

Mirtes de Souza Miranda

**Uma investigação sobre a (re)construção do conhecimento de professores
participantes de um grupo que estuda o campo conceitual aditivo**

**São Paulo
2014**

Mirtes de Souza Miranda

**Uma investigação sobre a (re)construção do conhecimento de professores
participantes de um grupo que estuda o campo conceitual aditivo**

Dissertação apresentada à banca
examinadora da Universidade
Bandeirante Anhanguera de São
Paulo, como exigência parcial para
obtenção do título de Mestre, sob
orientação da Prof^a Dra. Angélica da
Fontoura Garcia Silva.

**São Paulo
2014**

Banca Examinadora

Profa. Dra. Angélica da Fontoura G. Silva

Prof. Dr. Ubiratan D'Ambrosio

Prof. Dr. Francisco Bravo

Dedicatória

Aos meus filhos Thyago, Thyego, Talita e Flavir, ao meu esposo Claudio, às minhas queridas noras Márcia e Cibele, ao meu genro Clayton e aos meus netos Gabryell, Isabelly e Yago, por toda compreensão e dedicação.

Agradecimentos

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por ter me concedido esta oportunidade ímpar em minha vida. O caminho foi árduo, cheio de obstáculos, mas a cada dificuldade sempre tive alguém ao meu lado para me apoiar e incentivar para transpor todas as barreiras, vencer os desafios e concluir toda trajetória.

Aos meus familiares, em especial ao meu querido pai, que sempre mostrou de forma humilde, mas com muita sabedoria, o valor do conhecimento e dos valores humanos, aos meus filhos, que sempre estiveram ao meu lado acreditando e me incentivando a caminhar e lutar por meus objetivos, e ao meu esposo Claudio, por ter sido companheiro, tolerante e apoiar minhas escolhas.

À Professora Dra. Angélica da Fontoura G. Silva, por ter oportunizado minha participação no Observatório de Educação, o que muito contribuiu para realização desta pesquisa. Sou grata por sua amizade, disposição, companheirismo e profissionalismo. Suas orientações e apoio foram fundamentais para meu crescimento profissional e realização da pesquisa, com quem dividi cada momento e percurso deste trabalho. Pela sua sabedoria para ouvir, corrigir, e por ter acreditado em mim. Momentos que ficarão gravados para sempre em minha memória e em meu coração.

À Marilena Cardoso, por ter acreditado nos meus sonhos e, com suas palavras sábias, me ensinado a nunca desistir.

À Angélica Reis, amiga e profissional, que me agregou muita sabedoria de vida, fazendo com que meu foco sempre estivesse centrado no lado bom, na esperança de que amanhã sempre será melhor, que na vida tudo é passageiro, então diante das situações devemos ter sabedoria para pensar e decidir, pois são nossas escolhas que determinam se vamos chorar ou sorrir.

Às professoras amigas que participaram do grupo de estudo colaborativo, com as quais tive a oportunidade de refletir um pouco mais sobre o que é ser professor.

Às amigas: Rosana Jorge Monteiro Magni, que acompanhou toda essa trajetória, Gracilene Carvalho Pinheiro, pela amizade e contribuições durante a pesquisa, Irani Santana, por sua amizade e dedicação, Márcia Feitosa, que me incentivou e nos momentos mais difíceis estendeu a mão para ajudar, e Soraia Statonato, que ofereceu palavras de apoio e que se dedicou para me ajudar.

À Dra. Tânia Maria Campus, pelo seu excelente trabalho na coordenação do Programa de Educação Matemática da UNIAN e contribuição com materiais de apoio acadêmico para realização desta pesquisa.

Aos professores do Programa de Educação Matemática da UNIAN, que me incentivaram e contribuíram na construção de conhecimentos científicos e humanos para que eu possa prosseguir na carreira acadêmica e profissional.

À Dra. Vera Giusti, pela amizade, dedicação e acolhimento, fatores que foram importantes para que eu pudesse dar os primeiros passos na pesquisa acadêmica.

Ao Dr. Ubiratan D'Ambrosio, que com toda sua sabedoria nos ensina a olhar para os valores mais preciosos e minuciosos que ocorrem no processo de ensino-aprendizagem, mas que são fundamentais para que saberes Matemáticos sejam entrelaçados com valores humanos, ampliando assim a possibilidade de vivermos num mundo melhor. Agradeço também por ter aceitado participar da Banca de Qualificação e Defesa nas quais suas contribuições são fundamentais.

À Dra. Aparecida Duarte, que traz consigo uma gama enorme de conhecimentos, tanto acadêmicos como de vida e que, com sua simplicidade, nos ensina a refletir sobre os conteúdos que são tratados pela história, mas também ressalta a importância de vermos além para nos formar como profissional, mas, sobretudo como ser humano.

À Dra. Clélia Ignatius, por ter prontamente aceitado participar da Banca de Qualificação e Defesa, contribuindo de forma positiva para ampliação dos conhecimentos.

Ao Dr. Francisco José Brabo Bezerra, que dedicou seu tempo para leitura e participação na Banca de Defesa, apresentando grandes contribuições acadêmicas para finalização desta Dissertação de Mestrado.

Às professoras Beth Prado e Nielce Lobo, que tiveram importante participação, principalmente nas discussões relacionadas às pesquisas sobre formação de professores, pois me permitiu olhar o mesmo assunto de diferentes formas.

À Dra. Maria Helena Palma, que valoriza as pesquisas de seus alunos e está sempre disposta a discutir os conhecimentos teóricos e valores humanos que permeiam a Educação.

Ao Dr. Ruy Pietropaolo que muitas vezes participou e contribuiu com discussões fundamentais para construção sobre pesquisas e formação de professores.

Ao Programa Bolsa Mestrado da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, que proporcionou a Bolsa de Estudos, pois sem ela seria impossível realizar este mestrado.

Enfim, a todos que desempenham suas funções para garantir a parte legal e administrativa do Programa de Educação Matemática da UNIBAN funcionando impecavelmente, mas que gentilmente também nos acolhem durante toda nossa jornada acadêmica.

RESUMO

A presente pesquisa teve como objetivo investigar o processo de (re)construção de conhecimentos necessários ao ensino do Campo Conceitual Aditivo de professoras participantes de um grupo de estudos formado na própria escola. Sua constituição se deu por adesão de 15 profissionais que lecionam para os anos iniciais do Ensino Fundamental da rede pública estadual de São Paulo. A pesquisa, de natureza qualitativa, foi desenvolvida a partir de discussões e necessidades expressadas pelo próprio grupo. Quanto ao objeto matemático estudado a investigação teve como aporte a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud. Consideramos também as ideias de Benezet (1929) e Whitney (1986) que ressaltam a importância de considerarmos os conhecimentos dos alunos e a importância de se trabalhar com situações-problema para que o conhecimento seja significativo para o aluno. Em relação à formação de professores esta pesquisa apoiou-se nos pressupostos apresentados por Serrazina (1998), Ball (2008) e Imbernón (2006). A coleta de dados se deu por meio de gravações diretas de cada sessão de estudos e análise dos protocolos gerados pelos professores participantes e por seus alunos. Nos encontros do grupo foram estudados e discutidos pesquisas desenvolvidas na área da Educação Matemática e casos que tratavam dos processos de ensino e aprendizagem do Campo Conceitual Aditivo a fim de subsidiar a reflexão sobre a prática das professoras participantes. Em relação ao objeto matemático estudado, as evidências apontam que houve ampliação dos conhecimentos dos participantes sobre a teoria, notadamente, conhecimento sobre as diferentes categorias propostas por Vergnaud e sobre alguns dos esquemas utilizados pelos alunos para resolver as situações propostas. Tal fato implicou diretamente na qualidade da reflexão sobre a prática dos sujeitos envolvidos e mudanças nas suas concepções sobre a Matemática e seu ensino. Todavia observou-se, ao final da investigação, haveria ainda a necessidade de continuidade de estudos acerca de outras três categorias propostas por Vergnaud que não foram estudadas pelo grupo. Finalmente, os resultados da pesquisa evidenciam que a formação de grupos de estudos na própria escola, que se encontrem sistematicamente durante todo o ano escolar no qual se discutam temas de interesse dos professores podem favorecer a (re)construção de conhecimentos profissionais dos docentes e reflexões sobre a prática.

Palavras-chave: Educação Matemática, Formação de Professores, Conhecimento Profissional Docente, Campo Conceitual Aditivo, Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This research aimed to inquire the (re)construction process of necessary knowledge to the teaching of Additive Conceptual Field of participating teachers of a study group formed at a public school. The group was composed of 15 professionals who teach to the first years of Elementary School of public state school in Sao Paulo, Brazil. The research that is of qualitative nature, it was developed from discussions and needs that the own group showed. In respect to the mathematical object we studied, the inquiry had as a support the Theory of Conceptual Fields by Vergnaud. We also considered the ideas of Benezet (1929) and Whitney (1986), who emphasize the importance to consider the students' knowledge and the importance to working with problem situations in order that the knowledge becomes significant to the student. Regarding the teachers training, this research is based on presuppositions presented by Serrazina (1998), Ball (2008) and Imbernón (2006). The data collection considered video and audio recordings of each study sessions and analysis of protocols generated by the participating teachers and their students. In the group meetings, developed researches in the field of Mathematics Education and cases about the processes of teaching and learning in the Additive Conceptual Field were studied and discussed in order to assist the reflection about the practice of participating teachers. In respect to the mathematical object that was studied, the evidences indicate that there was a amplification in the knowledge of the participating teachers about the theory, especially in the knowledge about the different categories proposed by Vergnaud and some of the schemes used by the students to solve the proposed situations. This fact implied in the reflection's quality about the practice of the participating teachers and the changes in their conceptions about Mathematics and its teaching. However, in the end of the inquiry, we observed that there would still be necessary to continue the studies about other three categories proposed by Vergnaud that were not studied by the group. Ultimately, the research results show that the study groups formed at the schools with constant meetings during the year in which they may discuss subjects of the teachers interests, can promote the (re)construction of professional knowledge of teachers and reflections about the practice.

