entre diferentes representações de forma que o aluno faça associações entre elas. Acerca das representações, Duval (2009) explica que nenhum registro representa o objeto matemático por inteiro, mas apenas partes. Por isso, é necessário o conhecimento de, pelo menos, duas representações coordenadas entre si para que haja a distinção do objeto matemático e sua representação.

Quanto ao trabalho com a diversidade de estratégias, a professora incentivou o desenvolvimento de variadas resoluções, enfatizando que se interessava mais por saber a forma como os alunos pensaram no problema do que na resposta que encontraram, não havendo a imposição de uma única forma de resolver a situação. Tal atitude da docente considerou a proposição de Smole e Diniz (2001) ao considerarem que a resolução de problemas vai além de aplicar técnicas para a obtenção da resposta correta, pois se trata de uma investigação daquilo que está sendo solicitado e, desta forma, deve ser compreendido pelo estudante que o processo de resolução é tão importante quanto o resultado da situação.

Apesar de a professora interessar-se não só pelos resultados das resoluções dos estudantes, mas também pelas estratégias desenvolvidas, ela repetiu a prática de não proporcionar oportunidades para os alunos discutirem as estratégias entre si. Nessa aula, a professora solicitou que apenas dois estudantes falassem das suas soluções, abordadas anteriormente, fazendo, ela própria, as ponderações sobre as resoluções. Os alunos não tiveram a oportunidade de socializar dificuldades para os colegas, discutir estratégias exitosas ou não, apresentar facilidades e testar hipóteses expostas pelos pares. As trocas de ideias e experiências, novamente ocorreram exclusivamente entre professora e aluno. A construção do conhecimento Matemático não consiste em um processo individual como aponta Smole e Diniz (2001), mas um trabalho coletivo de troca de experiências e alternativas de resolução. Não proporcionar um ambiente que permita essas trocas, restringe o aluno a conhecer apenas suas formas de resolução e representação.

Quanto ao tempo proporcionado para a resolução das situações, foi reservado aproximadamente vinte minutos para cada problema. A professora realizava a resolução do problema na lousa quando todos os alunos tinham finalizado suas ações sobre o problema. Observou-se que alguns alunos conseguiam resolver os problemas em menos tempo que o proporcionado pela professora. Esses estudantes ficavam ociosos até o momento de resolução da situação pela docente e a apresentação do problema subsequente.

7.1.3.3 3º dia de observação

A observação realizada no dia 20 de outubro de 2016, iniciou-se às 15 horas 30 minutos e finalizou às 17 horas. Na aula, a professora trabalhou duas situações-problema: uma de Produto de Medidas e outra de Proporção Simples, evidenciando mais uma vez sua percepção da necessidade do trato com situações de diferentes classificações para o ensino de conteúdos das estruturas multiplicativas. Veja as situações propostas pela docente:

Quadro 20 – Problemas propostos pela professora no terceiro dia de observação

<table>
<tr><th>Problema 1</th><th>Problema 2</th></tr>
<tr><td>Uma lanchonete apresentou o seguinte cartaz:
<table>
<tr><th colspan="2">PROMOÇÃO</th></tr>
<tr><td>BOLO</td><td>SUCO</td></tr>
<tr><td>Chocolate</td><td>Uva</td></tr>
<tr><td>Baunilha</td><td>Caju</td></tr>
<tr><td>Mesclado</td><td>Acerola</td></tr>
</table>
Calcule quantos lanches diferentes essa lanchonete poderá oferecer.</td><td>Waleska conseguiu organizar 156 fichas em 6 arquivos. Quantas fichas ela colocou em cada arquivo?</td></tr>
</table>

Fonte: Caderno de planejamento da professora.

Para abordar o trabalho com a diversidade de situações pela docente, analisamos as situações propostas. A primeira situação baseia-se em uma relação ternária, pois há dois elementos distintos – bolo e suco – que se relacionam para formar um terceiro elemento – lanche. Esse tipo de problema enquadra-se na classe de combinatória e, portanto, sua resolução fundamenta-se no uso do Produto Cartesiano como propõe Santos (2015). Já o segundo problema, baseia-se em uma relação quaternária, na qual quatro elementos de duas naturezas distintas – fichas e arquivos – se relacionam. Enquanto que na situação 1, os números que o compõem são formados apenas por unidades, na situação 2 há números compostos por centenas, fator dificultador da situação apontado pelos estudantes. A professora escreveu o problema na lousa e, inicialmente, já surgiram os primeiros comentários sobre a dificuldade da situação.

> Aluno 6: Esse é muito difícil!
> Aluno 10: Difícil? Isso é quase impossível!
> Professora: Como, se eu nem terminei de copiar?

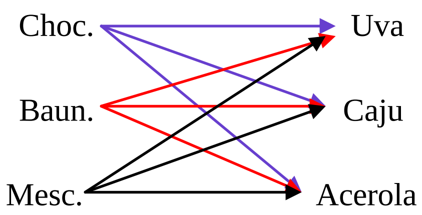
Nesse caso, os alunos pareciam julgar a dificuldade da situação pela dimensão dos números que estavam envolvidos no problema. Além dessa dificuldade apresentada pelos alunos, a situação proposta consiste em uma inversão da noção de multiplicação. Observe.

	Fichas	Arquivos	
6 :	156	6	: 6
	X	1	

Essa situação consiste uma relação de um-para-muitos – por estar explícito na relação o valor unitário – e trata-se de uma distribuição equitativa. Nas aulas que foram observadas pela pesquisadora, esse problema foi o primeiro abordado pela professora fundamentado em uma divisão. Além de esta ser uma operação que apresenta maior dificuldade por parte dos estudantes, assim como destaca Lautert (2005), a incipiente abordagem de situações de divisão pela docente também pode ter contribuído para que os alunos considerassem o problema mais difícil. Outro aspecto dificultador da situação é a ausência da relação fixa. Observa-se que apesar de o valor unitário fazer parte da sentença, a relação fixa de 26 fichas por um arquivo não é conhecida, ao contrário, deverá ser encontrada pelo estudante. A busca do valor unitário consiste em um obstáculo para os alunos, visto que dificilmente será possível resolvê-la por adição de parcelas iguais tal como aponta Nunes et. al. (2005).

Quanto ao uso do diagrama vergnaudiano na resolução, o problema 1, por se tratar de uma situação de Produto de Medidas, essa estratégia não foi apresentada, visto que esse tipo de resolução é peculiar às situações de Proporção e Comparação Multiplicativa. Apesar do problema 2 classificar-se no eixo de Proporção Simples, a professora também não abordou o diagrama de Vergnaud e, consequentemente, o uso do operador escalar e funcional como estratégias de resolução não foi evidenciado. Tal observação, nos leva a considerar que a professora se mantém com dificuldades quanto ao uso do diagrama para a resolução de situações e, não identificando essa estratégia como um meio para associar os algarismos propostos e os elementos da situação e para o estabelecimento das relações entre os elementos.

Não foi possível identificar as representações mais utilizadas pelos alunos, visto que não houve apresentação de suas estratégias para a turma e não houve análise dos cadernos nessa etapa da investigação. Após o tempo destinado para a resolução de cada situação pelos estudantes, a professora apresentou uma estratégia no quadro branco. A resolução da primeira situação pela docente baseou-se no uso do seguinte esquema:



Após tal explicitação, a professora contou o número de setas para descobrir o resultado do problema, enfatizando que cada bolo formava três possibilidades de lanche com cada suco. Nesse tipo de resolução, ainda está presente a noção aditiva, já que foi feita três associações de cada bolo com os sucos, somando-se todas as possibilidades: 3 + 3 + 3. Fica evidente, portanto, o foco no pensamento aditivo, não possibilitando que o aluno compreenda a noção multiplicativa presente em situações de Produto de Medidas.

Santos (2013) apresenta a tabela cartesiana como uma possibilidade de perceber a ideia multiplicativa presente nesse tipo de problema. A situação propõe a formação de combinações a partir da apresentação de dois conjuntos: conjunto de bolos e conjunto de sucos que organizados na tabela cartesiana, representa-se da seguinte forma:

Quadro 21 – Representação de Produto Cartesiano dos conjuntos bolos e sucos

Sucos / Bolos	Uva	Caju	Acerola
Chocolate	(Chocolate; uva)	(Chocolate; caju)	(Chocolate; acerola)
Baunilha	(Baunilha; uva)	(Baunilha; caju)	(Baunilha; acerola)
Mesclado	(Mesclado; uva)	(Mesclado; caju)	(Mesclado; acerola)

Fonte: Elaborado pela autora.

Esse tipo de estratégia possibilita que o aluno evolua cognitivamente na noção multiplicativa, visto que todos os lanches são formados pela combinação de um tipo de suco com um tipo de bolo e que o total de possibilidades de lanches consiste no produto de bolos e sucos (3 bolos x 3 sucos = 9 lanches).

No problema 2, a professora socializou a resolução do problema através da divisão entre os números 156 e 6. Esse tipo de resolução deixou implícitas as relações entre os números e os elementos da situação, bem como a relação invariável de 26 fichas por cada arquivo.

Tratando do uso da variedade de estratégias trabalhadas em sala, igualmente como nas outras aulas, a professora não restringiu a resolução de problemas a uma única resolução, discursando acerca da importância de registrar as formas de resoluções para serem apresentadas à docente e enfatizando que o resultado do problema não é o foco da atividade. A docente alertou sobre as dificuldades de utilizar o registro pictórico na resolução do segundo problema, visto que desenhar 156 fichas poderia ser cansativo e acabar causando confusões no momento da contagem. Através desse informe da professora, ficou evidente que o uso de números com três algarismo objetivou induzir os alunos a utilizarem o registro numérico na resolução. Apesar do sobreaviso, alguns alunos tentaram usar o desenho, embora não tenham obtido êxito na finalização da estratégia. Vale ressaltar que não houve momento de socialização e discussão das diferentes estratégias entre os alunos, fato que restringiu o aluno a ter acesso apenas à sua resolução e à estratégia apresentada pela docente.

Nessa aula, a professora destinou à resolução de cada situação aproximadamente 30 minutos, período de tempo que deixou alguns alunos ociosos, por terem finalizado as suas resoluções com rapidez ou por não terem conseguido realizar o problema. Esse fato evidenciou que a professora não planejou o tempo adequado para a resolução de casa situação. A professora também não cedeu tempo para que os alunos socializassem e discutissem suas estratégias com os colegas, fato este que nos leva a inferir que a professora não considerou a resolução de situações como momento de produção coletiva.

Os momentos de resolução das situações e de socialização das estratégias são fundamentais para o desenvolvimento da autonomia do aluno, visto que, como evidenciado por Lima e Noronha (2014), o discente assume papel ativo na busca e na apresentação de soluções para as situações.

7.1.3.4 4º dia de observação

O quarto dia de observação ocorreu no dia 3 de novembro de 2016 e começou às 16 horas devido a uma apresentação artística organizada pela escola, o que aconteceu antes da aula. A professora trabalhou multiplicação e divisão por meio de dois problemas de Proporção Simples que envolviam relações de um-para-muitos. As situações propostas nessa aula foram:

Quadro 22 – Problemas propostos pela professora no quarto dia de observação

Problema 1	Problema 2
Quatro amigos saíram para almoçar. A conta deu R$ 56,00 e resolveram distribuir esse valor em quatro partes iguais. Quanto pagou cada um?	No auditório há 14 fileiras, cada qual com 26 cadeiras. Quantas cadeiras há no auditório?

Fonte: Caderno de planejamento da professora.

Analisamos os problemas propostos objetivando evidenciar a diversidade de situações trabalhada pela docente. O problema 1 fundamenta-se em uma relação quaternária, pois quatro elementos de duas naturezas distintas – dinheiro e amigos – que estão associados, dentre os quais se apresenta o valor unitário. O segundo problema, também estabelece uma relação quaternária, pois há relação entre quatro elementos de duas naturezas (fileiras e cadeiras) e enquadra-se na classe de um-para-muitos, visto que o calor unitário também está explícito. Vale destacar a distinção entre esses dois problemas. No primeiro não está explícita no enunciado a relação fixa de amigo por dinheiro, visto que consiste a informação que deve ser descoberta pelo estudante, o que impossibilita o aluno a usar o pensamento aditivo de soma de parcelas iguais. No segundo problema, essa estratégia já é possível, visto que está evidente a relação fixa de 26 cadeiras por uma fila. Como evidenciado por Nunes et. al. (2005), a presença da relação fixa presente na situação consiste em um facilitador no processo de resolução da situação pelos alunos.

Apesar dessa evidência, os alunos apresentaram maior dificuldade na resolução da situação 2, fato esse apresentado através da fala de alguns alunos.

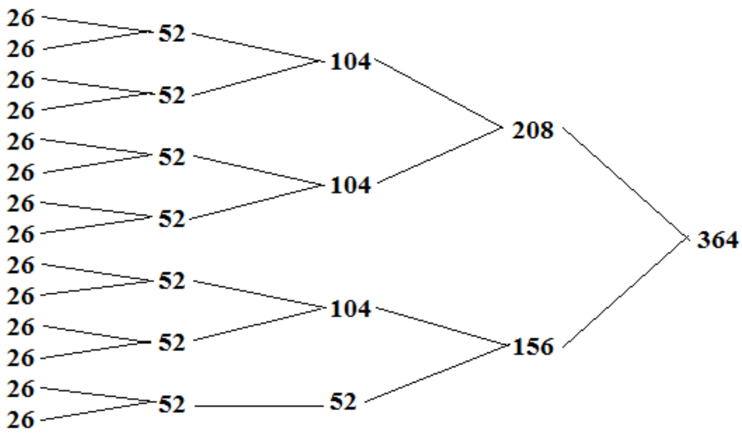
> Professora: Se está perguntando quantas cadeiras há no total e se há 14 fileiras e 26 cadeiras em cada fileira, vocês acham que vai dar um número grande ou um número pequeno?
> Alunos: Um número grande!
> João: Grande até demais!
> [...]
> Sofia: Muito difícil.
> João: Não dá pra usar desenho.

Percebe-se que a atenção da professora à dimensão dos algarismos fez os alunos perceberem que o resultado da situação daria um número com dimensão elevada, se comparada ao uso de números com apenas uma ordem, percebendo, logo em seguida, que o uso do desenho seria uma estratégia mais cansativa, já que teriam que desenhar 364 cadeiras.

Quanto ao uso do diagrama proposto por Vergnaud, apesar das duas situações serem referentes ao eixo de Proporção Simples, a resolução da professora e dos alunos não evidenciou o uso dessa estratégia de resolução e, consequentemente, não houve uso do operador escalar e do operador funcional. Através dessa percepção, confirma-se a dificuldade da docente na utilização de tal estratégia, demonstrando lacuna na compreensão do aporte teórico quanto ao estabelecimento de relações entre os elementos da situação proporcionado pelo uso do diagrama.

Na resolução do primeiro e segundo problema não foi possível identificar as representações utilizadas pelos alunos, visto que as estratégias não foram socializadas para a turma e não houve análise do caderno dos estudantes nessa etapa da investigação. Após o intervalo de tempo destinado à resolução do problema pelos alunos, a professora apresentou uma estratégia. Para resolver a primeira situação, a educadora utilizou o desenho para representar a distribuição de 52 palitinhos – que fazia referência ao total da conta a ser paga – em 4 grupos os quais referiam-se às pessoas mencionadas na situação, evidenciando a noção de distribuição equitativa. Nessa situação, a representação pictórica evidenciou a relação de 13 reais para 1 amigo e enfatizou o pensamento multiplicativo através da distribuição do dinheiro em quatro partes iguais.

Na resolução do problema 2 a professora utiliza o seguinte esquema.



Fonte: Diário de campo.

Esse tipo de resolução valorizou o pensamento aditivo e deixaram implícitas as relações multiplicativas existentes entre os elementos da situação.

Quanto ao uso de diferentes estratégias, a professora não dava ênfase a um tipo de resolução, deixando os alunos à vontade para desenvolverem as próprias estratégias. Isso pôde ser percebido no discurso da professora ao solicitar que os alunos representassem suas resoluções, destacando que mais importante do que achar a resposta, era desenvolvimento da estratégia. Apesar de tal discurso, percebeu-se que na resolução da segunda situação, a professora enfatizou as dificuldades de usar o registro numérico para a resolução. Observe na fala a seguir.

> Professora: Viu pessoal, quando é um número grande fica muito ruim fazer bolinhas! O João foi fazer desenho acabou se perdendo na contagem.

Mesmo a professora realizando ponderações acerca do uso do desenho na resolução do problema, alguns alunos escolheram essa representação, mesmo encontrado dificuldades na execução, percebidas em suas falas no processo de execução do exercício. O julgamento de estratégias adequadas deveria partir dos alunos. As estratégias adequadas deveriam ser discutidas entre os alunos, após a socialização das respostas encontradas. Quando a professora expôs os problemas de manipulação de um registro, inibiu a possibilidade de os alunos testarem suas hipóteses e refutarem as que não foram adequadas.

Tratando do tempo destinado à resolução das situações, igualmente como na proposição das situações nas outras aulas observadas, nesse dia de observação, a professora destinou aproximadamente 20 minutos para a resolução de cada problema, determinado a partir da finalização das ações das crianças no desenvolvimento do problema. A professora apresentava uma resolução, quando os alunos confirmavam a finalização do problema como podemos perceber na fala a seguir.