Keywords: Mathematics Education, Teachers Training, Professional Knowledge of Teachers, Additive Conceptual Field, Elementary School

SUMÁRIO

Apresentação	18
CAPÍTULO 1 - CONFIGURAÇÃO DA PESQUISA	26
1.1 Despertando o olhar sobre a pesquisa	26
1.2 Objetivos e questão da pesquisa	37
1.3 Metodologia	39
CAPÍTULO 2 – REFERENCIAL TEÓRICO	45
2.1 Contribuições de Vergnaud sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo	45
2.1.1 O que é Campo Conceitual para Vergnaud?	47
2.1.2 Categorias de relações nas estruturas aditivas	50
2.2.2 Saberes necessários para a atuação docente	60
2.2.3 Contribuições de Shulman	65
2.2.4 Conhecimentos para ensinar na visão de Ball	66
2.2.5 Desenvolvimento profissional na concepção de Serrazina	69
2.2.6 Reflexões de Imbernón	73
CAPÍTULO 3 - CONTRIBUIÇÕES DAS PESQUISAS PARA NOSSAS INVESTIGAÇÕES	77
3.1 O desafio da formação continuada	77
3.2 A formação de professores e a construção de conhecimentos dos alunos	79
3.3 Grupos de estudos na escola: possibilidade de (re)construção de conhecimentos	81
CAPÍTULO 4 - LEGISLAÇÃO E CURRÍCULO	82
4.1 Revisitando a legislação e os documentos oficiais	82
4.2 Reflexões acerca das orientações curriculares do estado de São Paulo (2008)	91
4.3 Novas orientações curriculares de matemática	95
4.4 Campo Conceitual Aditivo no currículo de matemática dos anos iniciais	102
4.5 Perspectivas históricas de alguns estudos ligados à educação matemática: em busca de influência das pesquisas nos pressupostos que alicerçam o atual currículo	115
CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA	122
5.1 Conhecimentos docentes que permeiam o ensino de Matemática	123
5.2 Análises das situações-problema elaboradas pelas professoras do grupo no início dos estudos	135

5.3 Estudos realizados pelo grupo sobre situações do Campo Conceitual Aditivo	143
5.4 Análises de situações do Campo Aditivo – Composição	150
5.5 Análises das situações do Campo Aditivo – Transformação	160
5.6 Análises das situações propostas no documento <i>Guia para diagnósticos de conhecimentos matemáticos</i>	163
5.7 Análises dos protocolos aplicados aos alunos - Professoras Eva e Fara	170
5.8 Ampliando os conhecimentos sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo	184
5.9 Analisando o ocorrido nos estudos	194
Considerações finais	196
Referências	

Índice de figuras

Figura 1: Esquema sagital de Vergnaud (2009): Representação de uma situação de Composição	22
Figura 2: Esquema sagital de Vergnaud (2009): Representação de uma situação de Transformação	23
Figura 3: Esquema sagital de Vergnaud (2009): Representação de uma situação de Comparação	23
Figura 4: Atividade realizada pelo aluno A	30
Figura 5: Atividade realizada pelo aluno B	30
Figura 6: Atividade realizada pelo aluno C	31
Figura 7: Atividade realizada pelo aluno D	33
Figura 8: Estratégia do aluno na 2ª aplicação	34
Figura 9: Estratégia do aluno na 2ª aplicação	34
Figura 10: Questão inspirada no item aplicado na prova de Processo de Promoção SEE	41
Figura 11: Questão inspirada no item aplicado na prova de Processo de Promoção SE	42
Figura 12: Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de Composição	52
Figura 13: Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de Transformação	52
Figura 14: Situação A - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de <i>Composição</i> , na qual as <i>partes A E B</i> são apresentadas e se quer saber o <i>todo</i>	54
Figura 15 Situação B - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação na qual uma das partes (A) e o todo são apresentados e se quer saber a outra parte	55
Figura 16: Situação C - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de transformação positiva na qual é dado o estado inicial e a transformação e se quer saber o estado final	56
Figura 17: Situação D - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de transformação negativa na qual é dado o estado inicial e a transformação e se quer saber o estado final	56
Figura 18: Situação E - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de transformação positiva na qual são dados os estados inicial e final e se pretende saber o valor da transformação que está desconhecida	56
Figura 19: Situação F - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de transformação negativa na qual são dados o estado inicial e final, e se pretende saber o valor da transformação que está desconhecida	57
Figura 20: Situação G - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de transformação positiva, na qual são dados o valor da transformação e o valor do estado final, e se quer saber o valor do estado inicial	57

Figura 21: Situação H - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de transformação positiva, na qual são dados o valor da transformação e o valor do estado final e quer saber o valor do estado inicial	57
Figura 22: Situação I - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de comparação positiva na qual são dados o referente e o referido, e se quer saber a relação	58
Figura 23: Situação J - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de comparação negativa na qual são dados o referente e o referido e se quer saber a relação	59
Figura 24: Situação K - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de comparação negativa, na qual são dados o referente e a relação, e se pretende encontrar a medida do referido	59
Figura 25: Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de comparação positiva, na qual são dados o referente e a relação, e se pretende encontrar a medida do referido	59
Figura 26: Esquema de categorias de conhecimento segundo Shulman (1986) em comparação ao esquema de Ball <i>et al</i> (2008)	67
Figura 27: Diagrama das Trajetórias de Aprendizagem (THA), conforme proposto por Martim Simón (1995)	97
Figura 28: Situação Composição criada por uma professora do grupo e o diagrama conforme proposto por Vergnaud	135
Figura 29: Situação Composição criada por uma professora do grupo e o diagrama conforme proposto por Vergnaud	136
Figura 30: Situação Transformação criada por uma professora do grupo e o diagrama conforme proposto por Vergnaud	136
Figura 31: Situação Comparação em que se questiona o referente, elaborada por uma das professoras e o diagrama conforme proposto por Vergnaud	137
Figura 32: Situação Comparação em que se questiona a relação, elaborada por uma das professoras e o diagrama conforme proposto por Vergnaud	137
Figura 33: Situação elaborada pela professora Rebeka	140
Figura 34: Tela de apresentação para discussão sobre a TCC	143
Figura 35: Tela de apresentação dessa sessão de estudo	145
Figura 36: Organização das categorias de classificação de situações do Campo Conceitual Aditivo proposto por Magina <i>et al</i> (2008)	146
Figura 37: Tela de estudos do grupo sobre composição	149
Figura 38: Sessão de estudos sobre situações do Campo Conceitual Aditivo - Classificação de situações de Composição	151
Figura 39: Organização para classificação das situações de Composição	152
Figura 40: Protocolo de situação de Composição	153
Figura 41: Imagem de vídeo da sessão de estudos com o grupo	154
Figura 42: Protocolo de situação elaborada pelas professoras	155
Figura 43: Imagem de vídeo da sessão de estudos com o grupo	156
Figura 44: Protocolo com situação de Composição usada na análise	156

Figura 45: Situação usada para análise	157
Figura 46: Situação sugerida no material de diagnóstico para o 5º Ano analisado pela Professora Fara	164
Figura 47 Situação sugerida no material de diagnóstico para o 5º Ano analisado pela Professora Eva	164
Figura 48: Representação da Professora Fara na situação sugerida no material de diagnóstico	166
Figura 49: Representação da Professora Eva na situação sugerida no material de diagnóstico	166
Figura 50: Representação da Professora Fara na situação sugerida no material diagnóstico	167
Figura 51: Representação da Professora Eva na situação sugerida no material diagnóstico	167
Figura 52: Situação do material diagnóstico analisada pelas professoras	175
Figura 53: Protocolo de uma dupla de alunos do 1º Ano	175
Figura 54: Protocolo de aluno do 5º Ano	178
Figura 55: Situação do material diagnóstico analisada pelas professoras	181
Figura 56: Reelaboração de situação de Composição sugerida no material de diagnóstico	185
Figura 57: Reelaboração de situação de Transformação sugerida no material de diagnóstico	185
Figura 58: Reelaboração de situação de Comparação sugerida no material de diagnóstico	185
Figura 59: Professoras jogando pega varetas numa sessão de estudos	190
Figura 60: Professoras jogando pega varetas numa sessão de estudos	191
Figura 61: Protocolo das professoras sobre o jogo pega varetas	191

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Organização das sessões de estudos realizadas no grupo	44
Quadro 2: Apresentação sistemática da ideia de Vergnaud (1999) sobre C= S.I.R	48
Quadro 3: Códigos apresentados por Vergnaud (2009, p. 201)	54
Quadro 4: Saberes docentes necessários	62
Quadro 5: Saberes dos professores	64
Quadro 6: Situações-problema analisadas pelo grupo para aprofundar os estudos sobre a categoria de Transformação	161
Quadro 7: Número de respostas corretas, incorretas e as estratégias utilizadas para a resolução das situações aplicadas no 1º Ano	173
Quadro 8: Número de respostas corretas, incorretas e as estratégias utilizadas para a resolução das situações aplicadas no 5º Ano	174
Quadro 9: Esquemas usados pelos alunos do 1º Ano para resolver as situações do Campo Conceitual Aditivo	177
Quadro 10: Situações de Composição elaboradas pelo grupo a partir das partidas do jogo de pega varetas	192
Quadro 11: Situações de Transformação elaboradas pelo grupo a partir das partidas do jogo de pega varetas	193
Quadro 12: Situações de Comparação elaboradas pelo grupo a partir das partidas do jogo de pega varetas	193
Quadro 13: Síntese dos conhecimentos (re)construídos durante os estudos	195

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Análise das situações-problema elaboradas pelos professores participantes do grupo	138
---	-----

Apresentação

A presente pesquisa tem como objetivo investigar de que forma a participação de professores em um grupo de estudos formado na própria escola possibilita a (re)construção dos conhecimentos necessários ao ensino do Campo Conceitual Aditivo. Consideramos como questão de pesquisa: Quais ações e/ou reflexões ocorridas no grupo de estudos possibilitariam a ampliação dos conhecimentos necessários ao professor para o ensino do Campo Conceitual Aditivo?

A investigação está inserida na linha de Formação de Professores da Universidade Bandeirante Anhanguera – UNIAN, amparada pelo Programa Observatório da Educação¹, o que favoreceu a criação de um grupo de estudo constituído por professores que ensinam Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental em uma escola da rede estadual de São Paulo.

Esta pesquisa foi desenvolvida com um grupo de quinze professores que atuam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental e que constituíram um grupo de estudo na própria escola para discutir sobre a Teoria do Campo Conceitual (TCC) e, mais especificamente, o Campo Aditivo. Foram realizados catorze encontros e cada sessão de estudo foi registrada em vídeo.

A coleta de dados teve foco na (re)construção dos saberes dos professores sobre a TCC durante a participação num grupo que estuda as estruturas aditivas. Reiteramos que, durante as sessões de estudo, participaram um total de 15 professoras, todavia, o número de participantes por sessão variou bastante, perfazendo uma média de 5 professores por sessão. Nas sessões de estudo realizadas com o grupo, discutimos e refletimos sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo, realizamos análises de protocolos elaborados pela pesquisadora e também pelas participantes.

Além disso, foram analisados também protocolos contendo situações resolvidas pelos alunos desses professores, sujeitos deste estudo. Essas situações foram extraídas do documento elaborado pela Coordenadoria de Gestão da Educação Básica - Roteiro de Sugestão de Atividade para as aulas de Matemática

¹Projeto desenvolvido no âmbito do Programa Observatório da Educação Auxílio número **2050/2010**: Educação Continuada e Resultados de Pesquisa em Educação Matemática: uma investigação sobre as transformações das práticas de professores dos anos iniciais do Ensino Fundamental é coordenado pela professora Dra. Tânia Maria Mendonça Campos.

Guia para diagnósticos de Conhecimentos Matemáticos 2013, que foi entregue na reunião de planejamento no início do ano letivo para que o professor fizesse a análise do desempenho dos seus alunos do 1º ao 5º ano. O propósito de aplicar e analisar as situações propostas no documento se justifica para verificar a (re)construção dos conhecimentos dos professores, considerando que nossa pesquisa surgiu das dificuldades apresentadas por esses profissionais. As sessões de estudos realizadas no grupo visavam articular a prática dos professores com o conhecimento teórico proposto por Vergnaud sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo por meio da reflexão, conforme proposto por estudos como os de Serrazina.

Parte desse documento, especificamente os problemas do Campo Conceitual Aditivo, gerou certo desconforto no grupo de professores da escola que participavam de uma reunião de planejamento. Esses questionamentos permitem-nos concluir que os professores, ao trabalhar situações-problema, mesmo sem analisar as estratégias utilizadas, fazem perguntas do tipo: O que avaliar? Para que avaliar? Como avaliar? Pressupondo que, ao trabalhar com situações-problema, os professores, mesmo sem analisar as estratégias utilizadas, consideravam que já estavam avaliando e analisando a compreensão dos alunos quando emitiam parecer certo ou errado nas tarefas dos alunos.

Essas discussões apontaram para a necessidade de formar um grupo que estude a TCC, com a finalidade de construir conhecimentos sobre resolução de problemas para subsidiar o trabalho dos professores. A princípio, encontramos algumas dificuldades relacionadas ao tempo e espaço para realizar os encontros com o grupo. Nesse momento, foi fundamental a união dos interessados para perseverar e atingir o ideal de constituir um grupo de estudo, mesmo que fora do horário de trabalho. Além disso, à medida que nos organizamos e iniciamos nossos estudos, foi possível perceber o envolvimento no delineamento das atividades realizadas em cada sessão, o que evidenciava características de grupo participativo.

No decurso da realização dos estudos, as relações entre os participantes foram se estreitando e se estabeleceram vínculos de confiança, favorecendo discussões sobre suas próprias práticas articuladas à teoria estudada, bem como contamos com a colaboração de professores para aplicar atividades em sala de aula, gerando protocolos que contribuiriam para expandir nossas reflexões para além das sessões semanais, provocando mudanças nas práticas desses professores.

Ao analisarmos os enfrentamentos, comprometimentos e decisões tomadas pelos participantes para se constituir um grupo de estudos no interior da escola e ao analisar o papel que cada um assumiu no decorrer dos estudos, consideramos que, com o tempo, foram apresentadas algumas características de grupo colaborativo.

É importante ressaltar que o cenário em que esta investigação se desenvolveu foi de renovação curricular. O currículo de Matemática do Estado de São Paulo estava em processo de mudanças com o Projeto Educação Matemática para os Anos Iniciais (EMAI), o que exigia dos professores que lecionam Matemáticos para esse nível de ensino novos conhecimentos, tanto pedagógicos como conceituais, para que fosse possível atender as expectativas de aprendizagem estabelecidas por esse documento.

Segundo seus autores, o professor tem o papel de incentivador, questionador, que faz intervenções para que os alunos justifiquem suas respostas, socializem suas estratégias e percebam que as situações apresentadas envolvem diferentes ideias e que, para resolvê-las, é possível usar diferentes estratégias. Além disso, é preciso compreender o pensamento do aluno a fim de intervir e favorecer a (re)construção dos seus conhecimentos matemáticos. Nesse cenário, o professor precisa se formar continuamente e, sob nosso ponto de vista, a escola é lugar privilegiado para que ocorra o desenvolvimento profissional.

Considerando que a formação de professores e o desenvolvimento profissional docente ocorrem durante todo seu processo de formação e carreira do magistério, e que isso tem influência direta sobre suas concepções e práticas de ensino, embasamos nossa pesquisa em alguns construtos teóricos que discutem a formação de professores e conhecimentos necessários para exercício da profissão docente.

Imbernón (2006) traz contribuições significativas sobre a relevância da formação inicial e permanente do professor, e sobre o papel da escola para atender as demandas impostas pelas políticas sociais e educacionais. Serrazina (1998) contribui com discussões sobre a relação entre conhecimento profissional e a reflexão. Tardif (2002) discute sobre os saberes profissionais docentes: Saberes disciplinares, Saberes curriculares, Saberes experienciais e Saberes da Formação profissional. Para analisar os conhecimentos necessários para o ensino, nos apoiamos em Shulman (1986) e Ball *et al* (2008). Shulman (1986) discute sobre os

conhecimentos docentes e apresenta três categorias importantes: Conhecimento do Conteúdo, Conhecimento Pedagógico do Conteúdo e Conhecimento Curricular. Ball *et al* (2008) apresenta investigações sobre os conhecimentos matemáticos necessários para ensinar e suas implicações sobre a qualidade do ensino e desenvolvimento da compreensão dos alunos.

Para conhecermos quais são os estudos realizados sobre o objeto matemático, Situações-problema do Campo Conceitual Aditivo tanto com alunos como com professores, realizamos a revisão de literatura apoiada nos estudos de Magina, Campos, Nunes e Gitirana (2008), Santana (2010) e Amâncio da Silva (2012). Tal revisão nos mostrou, em linhas gerais, contribuições importantes da Teoria do Campo Conceitual Aditivo sobre os processos de ensino-aprendizagem.

Entretanto, como a Teoria do Campo Conceitual Aditivo proposta por Vergnaud perpassou desde nossas primeiras reflexões sobre o tema, compreendemos ser importante, neste momento, darmos um enfoque maior a ela, uma vez que no Capítulo 1, no qual descrevemos as motivações que sustentam nossas investigações, são apresentadas vivências que se articulam a essa teoria. Retomaremos a teoria mais adiante, no Capítulo 2, com aprofundamento maior sobre os estudos do autor ressaltando suas especificidades.

Vergnaud (2009) considera que uma situação envolve uma série de conceitos e teoremas, portanto, precisamos apresentar diferentes situações a fim de permitir que a criança elabore seus esquemas e amplie seus conhecimentos a partir das diferentes experiências. Ao se defrontar com situações cada vez mais complexas, as crianças vão usando os conhecimentos construídos anteriormente e, quando esses não são suficientes para resolver, tenta adaptá-los a essa nova situação. Assim, concordamos com Vergnaud (1996) ao afirmar que o conhecimento não ocorre de uma só vez, sua construção é gradativa e contínua, necessitando de diferentes experiências que envolvem diferentes situações desafiadoras.

Segundo o autor:

[...] qualquer situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas, cuja natureza e dificuldades próprias é importante conhecerem. A dificuldade de uma tarefa não é, nem a soma, nem o produto das dificuldades das diferentes subtarefas, mas é claro que o fracasso numa subtarefa implica no fracasso global. (VERGNAUD, 1996, p. 167).

Nogueira (2013, p. 294) traz contribuição importante sobre as ideias do autor: “O sentido de situação para Vergnaud (1996) se aproxima do que comumente é atribuído pelos psicólogos, a saber: os processos cognitivos e as respostas dos sujeitos são funções das situações com que ele se defronta.”

Para Vergnaud (2009), a construção de um conceito implica uma relação direta com um conjunto de situações (S) que dão significado ao conceito; um conjunto de invariantes (I) que definem os procedimentos necessários e adequados para resolução e um conjunto de representações simbólicas.

Vergnaud (2009) apresenta seis classificações para as situações do Campo Conceitual Aditivo

- Primeira categoria – duas medidas se compõem para resultar uma terceira.
- Segunda categoria – uma transformação opera sobre uma medida para resultar em outra medida.
- Terceira categoria – uma relação liga duas medidas.
- Quarta categoria – duas transformações se compõem para resultar em uma transformação.
- Quinta categoria – uma transformação opera sobre um estado relativo (uma relação) para resultar em um estado relativo.
- Sexta categoria – dois estados relativos (relações) se compõe para resultar em um estado relativo (Vergnaud, 2009, p. 200).

Vergnaud (*apud* MAGINA, 2005, p. 4) acrescenta, ainda, que “é a análise das tarefas matemáticas e o estudo da conduta do aluno, quando confrontadas com essas tarefas, que nos permite analisar sua competência”.

O autor nos faz refletir sobre os problemas prototípicos, os quais são menos complexos, e que, no geral, mesmo as crianças menores resolvem sem dificuldades. As situações prototípicas envolvem a ideia de compor duas partes para formar um todo (Composição), e também situações que abarcam a ideia temporal, na qual se tem uma medida que sofreu uma transformação (positiva ou negativa) e pretende saber o estado final (Transformação).

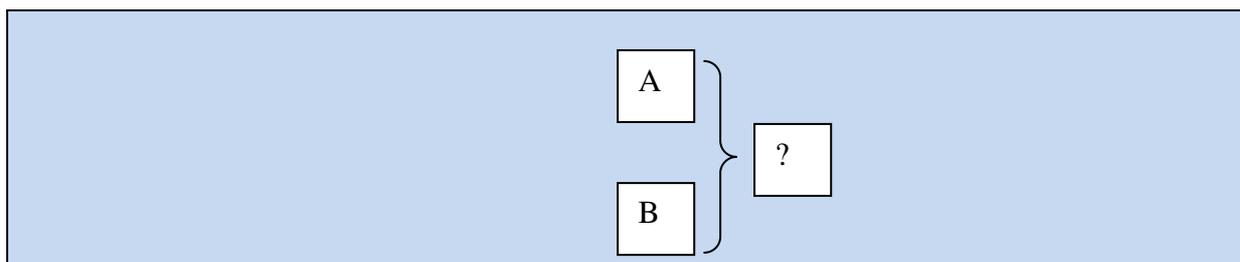


Figura 1: Esquema sagital de Vergnaud (2009): Representação de uma situação de composição

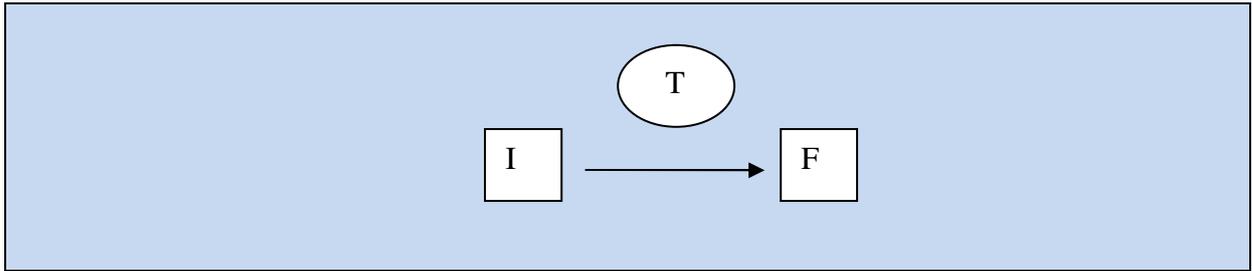


Figura 2: Esquema sagital de Vergnaud (2009): Representação de uma situação de transformação

Vergnaud (2009) ressalta, ainda, que, usando a classificação de Transformação, o professor poderá apresentar para seus alunos três tipos de situações, o que aumenta a complexidade e exige diferentes pensamentos matemáticos para sua resolução.