> Professora: Oh, o Cauã continua no cálculo e está me pedindo para não resolver agora...
> [...]
> Professora: Terminou meu amigo?

Enquanto alguns alunos ainda estavam resolvendo o problema, outros já haviam terminado, ficando ociosos por alguns minutos. Cada aluno tem seu tempo para a resolução do problema, ocorrendo que alguns demoram mais do que outros. Mas percebeu-se que a atividade de resolução de problemas constituía-se para a docente um processo individual, pois não havia momento de discussão de estratégias entre os discentes, implicando alguns períodos de ociosidade entre eles, enquanto os colegas ainda estavam resolvendo. A ausência de momentos de compartilhamento de estratégias resultava na restrição do conhecimento dos alunos à sua estratégia e a estratégia apresentada pela professora.

7.2 ANÁLISE DAS SESSÕES REFLEXIVAS

Nesta etapa da pesquisa, analisamos a percepção da professora acerca da sua prática de ensino dos conteúdos de Estruturas Multiplicativas. Nas sessões reflexivas foram revisados aspectos da Teoria dos Campos Conceituais, discutidos momentos das aulas observadas sob a ótica do aporte teórico e debatido as dificuldades e avanços sentidos pela professora, no processo de interação entre a teoria estudada e o que efetivamente ela vinha conseguindo implementar em sala de aula. Os momentos das aulas observadas foram analisados a partir de fragmentos das filmagens da sala de aula, selecionados a partir das categorias da Teoria dos Campos Conceituais. A edição da filmagem deveu-se a necessidade de direcionar a discussão aos elementos às abordagens da docente no ensino dos conteúdos.

Foram realizadas três sessões reflexivas que aconteceram na escola lócus de pesquisa, no horário de planejamento da professora. Esses momentos foram gravados em áudio e, posteriormente, transcritos para análise. No quadro a seguir, encontram-se os dias da realização das sessões, sua duração e o principal tema tratado.

Quadro 23 – Atividades realizadas por encontro

Dias das Sessões Reflexivas	Duração do encontro	Atividades realizadas
22/11/2016	45 minutos	Discussão do vídeo da primeira aula observada; discussão das categorias das Estruturas Multiplicativas a partir do esquema de Magina, Santos e Merlini (2010); classificação das situações trabalhadas na aula; abordagem acerca do trabalho com a diversificação de situações.
29/11/2016	45 minutos	Discussão do vídeo da segunda aula observada; classificação dos problemas propostos nessa aula a partir da categorização de situações de Estrutura Multiplicativa; análise dos resultados do teste diagnóstico aplicado com os alunos, referente à primeira fase do projeto Obeduc, enfatizando as dificuldades percebidas pelos discentes em cada tipo de situação.
06/21/2016	50 minutos	Discussão do vídeo da terceira e quarta aulas observadas; classificação das situações trabalhadas nessas aulas; discussão sobre as estratégias utilizadas pelos estudantes na resolução dos problemas.

Fonte: Elaborado pela autora.

As sessões reflexivas compreenderam momentos, nos quais a professora e pesquisadora refletiram sobre as formas como foram ou poderiam vir a ser trabalhados em sala de aula os elementos da Teoria dos Campos Conceituais, abordados na formação. Além de possibilitarem coleta de dados para análise da compreensão da professora acerca do aporte teórico, as sessões reflexivas constituíram-se momentos formativos nos quais a docente confrontou sua prática educativa com elementos da TCC. As sessões reflexivas estão analisadas na ordem em que foram realizadas.

7.2.1 1ª sessão reflexiva

No primeiro encontro, ocorrido no dia 22 de novembro de 2016, assistimos às seleções do vídeo da primeira aula, revisitamos as categorias do Campo Conceitual das Estruturas Multiplicativas a partir do quadro elaborado por Magina, Santos e Merlini (2012) e classificamos as situações propostas pela docente na primeira aula observada (ver anexo A).

Após assistirmos ao vídeo, solicitou-se que a professora abordasse aspectos da sua aula que considerou relevantes e a professora citou a evidência que ela atribuiu ao desenvolvimento e socialização das estratégias dos discentes. Observe o comentário da docente.

> Professora: Eu digo: quero saber as estratégias e como vocês fizeram. É tanto que eu digo assim: eu quero mais saber como você entendeu do que qual foi a resposta que você chegou porque a resposta que você chegou tem tudo a ver com o jeito que você pensou. Então quando eles querem ir direto para o algoritmo, pra conta, pro cálculo sem me mostrar as estratégias aí eu peço para eles voltarem às estratégias... Quando eles só me mostram as estratégias, aí dizem que cheguei a essa resposta, pois agora transforme ela em algoritmo! Entendeu? Então eles sempre fazem as duas coisas!

A professora evidenciou a importância conferida ao desenvolvimento de estratégias pelos estudantes. O uso de algoritmo da multiplicação ou da divisão na resolução de problemas de Estruturas Multiplicativas, pode tornar implícitas as relações entre os elementos do problema como já foi discutido nas análises anteriores. Desta forma, a professora solicitou o uso de diferentes estratégias, por meio de outras representações, com o intuito de que os alunos tomassem consciência das relações presentes nas situações. De acordo com Vergnaud (1996) as representações são fundamentais para a compreensão e caracterização de um conceito. O autor enfatiza a necessidade de manipulação de uma variedade de registros de representação para que o aluno tenha em seu repertório uma maior quantidade de formas para exprimir um determinado conceito. Limitar-se a uma representação pode acarretar problemas na compreensão conceitual por parte do estudante (Duval, 2009). A estratégia de mediação da professora através do trabalho entre dois tipos de representação, amplia o campo conceitual do aluno e como a docente evidenciou, consiste um caminho para a compreensão da situação e dos esquemas que estão sendo mobilizados para a resolução do problema. Apesar de ressaltar o uso de mais de uma representação, a professora não citou o uso do diagrama vergnaudiano como uma estratégia que possibilita a identificação dos elementos da situação e das relações que existem entre eles.

Outro aspecto que a docente considerou relevante em suas aulas foi o uso da diversidade de situações. Observe o comentário da professora acerca desse assunto.

> Professora: A diversidade, entendeu? Porque mesmo sendo as mesmas operações de multiplicação ou divisão, eu fiz várias formas de multiplicar e várias formas de dividir né? Eu fiz aquele de combinação, eu fiz aquele de proporção, **uns-para-muitos**, **poucos-para-muitos**... (grifo nosso).

Podemos considerar que a professora compreendeu que o trabalho com Estruturas Multiplicativas ultrapassa a noção de operar números através do algoritmo da divisão e da multiplicação. Essa variedade de situações expõe o estudante à necessidade de elaborar raciocínios distintos o que pode provocar o desenvolvimento de diversos conceitos, possibilitando a ampliação do Campo Conceitual Multiplicativo do estudante, aspecto que foi considerado no discurso da professora e no desenvolvimento de suas aulas.

Percebeu-se também na fala da docente, dificuldade quanto à nomenclatura das categorias de classificação das situações de Estruturas Multiplicativas, conforme os grifos no excerto de sua fala, transcrito acima. Apesar disso, não identificamos influência dessa lacuna no desenvolvimento de situações variadas, sobretudo porque todos os problemas propostos em aula, com sua variedade, foram elaborados pela professora.

Discutindo acerca da elaboração de situações, questionamos se a mudança de números em um problema seria um fator que proporciona a modificação da situação. Observe o diálogo entre pesquisadora e professora.

> Pesquisadora: Se a gente tivesse repetido essa mesma situação (referindo-se ao problema 1 trabalhado na primeira aula observada), mudando os números, você acha que eles teriam um pouco mais de dificuldade?
> Professora: Não! Eu acho que nem se eu mudasse o nome do Paulo e nem se eu mudasse os números não ficaria mais difícil, porque a dificuldade é a mesma. Eles já têm consciência do que eu estou pedindo, entendeu?

Os alunos desenvolvem esquemas que podem ser usados na resolução de diversas situações. Eles podem se deparar com situação nas quais ele possui esquemas que podem ser mobilizados para a sua resolução e podem se deparar com situações que ele não terá esquemas em seu repertório para mobilizar e, portanto, terá que criar novos ou modificar os esquemas que já possui (VERGNAUD, 1993). É nessa segunda proposição que se dá o processo de aprendizagem. A professora evidenciou sua compreensão acerca dessa concepção quando explicou que mudar os números não iria interferir na dificuldade da situação porque os alunos já saberiam os procedimentos de resolução, visto que seus esquemas para a resolução desse tipo de problema já estavam consolidados.