1-Conhecendo o estado inicial e a transformação encontrar o estado final.

2-Conhecendo a transformação e o estado final, encontramos o estado inicial.

3-Conhecendo o estado inicial e o estado final, encontramos a transformação. (VERGNAUD, 2009, p. 62)

Quanto ao ensino dessas duas outras categorias (2 e 3) existentes dentro das situações classificadas como sendo de transformação, o autor ainda adverte que, embora possam ser resolvidas como uma adição ou subtração, o grau de dificuldade não é o mesmo e que, portanto, as crianças menores, provavelmente, necessitarão de um tempo maior para aquisição de conhecimentos que permitem pensar e criar esquemas para sua resolução.

Vergnaud (2009) ainda apresenta outra categoria nas relações ternárias: as situações envolvendo a ideia de comparação, nas quais existem um referido e um referente para que a relação entre eles seja encontrada.

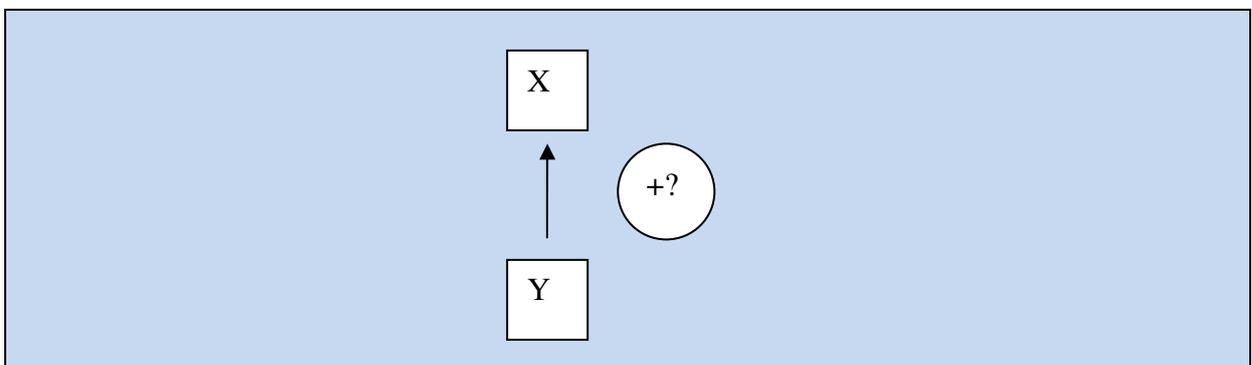


Figura 3: Esquema sagital de Vergnaud (2009): Representação de uma situação de Comparação

Seus estudos chamam a atenção para o fato de que também é possível apresentar para os estudantes essa mesma categoria, informando o referente e a relação e solicitando que se encontre o referido.

O autor, apoiado em bases piagetianas, ainda discute sobre a importância de compreendermos como o aluno pensa para resolver as situações propostas. Ressalta ainda que o estudante resolve tais situações por meio do desenvolvimento de esquemas de ação. Assim, o docente deve oferecer para os alunos oportunidade de explorar diferentes situações que os desafiem a buscar novas estratégias de resolução.

A compreensão sobre os aspectos teóricos do conteúdo também possibilita verificar como o aluno constrói seus conhecimentos, quais são os saberes que ele mobiliza para apoiar sua resolução e quais são as dificuldades encontradas que necessitam de intervenção do professor para favorecer o avanço, no processo de desenvolvimento do conhecimento.

Desta forma, nosso objetivo, ao apresentar essa pesquisa, é trazer contribuições para professores que lecionam Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental e desenvolvem propostas que contemplem a resolução de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo, pois consideramos que poderá servir de apoio teórico, bem como instrumento de reflexão sobre suas práticas e sobre o currículo.

A pesquisa está apresentada em cinco capítulos para melhor detalhar nossa investigação e aprofundamento sobre o ensino com situações-problema do Campo Conceitual Aditivo nos anos iniciais do Ensino Fundamental a fim de compreender quais são as contribuições em relação ao desenvolvimento profissional de professores que participaram de um grupo de estudos.

Apresentamos, no Capítulo 1, as motivações que fortaleceram o interesse pela realização desta pesquisa, descrevendo os objetivos, questões de pesquisa e percurso da investigação.

No Capítulo 2, apresentamos, de forma detalhada, a teoria que dá embasamento ao nosso objeto matemático de estudo, as situações do Campo Conceitual Aditivo. Tal relevância se dá em função de ser este um conhecimento que permeou todas as nossas discussões durante a realização da pesquisa. Em

virtude de termos o foco na (re)construção de saberes necessários para trabalhar com situações-problema do Campo Conceitual Aditivo, apresentamos, nesse capítulo, pesquisas desenvolvidas no âmbito da Educação Matemática, que envolve a formação e desenvolvimento profissional docente.

No Capítulo 3, são apresentados aspectos da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (BRASIL, 1996), orientação para organização curricular, diretrizes que são apresentadas nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática para o Ensino Fundamental, que definem o papel do professor e dos alunos no processo de ensino-aprendizagem, sobretudo acerca dos conteúdos matemáticos e, especialmente, as situações-problema do Campo Conceitual Aditivo. Apresentamos, também, uma breve análise sobre os documentos das Orientações Curriculares do Estado de São Paulo - Língua Portuguesa e Matemática, elaborado e publicado pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo em 2008 e 2014 (versão preliminar), com foco nas diretrizes e orientações sobre o trabalho com resolução de problemas. Em virtude da importância de o professor conhecer o currículo, também apresentamos como a resolução de problemas vem sendo abordada e como é proposta no currículo de Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

No Capítulo 4, são apresentadas as análises de dados coletados, no decorrer das sessões de estudo com o grupo, explicitando aspectos importantes que descrevem a (re)construção dos conhecimentos dos professores sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo, proposta por Vergnaud.

Nas Considerações finais, resgatamos parte do caminho percorrido para realização deste estudo e retomamos a nossa questão de pesquisa, para apontarmos os aspectos que foram alcançados e aqueles que, por não fazerem parte do escopo desta investigação, não foram discutidos, mas que apresentam grande influência na qualidade das ações didáticas que envolvem a resolução de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo.

CAPÍTULO 1 - CONFIGURAÇÃO DA PESQUISA

Neste capítulo, apresentamos as motivações para a escolha do tema e alguns direcionamentos dados a nossa pesquisa. As observações diárias e inúmeras reflexões sobre as práticas pedagógicas encontradas no contexto escolar já direcionavam nosso olhar para a fragilidade em relação aos conhecimentos do conteúdo e dos conhecimentos pedagógicos que envolvem a ação de ensinar a partir da resolução de situações-problema.

A necessidade dessa investigação foi fomentada a partir do curso ofertado pelo Projeto de Pesquisa Observatório de Educação, realizado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unian, quando percebemos a importância de refletir sobre a prática e relacioná-la com a teoria, para construirmos novas concepções que possam favorecer os processos de ensino-aprendizagem.

Excepcionalmente, optamos por escrever a próxima subseção na primeira pessoa do singular por tratar-se de experiências próprias do investigador. O restante da pesquisa será escrita, na primeira pessoa do plural, pois entendemos que essa dissertação não se realizou exclusivamente pelo autor, mas contou com contribuições da orientadora, da banca de qualificação, do grupo de pesquisa, professores, sujeitos deste estudo, e pelas ideias dos aportes teóricos referendados.

1.1 Despertando o olhar sobre a pesquisa

Considerando que não podemos pensar que o professor se forma apenas na academia, mas que a maneira como seus conhecimentos foram construídos durante toda sua trajetória escolar deve ser levada em conta, pois isso tem reflexo direto sobre quais são as concepções que permeiam suas ações docentes, a maneira como escolhem determinados conteúdos, instrumentos e práticas pedagógicas, questionamos sobre o quanto isso é favorável para a compreensão e sua real viabilidade e validade no processo de ensino e de aprendizagem.

Nos primeiros anos de estudos, ainda no antigo curso primário, lembro-me de que os problemas eram apresentados na lousa e minha função, como aluna, era copiar e resolvê-los. A resolução de problemas era feita pelo uso de algoritmos e o problema era usado sempre para reforçar um procedimento antes trabalhado pela

professora. Nesse sentido, como até aquele momento ainda só tínhamos aprendido a somar ou subtrair, os problemas sempre eram apresentados da mesma forma. Assim que olhava para o quadro, procurava os números e a palavra que dava a dica (“perdeu”, “ganhou”) e já fazia mentalmente, porém, era preciso o registro no caderno e, por vezes, a professora olhava e dizia “Faça a prova real”. Em alguns momentos, pensava: “Essas lições são tão fáceis, é só tirar ou fazer continha de mais”.

Quando fui para sala de aula, percebi que o trabalho com situações-problema era desenvolvido da mesma forma e isso começou a me incomodar como professora e pensava: “Se já não tinha nenhum desafio pra mim dessa forma, também não tem desafio para o meu aluno. Assim, eles irão resolver mecanicamente, como aconteceu comigo.”

O que realmente me preocupava não era o uso dos algoritmos, mas sim os problemas apresentados, que eram sempre iguais e tinham como objetivo reforçar um procedimento anteriormente ensinado ao aluno. Nesse sentido, a proposição de situações problema não apresentava nenhum desafio que motivasse o aluno a pensar em como resolver, levantar hipótese e criar estratégias para a resolução. Além disso, os resultados não eram discutidos, até porque o professor já pré-determinava como deveriam ser resolvidos.