Em comparação aos dois problemas propostos na primeira aula observada, a professora considerou que os alunos apresentaram maior dificuldade na resolução de situações de Comparação Multiplicativa devido à expressão presente na situação para estabelecer a relação: vezes mais e vezes menos. Observe.

> Professora: eles tiveram mais dificuldade aqui, porque eu tinha que explicar para eles o que era esse 6x mais né? Porque quando é 6x mais eles têm que multiplicar e quando é 6x menos têm que dividir, mas aí eu não falei isso pra eles, deixei eles descobrirem... Hoje se eu fizer isso, alguns já pegaram, entendeu? Outros não!
> [...]
> Professora: Quando é pra menos, eles querem diminuir. Quando eles veem vezes mais eles sabem que é para multiplicar, mas quando é 6x menos eles querem botar menos 6, entendeu?

O trabalho de Santos (2015) já evidenciara essa mesma percepção, ao reconhecer a dificuldade dos alunos na assimilação dessas expressões. Ele explica que:

> Não é tão simples compreender que a expressão “vezes mais” ou “vezes menos” associa a ideia de uma operação de multiplicação ou divisão,

> respectivamente. Essa dificuldade é mais latente quando a expressão que está em jogo é a "vezes menos", pois os termos "vezes" e "menos" não dá pistas de que a operação requerida, em situações desse tipo, é a divisão.

O autor alerta para a necessidade de um trabalho cuidadoso com situações de Comparação Multiplicativa visto que ainda é muito presente para os alunos a atribuição das nomenclaturas "mais" e "menos" a operações de adição e subtração, respectivamente. Esse fato, também pôde ser confirmado pela professora quando ela revelou que os alunos utilizam a operação de subtração para resolver problemas com a expressão "vezes menos".

Vale salientar que a avaliação acerca da existência de situações nas quais os alunos apresentam maior dificuldade fez-se necessária para que a professora percebesse que alguns esquemas ainda precisam ser desenvolvidos e, portanto, situações como as de Comparação Multiplicativa precisam ser mais trabalhadas.

7.2.2 2ª sessão reflexiva

No dia 29 de novembro de 2017, ocorreu a segunda sessão reflexiva. Nesse encontro, assistimos às seleções do vídeo da segunda aula observada, classificamos os três problemas que a professora trabalhou na aula (ver anexo A) e foram apresentados e discutidos os resultados dos testes realizados com os alunos na primeira etapa da pesquisa do Obeduc.

Após a visualização do vídeo, discutimos as estratégias utilizadas pelos alunos e a professora evidenciou a exigência do registro numérico. Observe o comentário da docente.

> Professora: Eles usam muito o desenho. Tipo... Naquele problema que a gente tá falando dos ovos e bolos (referindo-se ao segundo problema trabalhado no segundo dia de observação), eles iam desenhar bolos: 3 bolos, mais 3 bolos, mais 3 bolos... Eles iam continuar com aquele conceito de que multiplicação é só adição, entendeu? E tem outros jeitos de fazer pra chegar mais rápido no resultado. Eles poderiam... é... ir direto pro cálculo... de multiplicar... mas eles estão conseguindo com o tempo!

Nesse discurso, percebemos que a professora avaliou que as estratégias dos alunos ainda baseavam-se no pensamento aditivo, motivo esse que levou a solicitar a transformação dos registros pictóricos em registro numérico. A partir dessa exposição, podemos inferir que a professora compreende que o Campo Conceitual Multiplicativo vai além da noção de somas repetidas de parcelas iguais. Essa percepção da docente é fundamental para o trabalho com as Estruturas Multiplicativas visto que tal campo abrange uma diversidade de situações que requer a mobilização de esquemas que superam essa noção de repetição e que precisam ser trabalhadas pelos professores e assimiladas pelos estudantes tal como recomenda Santos (2015).

Na mesma fala, podemos perceber ainda a ênfase dada pela docente ao algoritmo da multiplicação e da divisão. A professora sugeriu que a ampliação do Campo Conceitual Multiplicativo era correlativa ao uso de tais procedimentos algorítmicos. Em contrapartida a essa concepção, o algoritmo da multiplicação e da divisão não garante ampliação desse Campo Conceitual, visto que esse tipo de registro pode tornar implícitas as relações entre os elementos da situação, como já foi evidenciado em análises anteriores. Considera-se que o uso do diagrama vergnaudiano consiste em estratégia fundamental para compreensão das relações multiplicativas. Contudo, nessa segunda sessão, a estratégia também não foi mencionada pela docente, fato este que nos leva a considerar que ela não reconhece a relevância desse tipo de representação. Esse fato já foi comprovado, quando evidenciamos o incipiente uso do diagrama nas aulas, atestado a partir da análise ao caderno do aluno, dos planejamentos e das aulas observadas.

Na discussão acerca da situação de Proporção Simples, classificação do primeiro e segundo problemas trabalhados na segunda aula observada, a professora comentou a confusão que os alunos faziam entre os elementos dispostos na situação (bolos e ovos). Observe o comentário da docente.

> Professora: Os meninos se confundem muito no final do problema. Eles confundem! O que é que eu tenho que multiplicar? O final da pergunta, a resposta vai ser em bolos ou em ovos? Nesse 3 x 5, o que esse 3 e esse 5 estão representando [referindo-se ao segundo problema trabalhado na segunda aula observada**]**?

A docente ainda mencionou que para suprir tal lacuna na compreensão do problema por parte dos alunos, exigiu a releitura da situação, com o intuito de evidenciar a pergunta para que os alunos apresentassem uma resposta condizente ao que foi solicitado. Veja a explicação da professora.

> Professora: é assim, quando eles chegam e dizem assim: Tia eu fiz o cálculo! E eu digo: Cadê a resposta? Porque eu sempre exijo que botem a resposta no problema. Tipo: Maria conseguiu fazer tanto bolos com tantos ovos entendeu? Pra eles entenderem o que fizeram, então sempre que eles vinham com os cálculos, mesmo que estivessem corretos, eu digo assim: Agora você volta pra cá, pra pergunta final da situação, e vai botar a resposta...

Observa-se que a professora percebeu a dificuldade dos alunos em identificar os dados da situação e estabelecer as relações entre os elementos, mas o diagrama não foi mencionado como estratégia para suprir tal bloqueio cognitivo. A dificuldade da docente quanto ao uso do diagrama já foi evidenciada em outras análises e as considerações feitas pela professora nesse momento reflexivo atestam que a lacuna ainda permanece. Em contrapartida, evidenciou-se que a professora, apesar de exigir o uso do registro numérico, valorizou o registro da língua materna, intencionando que os alunos estabelecem relações entre os dados da resolução e o questionamento da situação.

Na discussão acerca do resultado dos testes dos alunos aplicados pelo projeto Obeduc, em momento anterior ao processo de formação, a professora percebeu a distinção do desempenho dos discentes na resolução das diferentes situações e, a partir dessa percepção, fez o seguinte comentário:

> Professora: Eu lembro que no começo do curso de... de... Estruturas Multiplicativas a gente tinha a ideia de que eles não sabiam Matemática, porque não sabiam ler e interpretar, com os cálculos, com a situação do problema. Mas agora vejo que não.
> [...]
> Professora: Trabalhando com situações, eles estão tendo mais facilidade de interpretar um texto lá em português!

Nessa fala da docente, percebe-se que ela compreendeu que a resolução de situações-problema necessita de uma compreensão leitora, mas, além disso, solicita a percepção dos elementos da situação e o estabelecimento de relações multiplicativas entre eles que se dá através do desenvolvimento de esquemas de ação. A professora ainda reiterou que o trabalho com situações-problema melhorou a leitura dos alunos, fato que já foi apontado por Lima e Noronha (2014), quando explicam que o trabalho com problemas que atribuem aos objetos matemáticos um sentido, ou seja, apresentam-se como situações contextualizadas, além de constituir um meio de comunicação possibilita o desenvolvimento da leitura e da escrita pelo estudante.

Comparando as situações propostas no segundo dia de observação, a professora revelou que percebia haver maior dificuldades, por parte dos alunos, nas resoluções de problemas de Produto de Medidas, da classe Comparação Multiplicativa. Observe.

> Pesquisadora: Você acha que eles têm mais dificuldade em proporção ou em combinatória?
> Professora: Em combinatória, porque eu trabalho menos.
> [...]
> Professora: Então, eu preciso trabalhar mais situações de comparação [nesse momento ela fez anotação no caderno].

Nas análises da prática pedagógica da professora a partir do caderno do aluno, do planejamento da docente e das observações de quatro aulas, percebeu-se maior presença de situações de Proporção Simples quando comparada à proposição de situações dos outros eixos. A professora percebeu o escasso trabalho que realizava em sala de aula com situações de Comparação Multiplicativa, evidenciando que situações desse eixo teriam que ser mais trabalhadas por ela na sala de aula.

7.2.3 3ª sessão reflexiva

A terceira sessão reflexiva ocorreu no dia 3 de dezembro de 2016, quando foram discutidos os vídeos das aulas do terceiro e quarto dia de observação, classificaram-se as situações propostas pela professora nesses dias de aula (ver anexo A) e abordaram-se as estratégias utilizadas pelos alunos na resolução das situações.

Em discussão acerca das estratégias utilizadas pelos alunos na resolução do problema 1, trabalhado na terceira aula, a professora explicou que propôs problema com números de maiores dimensões pois, se tivesse utilizado números com dimensões reduzidas, os estudantes usariam o desenho no processo de resolução. Ela considerou que esse tipo de estratégia induz ao uso de soma repetida de parcelas iguais e, portanto, baseia-se no pensamento aditivo. Observe o comentário da docente.

> Professora: Porque eles, quando eu faço uma divisão menor que esse 156, vão para as bolinhas e os pauzinhos e os tracinhos e aqui eu disse logo: olha vocês sabem que 156 é um número muito grande para você fazer um monte de tracinhos no seu caderno...

Ao usar números com dimensões elevadas, além de impossibilitar o uso do registro pictórico, a professora induz os discentes a usar o registro numérico. Isso pôde ser confirmado pela docente.

> Professora: Foi proposital... E é tanto que eu já estava imaginando eles usando um monte de pauzinhos... Aí quando eu fui na cadeira deles e vi, eu voltei e disse: olha esse é um número muito alto pra fazer tracinhos, arranjem outra estratégia...

Silva (2011) em sua pesquisa acerca da formação de professores identificou concentração das ações pedagógicas das docentes em representações numéricas, mais especificamente no ensino de mecanismos de cálculos. Tal abordagem procedimental para o ensino de Matemática tem sido apontada como fator dificultador na aprendizagem de estudantes, assim como comprova Zatti et. al. (2010) quando atesta que grande parte dos erros apresentados pelos alunos atribui-se a falta de compreensão de procedimentos algorítmicos.

Apesar de induzir os alunos ao uso do registro numérico, a professora relatou que uma aluna de outra turma ainda assim optou por usar o desenho, mas a partir de outra estratégia. Observe.

> Professora: a turma da manhã quando eu fiz isso daqui, a Ítala disse assim pra mim "tia, eu posso fazer de dois em dois, né?" Ela queria usar dois, dois e dois para fazer 156... Aí ela distribuiu para cada um dois e teve que desenhar menos palitinhos.

No caso relatado pela professora, mesmo ela ressaltando as dificuldades de se usar o desenho, uma aluna criou outra estratégia através do registro pictórico que facilitava a resolução do problema. Ao invés de desenhar 156 palitos, ela desenhou a metade, visto que cada traço desenhado por ela representava 2 unidades, depois realizando a distribuição em seis grupos. Para essa estudante, essa estratégia foi mais adequada do que o uso do algoritmo da divisão. A professora considerou o resultado da criança, apresentando-o às outras crianças como uma forma diferente de resolução que era possível mesmo utilizando o registro pictórico. Tal fato, nos leva a considerar que a professora criou um ambiente propício para o desenvolvimento da autonomia dos alunos. Apesar de enfatizar o uso do algoritmo, os alunos sentiam-se à vontade para desenvolver suas estratégias de resolução.

Comparando a desenvoltura dos alunos na resolução das situações propostas na terceira e quarta aulas, a professora considerou que os alunos tiveram maior dificuldade na resolução de problemas com números de dimensões elevadas. Observe.

> Professora: acho que seriam essas as mais difíceis! (Problema 2 trabalhado na terceira aula e problema 2 trabalhado na quarta aula) Que quando eles veem um número grande, eles sabem que precisam fazer a conta e alguns não sabem fazer.

A professora considerou o uso do algoritmo como estratégia possível para a resolução de situações com números de dimensões elevadas e destacou a dificuldade dos alunos que ainda não conseguem realizar os algoritmos de multiplicação e divisão. O uso de números com dimensões elevadas induziu uso ao algoritmo, já que esta era a representação apresentada e sugerida pela professora e conhecida por alguns deles, resolução essa que deixa implícita as relações entre os elementos da situação.

Para que os alunos percebam as relações presentes na situação, a professora explicou que solicitou a leitura diversas vezes do problema, conforme o discurso abaixo:

> Professora: Sabe o que eu faço? Eu faço eles pensarem bastante e veem o que é ficha e o que é arquivo, o que eu tô pedindo, o que vai repetir, é o número de fichas ou número de arquivos... Eu leio e releio os problemas. Peço para eles lerem também.

Percebe-se que a professora não considerou o diagrama como estratégia possível para perceber as relações presentes no problema e para o desenvolvimento do raciocínio multiplicativo. Realizar a leitura do problema é fundamental para a compreensão do que está sendo solicitado, mas a repetição da leitura sem o exercício de evidenciar os elementos significativos da situação não possibilitou a percepção dos elementos e as relações multiplicativas existentes entre eles.

Acerca das atividades propostas nas aulas de Matemática, a professora revelou que não abordou em suas aulas o uso de algoritmos da multiplicação e da divisão de maneira descontextualizada.

> Professora: Eu nunca faço uma aula só de algoritmo, nunca! Tudo meu é com situações porque senão eles vão apresentar aquela história da ordem dos fatores não altera o produto. Mas aí eu quero saber o que é fator e o que é produto! Então ele vai ter que me dizer em estratégia e não só em continha...

O trabalho com situações-problema é fundamental para o desenvolvimento da autonomia do aluno, visto que ele deverá construir hipóteses de resolução que vão além da reprodução de algoritmos matemáticos e ainda possibilita o desenvolvimento da leitura como apontaram Lima e Noronha (2015). Além disso, Vergnaud (1993; 1996) afirma que é através das situações com as quais o aluno se defronta que ocorre a aprendizagem. Acerca do uso de atividades baseadas em algoritmo, Niemann (2012) afirma que os algoritmos convencionais – operações de adição, subtração, multiplicação e divisão – são destaques na aprendizagem dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Zatti (2010) destaca que as dificuldades dos alunos referem-se a pouca compreensão desses procedimentos algorítmicos, incorporados, muitas vezes, por meio da memorização.

Em análise ao caderno dos alunos, ao planejamento da professora e às aulas observadas, foi notório o trabalho da docente através de situações-problema, embora ainda tenha sido evidenciado 3 atividades no material do estudante baseado na noção de reprodução algorítmica.

8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Chegar a esta etapa da pesquisa, significa revisar o percurso para o desenvolvimento da investigação a fim de apresentar as descobertas feitas com o estudo. Este trabalho envolveu discussões acerca do processo de formação continuada de professores para o ensino de Matemática.

Neste trabalho, nos propusemos a investigar a permanência de elementos da Teoria dos Campos Conceituais, trabalhados em um processo formativo, nas práticas de professores dos anos iniciais no que concerne ao ensino de conteúdos das estruturas multiplicativas. Para tanto, o trabalho buscou responder ao seguinte questionamento: professores que participaram da formação do projeto Obeduc/E-Mult, na qual foram orientados a implementar em sua prática de ensino de Matemática os conceitos relativos ao Campo Conceitual de Estruturas Multiplicativas, permanecem utilizando tais conceitos após intervalo de tempo de encerrada a formação?

Considerou-se que os aspectos da teoria foram trabalhados em consonância com a realidade de sala de aula, visto que foram propostas atividades aplicadas com os estudantes pelas docentes participantes a partir das quais culminaram discussões de resultados entre professoras e formadores. Além disso, eram recorrentes abordagens acerca da realidade de ensino de Matemática vivenciado pelas participantes da pesquisa que permitiram a interação teoria e prática.

Evidenciou-se que as docentes tinham papel ativo durante o processo de formação, pois foi dada a oportunidade de análise e construção de situações, aplicação destas em sala de aula, análise dos resultados junto aos colegas, assumindo as professoras a função de pesquisadoras de suas práticas. Considerou-se que tal perspectiva foi fundamental para a compreensão da teoria e articulação da mesma com a realidade da sala de aula. As professoras discutiram em formação as evoluções das crianças na aprendizagem de conteúdos de estruturas multiplicativas, assim como as dificuldades percebidas pelas docentes no que concerne a compreensão do aporte teórico.

Os aspectos da teoria abordados na formação consistiram no trabalho a partir de situações-problema e na necessidade da abordagem de uma diversidade de situações, de forma que foi dada às professoras a oportunidade de analisar, classificar, construir e aplicar situações-problema em sala de aula; a evidência das filiações e rupturas entre o campo conceitual aditivo e multiplicativo; a necessidade de promoção da diversidade de representações como elemento necessário para a ampliação da percepção dos alunos acerca do campo conceitual; e o uso do diagrama vergnaudiano como estratégia que possibilita evidenciar a relação multiplicativa entre os elementos de uma determinada situação.