Aspectos importantes na resolução de problemas eram ignorados, como, por exemplo, investigar como o aluno pensou para resolver a situação, apresentar situações com grau de dificuldades diferentes e compartilhar as estratégias encontradas pelos alunos a fim de que percebessem que existiam diferentes caminhos para resolver um problema.

Nesse sentido, as ideias de Ball, Thames e Phelps (2008) podem contribuir para explicitar melhor minha preocupação quanto ao perigo de levar ao reducionismo ao trabalhar situações-problema como instrumento para verificação de aprendizagens de conteúdos trabalhados anteriormente, desconsiderando a riqueza de possibilidades de o aluno ampliar sua capacidade de interpretação, compreender as diferentes ideias implícitas no problema e criar estratégias para resolvê-lo. Portanto, se irá fazer uso de algoritmos ou de outra forma de representação, quem deverá decidir é a criança, porém, o professor deverá incentivar os alunos a repensar sobre os caminhos que percorreram e analisar se há outras maneiras para

resolver a mesma situação. Isso pode possibilitar ao aluno construir, gradativamente, por meio de diferentes experiências, seu próprio pensamento matemático e perceber que existe também a parte formal desta Ciência.

Professores confrontam todos os tipos de soluções dos estudantes. Eles devem descobrir o que os estudantes têm feito, se o pensamento é matematicamente correto para o problema, e se a abordagem funcionaria sempre.

Por exemplo, considerar soluções distintas elaboradas por estudantes e ser capaz de investigar o raciocínio que conduziu os alunos ao longo dessa elaboração. (BALL *et al*, 2008, tradução nossa)

Essas ações demandam do professor formações continuadas. No meu caso, particularmente, por ter feito Pedagogia e, em seguida, cursos de pós-graduação em Psicopedagogia, Psicomotricidade e Educação Inclusiva, com ênfase em Deficiência Intelectual, foi possível começar a compreender que ter conhecimentos nessas áreas era importante para trabalhar com a diversidade que encontramos na sala de aula e suas especificidades. Essa formação evidenciou a importância de considerar os aspectos físicos, afetivos e cognitivos dos alunos e mostrou que isso pode refletir nos processos de ensino e de aprendizagem. Esses cursos também contribuíam para que eu pudesse refletir sobre as escolhas metodológicas e didáticas para atender às demandas existentes no decorrer do processo de construção de conhecimentos dos alunos, porém, faltava articular essa formação às especificidades da área da Matemática.

Entretanto, para ensinar Matemática, faltava-me o conhecimento específico dos conteúdos e de como ensiná-los, o que me fez ingressar no curso “Matemática nas séries iniciais: Resoluções de problemas Campo Conceitual de Vergnaud”² ofertado pelo Projeto de Pesquisa Observatório de Educação, realizado pelo Programa de Pós-Graduação em Educação Matemática da Unian³, em parceria com a Diretoria Norte 2 de São Paulo, constituído por um grupo de professores que exerciam cargo na Rede Pública da Educação Básica do estado de São Paulo, estudantes da graduação, mestrandos e doutorandos.

² Curso realizado na cidade de São Paulo, no período de 26/04/2011 a 16/08/2011, homologado pela Portaria da DE Norte 2 de 19/09/2011 publicada no Diário Oficial- DO de 20/09/2011

³ Na época da realização do curso a universidade se denominava como Universidade Bandeirante (UNIBAN)

O estudo realizado ao longo desse curso teve a finalidade de oferecer ao grupo de professores participantes da formação a oportunidade de refletir sobre a Teoria dos Campos Conceituais, mais especificamente sobre o Campo Conceitual Aditivo, na perspectiva de Vergnaud. Além disso, favoreceu a mim, especialmente, a reflexão sobre os processos de ensino e de aprendizagem desse tema por meio da análise da produção dos meus alunos no processo de formação.

No decorrer dos estudos realizados nesse curso, refletimos sobre nossas práticas pedagógicas e como compreendemos o trabalho com resolução de problemas do Campo Aditivo, além disso, estudamos as categorias Composição, Transformação e Comparação.

Assim, o grupo teve a oportunidade e de refletir sobre a prática da sala de aula, realizar atividades com os alunos e, posteriormente, discuti-las relacionando a teoria com a prática e observando quais foram as estratégias usadas pelos alunos, na resolução das diferentes situações.

As reflexões e análises das situações do Campo Aditivo, do ponto de vista das categorias propostas por Vergnaud, ocorridas durante as sessões de formação deixaram claro o quanto ainda a escola não valoriza os procedimentos realizados pelos alunos, dando maior enfoque aos resultados obtidos do que como o aluno pensou para resolver a situação proposta. Essas discussões me fizeram refletir sobre os blocos de conteúdos de Matemática do Ensino Fundamental, trazendo à luz a importância de não apenas apresentá-los aos alunos, mas buscar construir conhecimentos significativos e úteis a partir deles.

Com os conhecimentos adquiridos em relação às estruturas aditivas, dar voz ao aluno ganhou outro significado, pois além de compreender a importância da participação do estudante na construção de conhecimentos, durante as intervenções passei a considerar os conceitos matemáticos. Ficou latente que é importante que o professor tenha domínio sobre o conteúdo que irá ensinar, bem como refletir como o aluno pensa para resolver cada situação e o quanto isso está intimamente ligado aos conhecimentos prévios dos alunos e ao seu próprio ritmo de aprendizagem.

De minha parte, uma experiência importante vivenciada no curso foi quando, depois de discutir sobre a importância de diagnosticar os conhecimentos dos estudantes em uma das sessões de formação, retornei para sala de aula e realizei a

aplicação das situações-problema que haviam sido elaboradas pelo grupo de professores participantes. Como lecionava, na época, para uma classe de 5º ano do Ensino Fundamental (crianças entre 9 e 10 anos), com 38 alunos, a aplicação foi feita nessa turma.

As situações-problema foram apresentadas para os alunos, e em seguida, fizemos a leitura coletiva. Individualmente, os alunos resolveram o que foi proposto e, em seguida, realizei com a sala uma roda de conversa, na qual cada um pôde explicar como pensou para resolver cada situação.

Entretanto, no momento do registro, talvez pela força do hábito, observei que todos se utilizaram da mesma representação: uso do algoritmo para resolução do problema. Isso me deixou bastante intrigada e preocupada, pois o aluno poderia ter utilizado as comandas que, de alguma forma, estavam presentes na interpretação coletiva sobre os enunciados dos problemas. A análise coletiva do enunciado, nesse momento, poderia ter prejudicado a avaliação diagnóstica dos esquemas utilizados, ou mesmo dos erros, impedindo de perceber como cada aluno interpretava e resolvia as situações propostas. Isso seria um ponto para repensar a minha prática naquela atividade, considerando que eu pretendia diagnosticar as estratégias e esquemas de ação dos alunos quando se deparavam com os problemas propostos como os do instrumento.

As atividades a seguir realizadas pelos alunos A, B, C, assim como as dos demais, foram um dos primeiros indícios de que minha primeira ação não foi diagnóstica. Analisando as produções dos alunos, pude perceber que eles usaram apenas os algoritmos para resolver a situação-problema.

D) Paulo e Gisela estão colecionando figurinhas. Paulo tem 26 e Gisela 15. Quantas figurinhas Gisela vai conseguir para ter o mesmo número que Paulo?
 R: 11

$$\begin{array}{r}
 26 \\
 -15 \\
 \hline
 11
 \end{array}$$

D) Paulo e Gisela estão colecionando figurinhas. Paulo tem 26 e Gisela 15. Quantas figurinhas Gisela vai conseguir para ter o mesmo número que Paulo?
 R: Para ter o mesmo número que Paulo falta Gisela colecionar mais 11 figurinhas.

$$\begin{array}{r}
 26 \\
 -15 \\
 \hline
 11
 \end{array}$$

Figura 4: Atividade realizada pelo aluno A Figura 5: Atividade realizada pelo aluno B

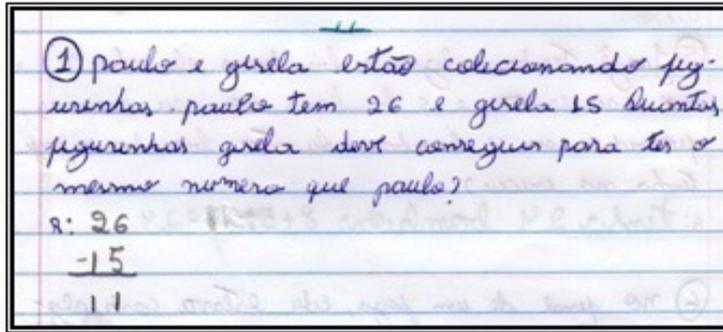


Figura 6: Atividade realizada pelo aluno C

Considerando que a atividade proposta com situações-problema do Campo Conceitual Aditivo tinha como objetivo realizar um diagnóstico inicial dos conhecimentos dos alunos, seria necessário, primeiramente, conduzir a atividade para uma reflexão individual, na qual o aluno pudesse interpretar e aplicar seus conhecimentos e buscar estratégias próprias para resolver o problema para só depois, então, promover minha intervenção.

Essa percepção foi indicada por mim em um relatório reflexivo apresentado para os formadores do curso desenvolvido no âmbito do Observatório e, também, foi explicitado durante a sessão de formação, na qual discutimos nossos resultados.

Nessa mesma sessão, recebemos a visita do Prof Dr. D'Ambrosio, que conversou com o grupo sobre a constituição da área Educação Matemática e, sobretudo, acerca dos pressupostos que envolvem a etnomatemática. Dentre as ideias defendidas pelo estudioso, uma serviu como mais uma evidência de que, se eu realmente queria contribuir para o processo formativo com protocolos que representassem as estratégias pessoais utilizadas pelos meus alunos, deveria entregar o instrumento para cada um dos estudantes e solicitar sua resolução.

D'Ambrosio, durante esta sessão de formação, afirmou: "A ideia de etnomatemática como a ideia de linguagem é deixar a criança fazer do jeito que sabe, aos poucos a gente vai aperfeiçoando e melhorando". Considero que este foi mais um elemento para a minha compreensão sobre qual seria o meu papel para a coleta daqueles protocolos que teriam caráter diagnóstico.

Essas reflexões foram importantes e significativas para considerar necessária a reaplicação das atividades, o que favoreceu para que reconstruísse minha própria prática, tomasse consciência sobre o fazer pedagógico, no momento em que

procurava diagnosticar - diferente do que acreditava até então, as crianças deveriam resolver as situações sem minha intervenção.

Assim, após um mês e meio, aproximadamente, as mesmas atividades foram reapresentadas para o mesmo grupo de alunos. Diferentemente da primeira proposta, desta vez entreguei a folha com as situações para que fosse feita a leitura, resolução e justificativa de forma individual, abrindo espaço para que os alunos utilizassem seus próprios esquemas para resolver.

A análise desse segundo material, resultante da aplicação com o grupo de alunos, tornou claro quais eram as compreensões que eles tinham para resolver os problemas, os esquemas utilizados e ainda foi possível perceber quais erros foram cometidos por eles. Dessa forma, consegui inclusive, buscar a natureza destes equívocos, se faziam parte de dificuldades de compreensão das ideias envolvidas no problema, ou sobre o cálculo, ou mesmo se ocorreram em função dos termos utilizados no enunciado do problema.

Para essa compreensão, revisei os estudos de Vergnaud (1983) apreendidos durante o processo formativo. Considerei as ideias do autor quando afirmava que os erros devem ser analisados e investigados, podendo contribuir para que o educador conheça o processo de desenvolvimento do aluno e crie condições de realizar intervenções pertinentes às necessidades específicas que cada indivíduo apresenta no processo de ensino e de aprendizagem.

Ao analisar o problema a seguir, por exemplo, foi possível perceber que, embora o aluno não tenha chegado ao valor correto, ele relacionou o ganho ao total e, além disso, se fizermos uma leitura atenta do questionamento, “O que foi que aconteceu? Quanto?” podemos observar que a pergunta pode dar margem a diferentes interpretações.

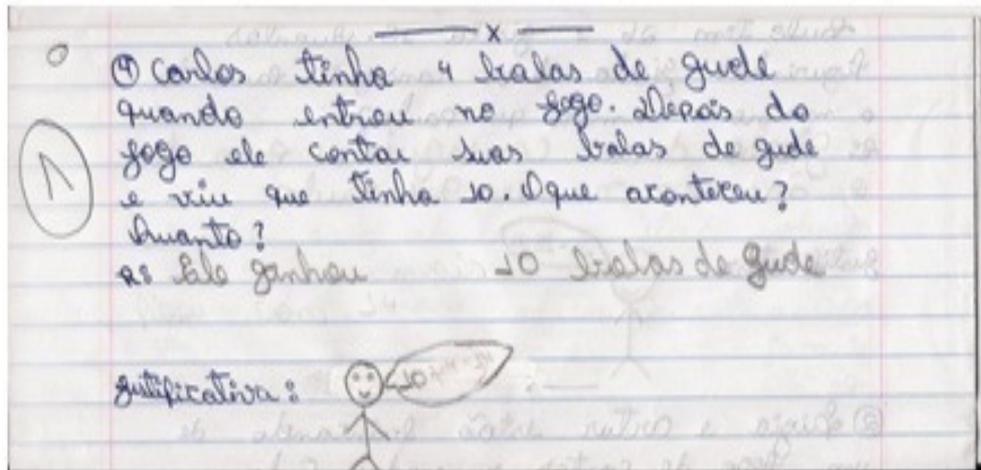


Figura 7: Atividade realizada pelo aluno D

Isso me fez refletir sobre o quanto é importante que o educador esteja atento ao enunciado do problema, pois esse procedimento poderá ajudá-lo a interpretar as respostas dadas pelos alunos.

Outra situação que me chamou a atenção foi: “Ligia e Artur estão brincando de um jogo com cartas numeradas. Cada um começou o jogo com 20 cartas. Na primeira rodada Artur perdeu 3 cartas e Ligia ganhou 2. Ao final do jogo, Artur tinha perdido 6 cartas e Lígia ganhado 5. Como ficou o placar?” Analisando o ocorrido na minha sala, foi possível perceber que muitos dos alunos tiveram dificuldades de compreender o valor final e acabaram adicionando ou subtraindo os dados numéricos existentes no problema.

Percebi, então, que os alunos podem até conhecer os procedimentos de cálculo, mas precisam desenvolver esquemas válidos para resolver determinadas situações. Foi observado, ainda, nessa segunda aplicação, que algumas crianças não tinham o hábito de justificar as suas resoluções. Notei também que meus alunos, espontaneamente, utilizaram diferentes representações.

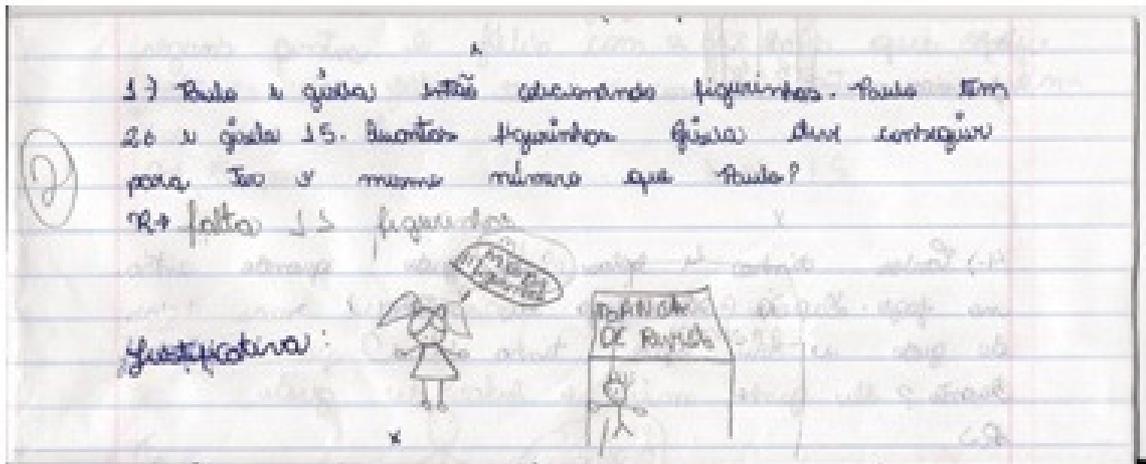


Figura 8: Estratégia do aluno na 2ª aplicação

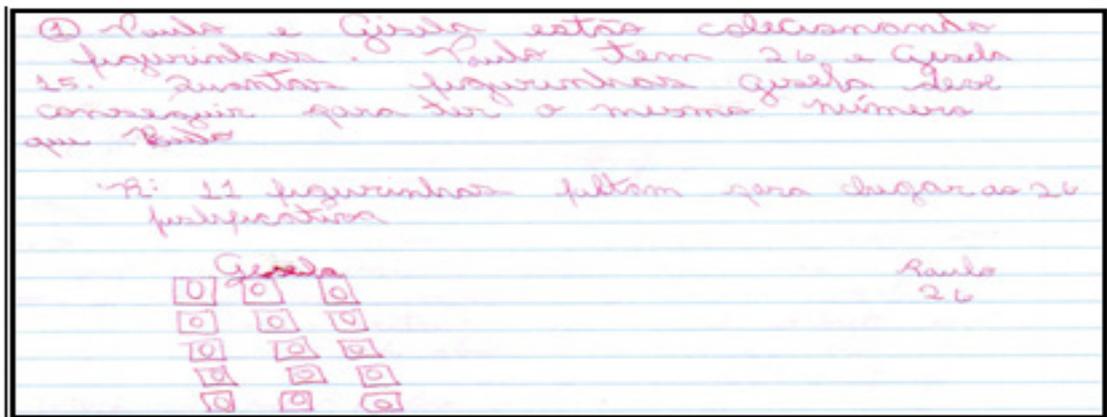


Figura 9: Estratégia do aluno na 2ª aplicação

A reaplicação dos problemas foi fundamental para identificar uma maior variedade de esquemas utilizados pelos alunos para resolver as situações e assim compreender melhor o processo de aprendizagem de conceitos relacionados ao Campo Conceitual Aditivo. Esse foi apenas um exemplo do que ocorreu durante esse processo formativo, mas de fundamental importância para a (re)construção do meu conhecimento profissional.

Outro aspecto que merece atenção é em relação à formação do educador, pois ela deve abranger tanto o domínio do conteúdo como a forma de ensinar. Isso me remete às reflexões sobre os estudos de Shulman (1986) e de Ball *et al* (2008), que discutem sobre a necessidade de o professor desenvolver o conhecimento de conteúdos especializados para o ensino, o que é diferente de conhecer apenas o conteúdo.

Em síntese, participar do curso possibilitou meu desenvolvimento profissional e ampliou minha capacidade de reflexão sobre como organizar as atividades com situações-problema, considerando suas diferentes categorias e graus de dificuldade. Ajudou-me também a olhar para as produções de meus alunos levando em conta resultados de pesquisas sobre os processos de ensino e aprendizagem desenvolvidos no âmbito da Educação Matemática.

Considerando minhas experiências pessoais e os pressupostos aqui apresentados, trago para reflexão o quanto é importante que o professor tenha claro que o procedimento utilizado pelo aluno pode não ser o mesmo escolhido por ele. Assim, é importante que o docente seja criterioso nas escolhas dos problemas, bem como na aplicação e análise, favorecendo maior compreensão dos significados dados pelos alunos em relação às estratégias utilizadas.

As aplicações e discussões realizadas durante os encontros do Observatório de Educação da Unian fomentaram outras indagações em relação ao trabalho pedagógico envolvendo o Campo Conceitual Aditivo, sinalizando a importância de aprofundar o estudo e a pesquisa para que tenha melhor compreensão sobre o tema, dada sua grande complexidade.

Os estudos realizados nesse curso também revelaram o quanto a formação do professor dos anos iniciais que lecionam Matemática é deficitária e o quanto seria necessário uma formação continuada que permitisse que o educador discutisse assuntos inerentes à sua própria prática. Uma formação continuada e dinâmica, na qual o professor participante tivesse um papel ativo, articulando teoria e prática, para uma reflexão mais consciente e uma formação mais significativa.

Esses aspectos me fizeram refletir sobre o quanto poderia ser favorável para a formação dos professores a extensão do trabalho proposto no Observatório da Educação da Unian, por mim vivenciado, para dentro do âmbito escolar.

A escola em que eu trabalhava vivia um momento de reforma curricular, na qual surgiu a necessidade de aprofundar nossas reflexões sobre resolução de problemas. Tal fato motivou a proposição de formar um Grupo de Estudo, na escola. Tratava-se de uma instituição pública do Estado de São Paulo (Ensino Fundamental - 1º ao 5º Ano), na qual, para mim e alguns colegas, as práticas apresentavam algumas fragilidades porque a formação do professor não supria as necessidades

expressas pelo processo de ensino e de aprendizagem e nem as exigências do currículo prescrito.