Em contrapartida, observou-se que a formação não cobriu todas os eixos de estruturas multiplicativas, enfatizando aquele mais comumente usado nas salas de aula dos anos iniciais do Ensino Fundamental – Proporções Simples. Embora o curso tenha tido 80 horas de duração, não houve tempo suficiente para conhecer as situações, evidenciar a importância do uso de diferentes representações e levar as professoras a perceberem as percepções dos seus alunos a respeito das situações. Assim, não foram abordadas situações dos eixos Produto de Medidas, Proporção Dupla e Proporção Múltipla. O primeiro foi apenas mencionado, enquanto os dois últimos não foram trabalhados, principalmente por serem considerados incomuns no processo de ensino e aprendizagem dos nos anos iniciais do Ensino Fundamental. Sentiu-se, portanto, a necessidade de ampliação do curso, pois a formação das professoras não pode estar restrita a apenas aquelas situações mais usadas em sala de aula. É necessário que elas dominem o campo conceitual como um todo e possam tomar decisões acerca das situações que podem ser trabalhadas em sala de aula.

Essa situação alerta para a política de formação de professores implantada pelas secretarias de educação, as quais consistem em encontros pontuais acerca de diferentes temas. No município de Fortaleza, a formação para Matemática, referente aos anos iniciais, ocorre uma vez ao mês, com duração de 4 horas/aula. Essa formação não tem planejamento anual que seja disponibilizado aos professores, de modo que, a cada encontro um tema distinto pode ser tratado. Ora, se o curso de 80 horas não foi suficiente para a discussão das situações do campo conceitual das estruturas multiplicativas, quais podem ser os efeitos dessas formações fragmentadas?

Vale destacar as dificuldades em realizar a formação após o horário das atividades escolares das professoras. Posteriormente a carga horária de trabalho de 8 horas diárias, a cada quinze dias, as professoras se faziam presente em encontros formativos que duravam aproximadamente 2,5 horas. Isso fazia com que a carga horária de trabalho daquele dia subisse para 10,5 horas. Percebe-se assim que o ônus da formação dos professores, para que eles prestem melhor serviço para a sociedade, recai sobre os ombros dos profissionais. Nenhuma remuneração extra, ou dispensa de frequência a momentos oficiais de formação pode ser dado ao professor. Considera-se que a elevada carga horária de trabalho e estudo consiste em um fator desanimador para permanência e aproveitamento do processo formativo.

Evidenciou-se que a prática de ensino da professora acerca de conteúdos das estruturas multiplicativas fundamentou-se no trabalho com situações-problema, visto que, conforme preconiza a teoria, estas permitem a aquisição conceitual por parte do estudante. A professora propôs majoritariamente situações de Proporção Simples, repetindo o padrão já detectado em pesquisas em diferentes escolas e reafirmando o que foi vivenciado no próprio processo de formação.

Percebeu-se uma dificuldade teórica da docente quanto a evidenciar os elementos das situações e o estabelecimento de relações multiplicativas entre eles na resolução de problemas. O destaque dos componentes das situações e a visibilidade das associações existente entre eles são fundamentais para a expansão da percepção do campo conceitual multiplicativo. O diagrama vergnaudiano apresenta-se como estratégia que realça tanto as relações entre as unidades significativas presentes no problema como possibilita o uso de estratégias distintas de resolução, através do operador escalar e do operador funcional. Evidenciamos que essa estratégia foi desconsiderada pela docente.

Registrou-se também a ausência do trabalho da docente com a variedade de representações. Aos alunos foram possibilitados momentos para resolução dos problemas propostos e, portanto, tinham autonomia para desenvolveram suas estratégias e escolherem as representações que considerassem adequadas, mas não foram apresentadas aos discentes as possibilidades do uso de diferentes representações para resolver um mesmo problema. A ausência de momentos para compartilhamento de estratégias impossibilitou que os alunos conhecessem as representações e os resultados a que chegaram os colegas. Portanto, o conhecimento de variadas representações para a resolução de um mesmo problema ficou prejudicado.

Foi notório o esforço da professora no sentido de criar condições para que os estudantes resolvessem os problemas, estruturando-os de sua própria maneira. Isso pode ser valorizado como uma busca de contribuir para a autonomia dos estudantes. A professora demonstrou preocupação na análise das estratégias usadas pelos discentes, momentos que eram por ela utilizados para avaliar a aprendizagem dos estudantes. A professora evidenciava valorizar tema recorrente no processo formativo, preocupando-se com o uso de estratégias elaboradas pelos próprios estudantes.

Em contrapartida, evidenciou-se que a professora se mantinha no centro no processo de ensino e aprendizagem, visto que era dela a ação de analisar as estratégias dos alunos, julgando-as adequadas ou não. Era ela também quem realizava a apresentação na lousa das resoluções corretas das situações-problemas. Aos alunos não era dado espaço para troca de informações, apresentação e discussão de estratégias entre pares. Ou seja, apesar de, na formação, a aprendizagem basear-se em uma perspectiva colaborativa e, portanto, fundamentada em uma construção coletiva, a aprendizagem na sala de aula promovida pela docente tinha cunho individual.

Dessa forma, o erro foi sempre expurgado da sala de aula. Como apenas os resultados corretos eram apresentados, não havia margem para dúvidas e resoluções incorretas, nem também para o confronto de pontos de vista que pudessem provocar a mudança de ponto de vista, ou reafirmação da estratégia de resolução de situações. As discussões em busca da resposta certa eram sempre realizadas entre cada aluno e a professora. Dessa forma, o processo de construção da autonomia que poderia ter se iniciado com a abertura de espaço para soluções idiossincráticas, se perdia na busca do aval de cada ação por parte da professora.

A partir dessas considerações, percebeu-se que o processo formativo, embora tenha dado suporte ao trabalho com a Teoria dos Campos Conceituais, principalmente no tocante ao uso de diversificadas situações, não conseguiu resolver dificuldades quanto à metodologia da professora para o ensino de conteúdos matemáticos. A dinâmica vivenciada, quando da formação, onde se estabeleciam discussões teóricas, aplicação de atividades com os estudantes das turmas das docentes participantes do curso, registro das aplicações e discussão acerca dos avanços e dificuldades dos estudantes, poderia constituir-se um caminho para a percepção das dificuldades didáticas das professoras e, portanto, para a realização de possíveis intervenções. Entretanto essa dinâmica não conseguiu afastar a visão de que ao professor cabe o controle de todo o processo que acontece em sala de aula.

Os momentos de sessão reflexiva constituíram-se como mais um caminho para análise da compreensão da docente acerca da teoria que embasavam suas aulas de Matemática e também como momento de discussão das facilidades e dificuldades quanto à interação entre a Teoria dos Campos Conceituais e a prática de ensino relativo às estruturas multiplicativas. Nessa etapa da investigação, a professora pôde tomar consciência do trabalho que desenvolveu em sala de aula, a fim de apontar as contribuições trazidas pelo processo formativo e identificar as dificuldades que ainda permaneceram após a formação.

Assim, as sessões reflexivas constituíram momentos formativos nos quais pesquisadora e professora discutiram a Teoria dos Campos Conceituais, a partir do contexto educativo vivenciado pela docente. Tais sessões permitiram o reencontro da docente com sua prática de ensino e possibilitaram reflexões acerca do aporte teórico em concomitância com o ensino de estruturas multiplicativas. Foram momentos utilizados pela docente para tomar apontamentos acerca de quais novos elementos agregar à sua prática de sala de aula. Como os momentos das sessões reflexivas constituem momentos de troca por excelência, a pesquisadora também pôde perceber que o processo formativo do qual participara guardou fragilidades nos registros via filmagem e as insuficientes descrições das formações presentes no diário de campo. Dessa forma houve dificuldades para a análise do processo formativo e para o levantamento de elementos a serem debatidos nas próprias seções reflexivas.

Desta forma, concluiu-se que o processo formativo culminou em avanços teóricos e práticos no que concerne ao processo de ensino de tal campo conceitual. Quanto aos avanços de cunho teórico, destaca-se o encontro da professora com a Teoria dos Campos Conceituais, anteriormente totalmente desconhecida pela docente. Quanto aos avanços didáticos, destacamos as transformações na prática da professora quando ao ensino de conteúdos de estruturas multiplicativas: trabalho com as situações problemas e a compreensão da promoção de uma variedade de problemas para a ampliação do campo conceitual do estudante.

Em contrapartida, evidenciamos lacunas teóricas, devido à ênfase da docente quanto ao trabalho com situações de Proporção Simples e a ausência da abordagem de estratégias que evidenciassem as relações multiplicativas entre elementos da situação; e dificuldades metodológicas devido à ênfase no trabalho individual conferido pela professora no processo de aprendizagem.