Em relação à importância da aproximação das pesquisas realizadas na academia com o universo escolar, concordo com Fullan e Hargreaves (2000, p. 16) sobre a necessidade de ampliar as possibilidades de formação em serviço no ambiente escolar. Para os autores:

[...] o envolvimento dos professores em suas escolas, o apoio ao que fazem, bem como sua valorização, e a ajuda para que trabalhem mais unidos aos colegas não deve ser realizados apenas pelo seu valor humanitário. Eles causam também um impacto na qualidade de ensino e aprendizagem em nossas salas de aula.

Nesse sentido, durante o processo formativo por mim vivenciado no âmbito do Observatório de Educação da Unian, foi possível perceber, com maior clareza, a necessidade de desenvolver pesquisas no âmbito da escola, oportunizando momentos de formação que articulassem as práticas pedagógicas com os conteúdos matemáticos que fazem parte do currículo e as teorias científicas que embasam tanto os saberes dos professores em relação ao conteúdo como também a forma de ensinar.

Essas ideias foram fortalecidas ao me deparar com uma situação de dificuldade do grupo de professores desta escola ao receberem na reunião de planejamento, da qual eu também participava, no início do ano letivo recomendações de aplicação de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo. Tais indicações estavam contidas em documento elaborado pela Coordenadoria de Gestão da Educação Básica - Roteiro de Sugestão de Atividade para as aulas de Matemática: Guia para diagnósticos de Conhecimentos Matemáticos de 2013.

Esse documento propunha a realização de atividades diagnósticas com os alunos dos anos iniciais sobre conhecimentos matemáticos que fazem parte do currículo dos anos iniciais do Ensino Fundamental do Estado de São Paulo e que também são propostos em documentos oficiais⁴. Ao analisá-las, compreendi que eram semelhantes às vivenciadas por mim e relatadas aqui. Nesse sentido, embora em reunião tenham sido apresentadas apenas as folhas que continham a relação de

⁴ As indicações contidas nos documentos já haviam sido descritas em documentos oficiais como: Parâmetros Curriculares Nacionais (1997), Orientações Curriculares do Estado de São Paulo Ciclo I (2008), Guia de Planejamento e Orientações Didáticas do Programa Ler e Escrever (2010) e no Projeto Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (EMAI).

situações-problema do Campo Conceitual Aditivo, notei a proximidade da proposta com aquela vivenciada no âmbito da formação.

Diante das dificuldades expressas pelo grupo para aplicação dessas atividades diagnósticas, os professores reforçavam a ideia do quanto se faziam necessários estudos sobre esse tema para que fosse possível ser realizado o proposto no documento. Dessas reflexões, emergiu a necessidade de formarmos um grupo de estudos, com o objetivo de ampliar nossos conhecimentos sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo.

Acreditávamos que teríamos maiores possibilidades de compreender e refletir sobre as atividades propostas no currículo do Ensino Fundamental do Estado de São Paulo e, como consequência, realizar práticas pedagógicas que permitissem ao aluno a construção de novos saberes, buscando atender às expectativas de aprendizagens para cada ano do ensino fundamental, sem negligenciar ao aluno oportunidades de construir seus próprios conhecimentos.

1.2 Objetivos e questão da pesquisa

A questão de pesquisa que norteia nosso trabalho refere-se aos aspectos da construção e reconstrução de conhecimentos do professor dos anos iniciais do Ensino Fundamental em relação ao Campo Conceitual Aditivo, quando este se encontra inserido num grupo de estudos.

Assim, apresentamos como objetivo investigar de que forma a participação de professores em um grupo de estudos formado na própria escola possibilita a (re)construção dos conhecimentos necessários ao ensino do Campo Conceitual Aditivo.

A ideia de desenvolver a pesquisa com um grupo constituído por adesão de sujeitos que apresentam como necessidade discutir assuntos que permeiam sua prática profissional está fundamentada nas considerações feitas por Ponte e Serrazina (2003, p. 4):

[...] a colaboração é uma estratégia de grande valia para enfrentar problemas ou dificuldades, em especial aqueles que não se afigurem fáceis ou viáveis de resolver de modo puramente individual, como os que surgem frequentemente no campo profissional.

Discutimos no grupo de professores sobre a importância de estudar a Teoria do Campo Conceitual Aditivo. A preocupação do grupo foi em obter embasamento teórico, pedagógico e de conhecimento do conteúdo para adquirir subsídios a fim de analisar as situações que seriam resolvidas pelos alunos. Diante das dificuldades apresentadas por professores da escola, refletimos sobre a urgência de organizarmos um grupo de estudo, com a finalidade de refletir sobre os conhecimentos necessários ao ensino desse conteúdo. Isso nos levou a questionar sobre: quais ações e/ou reflexões ocorridas no grupo de estudos possibilitariam a ampliação dos conhecimentos necessários ao professor para o ensino do Campo Conceitual Aditivo?

Nossa pesquisa é de natureza qualitativa, conforme definido por Bogdan e Biklen (1994, p. 47-50), considerando as cinco características citadas por esses autores:

1. Na investigação qualitativa a fonte directa de dados é o ambiente natural, constituindo o investigador o instrumento principal;
2. A investigação qualitativa é descritiva. [...] A palavra escrita assume particular importância na abordagem qualitativa, tanto para o registro dos dados como para a disseminação dos resultados;
3. Os investigadores qualitativos interessam-se mais pelo processo do que simplesmente pelos resultados ou produtos. [...] Este tipo de estudo foca-se no modo como as definições (as definições que os professores têm dos alunos, as definições que os alunos têm de si próprios e dos outros) se formam;
4. Os investigadores qualitativos tendem a analisar os seus dados de forma indutiva;
5. O significado é de importância vital na abordagem qualitativa. [...] Os investigadores qualitativos estabelecem estratégias e procedimentos que lhes permitam tomar em consideração as experiências do ponto de vista do informador.

Para esta investigação, realizamos uma pesquisa bibliográfica e documental. Como pesquisa bibliográfica, procuramos fundamentar as sessões de estudo do grupo nos construtos teóricos de vários autores que pesquisam tanto a formação de professores quanto o ensino do Campo Conceitual Aditivo. Quanto a esse tipo de pesquisa, concordamos com Gil (2002) quando afirma que: “É um tipo de pesquisa obrigatória a todo e qualquer modelo de trabalho científico. É um estudo organizado sistematicamente com base em materiais publicados”. A pesquisa qualitativa também foi fundamental para realizar escolhas para o estudo em grupo.

No que se refere à pesquisa documental, estudamos as leis e os documentos oficiais que regem a Educação no Brasil (LDB 9394/96 e PCN de Matemática do Ensino Fundamental) e também aqueles que organizam o currículo de Matemática no Estado de São Paulo - Orientações Curriculares de Matemática 2008 e 2014 (versão preliminar) e Projeto Educação Matemática nos Anos Iniciais (EMAI). A necessidade desse estudo se deve ao fato de que o grupo também precisava aprofundar seus conhecimentos sobre o currículo.

1.3 Metodologia

A pesquisa foi realizada numa escola pública do Estado de São Paulo com professores que lecionam Matemática e outras disciplinas (Arte e Educação Física) para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental, bem como com professores que estão atuando como gestores dessa escola. Depois da solicitação para organização do grupo de estudo, resolvemos ampliar os convites. Consideramos importante deixar livre a participação de todos os professores da escola para que pudessem avaliar suas necessidades e disponibilidades para aderir ao grupo de estudos.

Sua constituição se deu a partir da adesão de 15 professores. Esse grupo era composto, no primeiro momento, por uma professora de Educação Física, uma professora de Arte, uma professora Coordenadora Pedagógica, uma designada para a função de Diretora, outra de Vice-diretora, uma que exercia a função de Professora Mediadora e nove professoras polivalentes que, entre as demais disciplinas, lecionam também Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental. É importante ressaltar que a pesquisadora estava inserida no grupo e participou de todos os encontros, contribuindo para a realização dos estudos e fomentando discussões sobre teoria e prática.

É pertinente dizer que a participação da pesquisadora no grupo de estudos se fez relevante por já ter realizado o curso de formação no Programa Observatório de Educação da Unian, no qual refletiu e (re)construiu conhecimentos sobre a teoria do Campo Conceitual Aditivo, podendo assim fomentar discussões durante os encontros, bem como ampliar seus próprios saberes.

No primeiro encontro do Grupo de Estudos, o enfoque principal foi dado aos conhecimentos que cada professor tinha sobre como trabalhar com situações-problema do Campo Conceitual Aditivo. Foi solicitada aos professores participantes a elaboração de seis problemas, cujo único critério estabelecido era que esses problemas fossem de adição ou subtração. Com isso, procuramos investigar os conhecimentos do conteúdo específico e sua relação com o conteúdo pedagógico, mais especificadamente dos conhecimentos do conteúdo e do ensino dos professores sobre a categorização das situações do Campo Conceitual Aditivo, que, na perspectiva de Ball *et al* (2008) pressupõem a criação e escolha de exemplos e ilustrações que poderiam propiciar a compreensão desse campo conceitual, por alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

As discussões que surgiram durante os demais encontros foram elementos favoráveis à compreensão de quais concepções os professores adotavam para desenvolver suas práticas em sala de aula em relação ao trabalho com situações-problema.

Os estudos sobre Campo Conceitual Aditivo foram realizados com base no livro *Repensando Adição e Subtração. Contribuições da Teoria dos Campos Conceituais Aditivos* (MAGINA, CAMPOS, NUNES e GITIRANA, 2008), por considerarmos que as autoras abordaram aspectos importantes do Campo Conceitual Aditivo, usando uma leitura bastante acessível para compreensão da Teoria proposta por Vergnaud.

Após os estudos realizados no grupo sobre a teoria do Campo Conceitual Aditivo, foi sugerida a análise das situações elaboradas pelas professoras com o objetivo de observar se já haviam construído subsídios teóricos que favorecessem classificar as situações-problema conforme a estrutura aditiva proposta por Vergnaud.

Para o estudo sobre conceitos-em-ação e teoremas-em-ação, nos apoiamos nas análises apresentadas por Santana (2010) sobre esquemas desenvolvidos por alunos na sua pesquisa de doutorado. Nesse encontro, refletimos sobre as práticas de sala de aula e como os alunos desenvolvem esquemas para resolver as situações propostas. O livro de Magina *et al* (2008), assim como o Capítulo da tese da Santana, foram entregues para os professores usarem como material de apoio teórico, tanto nas sessões realizadas no grupo de estudo, como no período de estudo realizado em casa.

Também foram analisadas as situações-problema propostas no documento que estimulou a criação do grupo de estudos: Roteiro de Sugestão de Atividade para as aulas de Matemática - Guia para diagnósticos de Conhecimentos Matemáticos.