Destarte, considera-se fundamental a formação continuada do professor, visto que as necessidades da sociedade marcada por transformações científicas e tecnológicas requerem atualizações curriculares e de ensino. Ressalta-se, entretanto, diante dos resultados da presente pesquisa, a necessidade de avaliações sistematizadas dos processos de formações oferecidos a professores.

A universidade e a escola devem ser instituições que trabalhem juntas em prol da qualidade da educação. Promover atividades formativas constitui-se um meio para efetivação dessa associação, mas deve haver um compromisso das instituições promotoras de formações, em acompanhar o trabalho do professor mesmo após o processo formativo, seja para detectar os ganhos da formação, seja para dar suporte nas dificuldades que o professor possa ter encontrado no caminho.

Há que se considerar que, diante das peculiaridades que envolvem o processo educativo, nem sempre os saberes que fazem parte do repertório de conhecimentos do professor corresponderão às necessidades educativas. Situações adversas da prática educativa, tais como aspectos de estrutura da escola, materiais didáticos, falta de apoio e incentivo, ausência de espaços para organização de grupos de estudo e compartilhamento de experiência, dificuldade dos alunos, podem comprometer a interação entre a teoria estudada e o processo de ensino e aprendizagem.

Compreende-se que o processo formativo deve ter um compromisso social com o professor, com os estudantes e com o ambiente escolar e que sua função deve ultrapassar a transmissão de conteúdos. Assim, o foco das formações deve romper a barreira do estrito desenvolvimento cognitivo, levando em consideração aspectos culturais e sociais do ambiente escolar, para torná-las eficazes no sentido de instrumentalizar professores para os desafios de seu cotidiano. Acompanhar o professor, compreender a realidade da escola e realizar avaliações no decorrer, no final e após algum tempo de finalização do curso, deve ser um compromisso das instituições promotoras de tais formações.

Retomar a escola nos fez perceber que o curso formativo ofertado teve significativas contribuições para a formação da professora e para a mudança na sua prática de ensino, mas também nos mostrou que permaneceram, na formação da educadora, lacunas conceituais e metodológicas, fato este que enfatizou o necessário retorno aos estudos na escola e de acompanhamento dos professores em busca de avanços no cenário educativo.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, M. B.; LIMA, M. G. Formação inicial de professores e o curso de Pedagogia: reflexões sobre a formação matemática. **Ciência e Educação**. Bauru, SP, v.8. n. 2, 1012.

ARAÚJO, J. M.; BARBOSA, G. S. Análise de desempenho de alunos do Ensino Fundamental com problemas no campo multiplicativo. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 12., 2016, São Paulo. **Anais...** São Paulo: [s.n.], 2016.

BAUMANN, A. P. P. **Características da formação de professores de matemática dos anos iniciais do ensino fundamental com foco nos cursos de pedagogia e matemática**. 2009. 114f. Dissertação (Mestrado em Educação Matemática) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2009.

BAUMANN, A. P. P.; BICUDO, M. A. V. **Cursos de Pedagogia e de Matemática Formando Professores de Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental**: em busca de uma compreensão. Campinas, SP: UNICAMP, 2010.

BARBIER, R. **Pesquisa-ação**. Brasília: Liber Livro Editora, 2004.

BITTAR, Marilena. **A abordagem instrumental para o estudo da integração da tecnologia na prática pedagógica do professor de matemática**. Curitiba: Educar em Revista, 2011.

BOGDAN, R.; BIKLEN, S. Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos. In:____. **Características da investigação qualitativa**. São Paulo: Porto Editora, 1994. p.47- 51.

BRASIL. Ministério da Educação. **Parâmetros curriculares nacionais** (1ª a 4ª séries). Brasília: MEC/SEF, 1997.

________. Ministério da Educação. **Plano Nacional de Educação**. Brasília: MEC/SEF, 2014.

________. Ministério da Educação. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional**. Lei nº 9.394/96, de 20 de dezembro de 1996.

________. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. Define as Diretrizes Curriculares Nacionais para a formação inicial em nível superior (cursos de licenciatura, cursos de formação pedagógica para graduados e cursos de segunda licenciatura) e para a formação continuada. Resolução CNE/CP n. 02/2015, de 1º de julho de 2015. Brasília, Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, seção 1, n. 124, p. 8-12, 02 de julho de 2015. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/inicio/323-secretarias-112877938/orgaos-vinculados-82187207/12861-formacao-superior-para-a-docencia-na-educacao-basica>. Acesso em: 7 jan. 2017.

CASANOVA, M.P. Formação Profissional: Investigação Educacional sobre teorias, políticas e práticas**.** In: ESTRELA, T. *et al*. **Avaliação da formação contínua de professores**. Lisboa: EDUCA, 2013. p. 1-12.

________. **Estruturas Intermédias e Gestão Curricular**. Lisboa: Sítio do Livro, 2010.

CHIZZOTTI, A. **Pesquisa qualitativa em ciências humanas e sociais.** 6. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2014.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa**: métodos qualitativo, quantitativo e misto. Porto Alegre: Artmed, 2010.

FARIAS, I. M. S.; SILVA, S. P.; NÓBREGA-THERRIEN, S. M.; SALES, A. M. Trilhas do labirinto na pesquisa educacional qualitativa: dos procedimentos de coleta de dados ao trabalho de campo. In: FARIAS, I. M. S. (Org.). **Pesquisa científica para iniciantes**: caminhando no labirinto. Fortaleza: EdUECE, 2010. p. 67-92.

FIORENTINI, D; LORENZATO, S. **Investigação em educação matemática**: percursos teóricos e metodológicos. 2. ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

GADOTTI, M.; RABELO, O. (coord). **Redefinição do curso de pedagogia**. Brasília: INEP, 1980.

GAMBOA, S. S. **Pesquisa Educacional**: quantidade-qualidade. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2000.

________. Quantidade-qualidade: para além de um dualismo técnico e de uma dicotomia espistemológica. In: SANTOS FILHO, J. C.; GAMBOA, S. S. **Pesquisa educacional:** quantidade-qualidade. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2007. p. 84-110.

GAUTHIER, C. Fator professor, ensino explícito e formação dos professores. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICAS DE ENSINO. 17., 2014. [S.l.]. **Anais...** [S.l.]: ENDIPE, 2014.

GAUTHIER, C.; TARDIF, M. **A pedagogia**: teorias e praticas da Antiguidade aos nossos dias. Petrópolis, RJ: Vozes, 2010.

GATTI, B. A. Análise das políticas públicas para formação continuada no Brasil, na última década. **Revista Brasileira de Educação**, v. 13, n. 37, 2008.

LAUTERT, S. L. **As dificuldades das crianças com divisão**: um estudo de intervenção. 2005. 150f. Tese (Doutorado em Psicologia Cognitiva) – Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2005.

LIMA, D. C. Estruturas Multiplicativas nos anos iniciais: analisando situações-problema. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ESTUDANTES DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 2015. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: EBRAPEM, 2015.

MACHADO, N. J. **A matemática e a realidade**. São Paulo: Cortez, 1989.

MAGINA, Sandra. A pesquisa na sala de aula de matemática das séries iniciais do ensino fundamental: contribuições teóricas da psicologia. **Educar em Revista**, n. 1, p. 63-75, 2011.

MERLINI, V. L. **As potencialidades de um processo formativo para a reflexão na e sobre a pratica de uma professora das series iniciais**: um estudo de caso. 2012. 236f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

MINAYO, M. C. S.; GOMES, S. F. D. R. **Pesquisa Social**: teoria, método e criatividade. 30 ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2011.

MOTTA, Cristina Dalva Van Berghem. **Um retrato da aprendizagem em educação matemática: professoras dos anos iniciais do Ensino Fundamental em processo de inovação curricular**. 2011. 332f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

NACARATO, A. M. A Formação Matemática das Professoras das Séries Iniciais: a escrita de si como prática de formação. **Bolema**, Rio Claro, SP, v. 23, n. 37, p. 905-930, 2010.

NÓBREGA-TERRIEN, S. M.; TERRIEN, J. **O estado da questão:** aportes teórico-metodológicos e relatos de sua prodagução em trabalhos científicos. In: FARIAS, I. M. *et al*. **Pesquisa científica para iniciantes:** caminhando no labirinto. Fortaleza: EdUECE, 2010.

NOGUEIRA, C. M. I.; SIGNORINI, M. B. Crianças, algoritmos e Sistema de Numeração Decimal. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 5. p. 259-274, 2010.

NUNES, T.; BRYANT, P. **Crianças fazendo matemática**. Porto Alegre: Artes Médicas, 1997.

NUNES, T. *et al*. **Educação Matemática**: Números e operações numéricas. 2. ed. São Paulo: Cortez, 2005.

PIMENTA, S. G. **O estágio na formação de professores**: unidade teoria e prática. 3.ed. São Paulo: Cortez, 1997.

RODRIGUES, R. M. **Pesquisa Acadêmica**: como facilitar o processo de preparação de suas etapas. São Paulo: Atlas, 2007.

SANDÍN ESTEBAN, M. P. **Pesquisa Qualitativa em Educação**: fundamentos e tradições. Porto Alegre: AMGH, 2010.

SANTOS, A. D. **Processo de formação colaborativa com foco no Campo Multiplicativo: um caminho possível com professoras polivalentes**. 2012. 320f. Tese (Doutorado em Educação Matemática) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2012.

_______. **Formação de professores e as estruturas multiplicativas:** reflexões teóricas e práticas. Curitiba: Appris, 2015.

SANTOS FILHO, J. C. Pesquisa quantitativa versus pesquisa qualitativa: o desafio paradigmático. In: SANTOS FILHO, J. C.; GAMBOA, S. S. **Pesquisa educacional**: quantidade-qualidade. 6. ed. São Paulo: Cortez, 2007. p. 13-59.

SILVA, S. H. **Conhecimentos de professores polivalentes em geometria**: contribuições da teoria dos registros de representação semiótica. 2011. 254f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Educação) – Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2011.

SILVIA, S. H.; BARRETO, M. C. Formação de Professores que ensinam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental. **Diálogo sobre formação de professores**. Teresina: EDUFPI, 2012.

_______. **Diálogos sobre o ensino, aprendizagem e a formação de professores**: contribuições da psicologia da educação matemática. Rio de Janeiro: Editora Autografia, 2016.

SMOLE, K. S. e DINIZ, M. I. (org.) **Ler, escrever e resolver problemas**. Porto Alegre: Artmed, 2001.

SOUZA, E. I. R. Estrutura multiplicativa: o tipo de situação-problema que o professor dos anos finais do ensino fundamental elabora. In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 12., São Paulo, 2016. **Anais...** São Paulo: SBEM, 2016.

VERGNAUD, G. Teoria dos campos conceituais. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA. 1., Rio de Janeiro, 1993. **Anais...** Rio de Janeiro: UFRJ, 1993, p. 1-26.

_______. A gênese dos campos conceituais. In: GROSSI, E. P. **Por que ainda há quem não aprende?**. 2. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2003. p. 21-60.

_______. A teoria dos campos conceituais. In: BRUN, J. **Didáctica da matemática**. Lisboa: Instituto Piaget, 1996. p. 155-191.

_______. **A criança, a matemática e a realidade**: problemas do ensino da matemática na escola elementar. Tradução: Maria Lucia Faria Moro. Curitiba: UFPR, 2009.

TARDIF, M. **Saberes docentes e formação profissional**. Petrópolis, RJ: Vozes, 2002.

THERRIEN, J. Docência profissional: a prática de uma racionalidade pedagógica em tempos de emancipação de sujeitos. In: D'Avila, C. e Veiga, I.P.A. (orgs). **Didática e docência na educação superior:** implicações para a formação de professores. Campinas, SP: Papirus. 2012. p.109-132.

THERRIEN, J.; SOUZA THERRIEN, A. T. A racionalidade prática dos saberes da gestão pedagógica da sala de aula. In: CANDAU, V. M. (Org.). **Cultura, linguagem e subjetividade no ensinar e aprender**. Rio de Janeiro: DP&A, 2000. p.75-95.

ZATTI, F.; AGRANIONIH, N. T.; ENRICONE, J. R. B. Aprendizagem matemática: desvendando dificuldades de cálculo dos alunos. **Perspectiva**, Erechim, RS. v. 34. n. 128, p. 115-132, 2010.

APÊNDICES

APÊNDICE A – ROTEIRO DE OBSERVAÇÃO

Roteiro de observação da sala de aula – Foco no professor

- **Trabalho com o conteúdo**

- Qual conteúdo abordado?

- Quais conceitos foram trabalhados?

- Que situações matemáticas foram propostas?

- Em que momento da aula elas foram trabalhadas e como foram apresentadas?

- Tempo destinado para resolução de cada questão.

- **Recursos utilizados**

- Quais recursos foram utilizados na aula, pelo professor, para o trabalho com as situações multiplicativas?

- **Situações matemáticas propostas**

- Quantidade de situações propostas.

- Diversificação das situações trabalhadas.

- Classificação das situações quanto à relação, eixo, classe e tipo.

- Como se deu a intervenção do professor no processo de resolução dos alunos?

- **Representações trabalhadas**

- Houve abordagem de diversas representações? Quais?

- Como o trabalho com as representações foi realizado?

- Qual representação predominou na aula?

Roteiro de observação da sala de aula – Foco no aluno

- Situações matemáticas propostas

- Em quais situações os alunos demonstraram mais facilidade no processo de resolução?

- Em quais situações os alunos demonstraram mais dificuldade no processo de resolução?

- Como os alunos resolveram as situações propostas?

- Por quais representações os alunos optaram para resolver as situações?

- Que recursos foram utilizados por eles no processo de resolução das situações?

APÊNDICE B – CRONOGRAMA DE ATIVIDADES DAS FORMAÇÕES REALIZADAS PELO PROJETO OBEDUC

Encontro	Data	Cronograma	Atividades à distância
1º	18/05/2015	Apresentação do projeto Obeduc Apresentação dos formadores e dos professores participantes	Leitura do texto "De vezes e de dividir" da Escola Nova
2º	01/06/2015	Apresentação da Teoria dos Campos Conceituais	Construção de três situações que envolvessem os aspectos da Teoria dos Campos Concqeituais e leitura do texto de Magina, Santos e Merlini (2014)
3º	03/08/2015	Teoria dos Campos Conceituais	Leitura do texto Magina, Santos e Merlini (2014)
4º	17/08/2015	Apresentação da categorização do Campo Conceitual Multiplicativo Discussão dos resultados do teste diagnóstico aplicado com os alunos	Leitura do texto Magina, Santos e Merlini (2014)
5º	31/08/2015	Apresentação e discussão do eixo de Proporção Simples	Leitura do texto Magina, Santos e Merlini (2014)
6º	14/09/2015	Continuação do eixo de Proporção Simples	Elaboração de três situações do eixo de Proporção Simples
7º	08/10/2015	Socialização das situações de Proporção Simples elaboradas e aplicadas em sala de aula pelas professoras	Leitura do texto de Santos
8º	26/10/2015	Apresentação e discussão do eixo de Comparação Multiplicativa	Elaboração de três situações do eixo de Proporção Simples e leitura dos texto de Santos
9º	09/11/2015	Socialização das situações de Comparação Multiplicativa elaboradas e aplicadas em sala de aula pelas professoras	Leitura do texto de Santos

ANEXO

ANEXO A – SITUAÇÕES PROPOSTAS PELA PROFESSORA NAS AULAS OBSERVADAS

1ª aula observada

Problema 1	**Problema 2**
Paulo tem 6 anos e seu pai tem 6 vezes mais. Qual a idade do pai de Paulo?	Carol distribuiu as 48 cadeiras de um salão em 8 fileiras. Quantas cadeiras ficaram em cada fileira? E se fossem em 9 fileiras, quantas cadeiras daria para colocar?

2ª aula observada

Problema 1	**Problema 2**	**Problema 3**
Aline usa 16 ovos para fazer 4 bolos. Quantos bolos fará usando 32 ovos?	Para fazer 3 bolos, Érica usou 9 ovos. Quantos usará para fazer 5 bolos?	Eu tenho três calças diferentes para usar com oito blusas diferentes. Quantas roupas posso combinar, sem repeti-las?

3ª aula observada

<table>
<tr><th>Problema 1</th><th>Problema 2</th></tr>
<tr><td>Uma lanchonete apresentou o seguinte cartaz:
<table>
<tr><td colspan="2">PROMOÇÃO</td></tr>
<tr><td>BOLO</td><td>SUCO</td></tr>
<tr><td>Chocolate</td><td>Uva</td></tr>
<tr><td>Baunilha</td><td>Caju</td></tr>
<tr><td>Mesclado</td><td>Acerola</td></tr>
</table>
Calcule quantos lanches diferentes essa lanchonete poderá oferecer.</td><td>Waleska conseguiu organizar 156 fichas em 6 arquivos. Quantas fichas ela colocou em cada arquivo?</td></tr>
</table>

4ª aula observada

Problema 1	**Problema 2**
Quatro amigos saíram para almoçar. A conta deu R$ 56,00 e resolveram distribuir esse valor em quatro partes iguais. Quanto pagou cada um?	No auditório há 14 fileiras, cada qual com 26 cadeiras. Quantas cadeiras há no auditório?