Durante os encontros, discutimos o quanto a teoria do Campo Conceitual Aditivo está presente nos documentos oficiais da educação brasileira e paulista que regem o ensino de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Ressaltamos ainda o quanto a teoria está relacionada com a formação dos professores que lecionam Matemática para este nível de ensino, pois é saber exigido aos professores que ingressam no sistema educacional, por meio de concurso público.

Assim, atendendo à demanda do próprio grupo de estudo em relação às provas de concurso, propusemos a análise de algumas questões da prova de mérito, que foi realizada pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo, em 2012. Essas questões envolviam conhecimentos sobre a teoria estudada pelo grupo.

A professora, para avaliar os conhecimentos de seus alunos a respeito da subtração, propôs o seguinte problema :

O quebra-cabeça de Marcos tem 87 peças. Marcos já encaixou 56 peças. Quantas peças ele ainda precisa colocar, para completar o quebra cabeça?

Pedro, um de seus alunos, indicou 31 como resposta e apresentou a seguinte conta:

$$\begin{array}{r} 56 \\ - 31 \\ \hline 87 \end{array}$$

Figura 10: Questão inspirada no item aplicado na prova de Processo de Promoção da SEE

30. As atuais *Orientações Curriculares do Estado de São Paulo: Língua Portuguesa e Matemática – Ciclo I* consideram que a compreensão das ideias relacionadas ao campo aditivo pressupõem um trabalho com um conjunto de situações que possam ser resolvidas pela adição ou subtração. Os significados indicados nesse documento são composição, comparação e transformação. A professora Cida elaborou quatro problemas que pudessem ser resolvidos por meio de adições e subtrações. A tabela a seguir apresenta os quatro problemas.

PROBLEMAS PROPOSTOS PELA PROFESSORA CIDA

1- PEDRO SAIU DE CASA COM ALGUM DINHEIRO NA CARTEIRA. ELE GASTOU 8 REAIS NO MERCADO E FICOU COM 20 REAIS NA CARTEIRA. QUANTOS REAIS ELE TINHA ANTES DE GASTAR NO MERCADO?	3- PEDRO TEM 12 CARRINHOS AZUIS E 8 CARRINHOS VERMELHOS. QUANTOS CARRINHOS PEDRO TEM AO TODO?
2- PEDRO TINHA 12 FIGURINHAS E GANHOU 8 FIGURINHAS NO JOGO DE BAFO. COM QUANTAS FIGURINHAS PEDRO FICOU DEPOIS DO JOGO?	4- PEDRO TEM 8 ANOS E SUA IRMÃ TEM 12 ANOS A MAIS QUE ELE. QUANTOS ANOS TEM A IRMÃ DE PEDRO?

Os significados envolvidos nos problemas 1, 2, 3 e 4 são, respectivamente,

- (A) transformação, transformação, composição e comparação.
- (B) transformação, composição, composição e comparação.
- (C) composição, transformação, comparação e comparação.
- (D) composição, comparação, transformação e transformação.
- (E) comparação, transformação, comparação e composição.

Figura 11: Questão inspirada no item aplicado na prova de Processo de Promoção da SEE

Quanto à regularidade da presença dos participantes do grupo de estudo, foram encontradas algumas dificuldades relacionadas com a disponibilidade de horários e outros compromissos profissionais ou particulares que surgiram no período de estudo.

Respeitando também a disponibilidade de tempo e preservando a rotina já estabelecida de acordo com o perfil de cada sala de aula, sugerimos que os professores participantes aplicassem com seus alunos as situações propostas no documento *Roteiro de Sugestão de Atividade para as aulas de Matemática: Guia para diagnósticos de Conhecimentos Matemáticos*, o qual já havia sido apresentado anteriormente. Dois dos professores participantes do grupo de estudo que estavam atuando em sala de aula do 1º e 5º Ano do Ensino Fundamental se disponibilizaram a realizar a aplicação da atividade diagnóstica com seus alunos e foram acompanhados pela pesquisadora, que realizou a gravação da aula em vídeo.

Na última sessão de estudos do grupo, utilizamos os protocolos aplicados pelos professores a seus alunos para investigar se os conhecimentos estudados são favoráveis para a análise pedagógica das situações-problema propostas no documento. Para essa análise, os professores foram incentivados a refletir sobre os esquemas usados pelos alunos, os tipos de erros e acertos que apareceram nas respostas dadas, e a classificação das situações do Campo Conceitual Aditivo propostas na teoria de Vergnaud. Além disso, discutimos e refletimos sobre a importância de diversificarmos as situações propostas para os alunos e retomamos a ideia apresentada pelos professores, no início dos estudos de grupo, que explicitava que adição é mais fácil que a subtração. Aproveitamos, ainda, para problematizar o jogo pega-varetas.

No total, foram realizadas 14 sessões de estudo com o grupo com uma hora semanal, 4 horas destinadas à aplicação de atividades em sala de aula e 4 horas para leitura do material teórico, atividade essa realizada fora da escola, totalizando 22 horas de estudos formativos. Todos os encontros foram registrados em vídeo.

Para melhor compreensão do leitor, apresentamos no quadro a seguir, de forma sistematizada, como organizamos e desenvolvemos as ações no grupo de estudo.

ENCONTROS	DATA	DESENVOLVIMENTO
1º encontro	04/04/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formação do Grupo de estudos. ✓ Reflexões dos professores a respeito da sua própria prática. ✓ Elaboração de seis situações de adição ou subtração
2º encontro	11/04/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retomada das atividades do encontro anterior.
3º encontro	18/04/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudos sobre a teoria do Campo Conceitual Aditivo, segundo Vergnaud, por meio da leitura do material de apoio teórico Repensando a Adição e Subtração - Contribuições da Teoria dos Campos Conceituais.
4º encontro	26/04/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudos e análises de situações de Composição, segundo a teoria de Vergnaud. ✓ Atividade prática: elaboração (oral) de situação de Composição.
5º encontro	29/04/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudos e análises de situações de Transformação e Comparação, segundo a teoria de Vergnaud. ✓ Atividade prática: elaboração (oral) de situação de Transformação.
6º encontro	03/05/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Retomada dos estudos sobre situação de Composição e Transformação e Comparação, utilizando os diagramas Vergnaud apresentados por Magina <i>et al</i> (2008).
7º encontro	06/05/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Classificação das situações elaboradas por elas nos encontros anteriores.
8º encontro	10/05/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ a) Retomada das ideias discutidas sobre a teoria do Campo Conceitual Aditivo e as classificações de situações propostas por Vergnaud ✓ Análise e classificação dos problemas elaborados pelos professores no primeiro dia de estudo.
9º encontro	13/05/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudos sobre esquemas, segundo a teoria do Campo Conceitual Aditivo, com aporte teórico da tese de doutorado de: Santana (2010).
10º encontro	17/05/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Discussões e reflexões sobre processo formativo, teoria do Campo Conceitual Aditivo, Currículo e provas de concurso para professores. ✓ Análise da questão da prova do Mérito de 2012
11º encontro	03/06/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Estudos sobre os Esquemas de resolução de problemas e reflexão sobre os esquemas usados pelas crianças (alunos dos professores participantes) e os resultados encontrados na pesquisa de Santana (2010) - Atividade de leitura e reflexões (oral)
12º encontro	17/06/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Apresentação para o grupo da sugestão de análise das classificações de situações do Campo Conceitual Aditivo, segundo as concepções de Vergnaud.
13º encontro	19/06/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Análise dos protocolos dos alunos- os esquemas usados por eles, os tipos de erros e acertos nas diferentes categorias descritas por Vergnaud. ✓ Discussão e reflexão sobre a importância de diversificar as situações propostas para os alunos. ✓ Reflexão sobre a crença apresentada pelos professores, no início dos estudos de grupo, sobre o fato de que adição é mais fácil que a subtração.
14º Encontro	21/06/2013	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Encerramento das atividades do primeiro semestre, confraternização e reflexões a respeito de quais foram as contribuições dos estudos realizados em relação ao desenvolvimento do professor.

Quadro 1: Organização das sessões de estudos realizadas no grupo

No Capítulo 4 serão apresentados com maior riqueza de detalhes os resultados de análises das sessões dos encontros do Grupo de Estudo e será possível observar qual foi o caminho percorrido para construção de conhecimentos sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo pelos participantes do grupo de estudos.

CAPÍTULO 2 - REFERENCIAL TEÓRICO

Neste capítulo, apresentamos o referencial teórico que fundamenta nossos estudos, tanto em relação às pesquisas que discutem a formação de professores, como as que investigam questões didáticas sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo. Para discutir sobre a formação de professores, nos apoiamos em estudos de Imbernón, Tardif, Shulman, Ball, Thames e Phelps e Serrazina. As questões didáticas sobre a *Teoria do Campo Conceitual Aditivo* estão fundamentadas em estudos de Vergnaud.

2.1 Contribuições de Vergnaud sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo

A Teoria do Campo Conceitual Aditivo foi desenvolvida pelo francês Gérard Vergnaud, discípulo de Piaget. Embora a teoria apresentada por Vergnaud (1994) se diferencie dos estudos piagetianos, considera também a análise do desenvolvimento do conhecimento específico do conteúdo.

Vergnaud (1996) não critica a teoria de Piaget, mas ressalta que não houve uma preocupação do referido estudioso com relação ao conteúdo, até porque não era intenção de Piaget escrever para a educação. Isso não desmerece o prestígio das contribuições de Piaget para a educação. Vergnaud (1996) ressalta, ainda, que Piaget foi muito sábio ao discutir em sua teoria elementos como adaptação, desequilíbrio e reequilíbrio, e destaca como ponto fundamental da teoria o conceito de esquema e invariantes operatórios.

Segundo Piaget (2006), quando a criança é desafiada a resolver um problema novo há um desequilíbrio no conhecimento que já foi apropriado por ela, o que provoca mudanças até que haja nova acomodação, internalização e adaptação. Dessa forma, as crianças procuram usar os esquemas já construídos por elas, mas, quando percebem que estes não dão conta de resolver o problema, reconstróem e constroem novos esquemas que sejam capazes de atender às necessidades impostas pela nova situação.

Os esquemas desenvolvidos pelos alunos e os invariantes operatórios favorecem a organização de pensamentos cada vez mais complexos que atendam aos desafios propostos pela atividade, as percepções que se desenvolvem sobre o

objeto e quais representações podem ser usadas numa determinada situação e o desenvolvimento de competências para a resolução da situação apresentada.

De acordo com Piaget (2006, p. 157):

A adaptação intelectual é então, o equilíbrio entre a assimilação da experiência às estruturas (mentais) dedutivas e a acomodação dessas estruturas aos dados da experiência. De uma maneira geral, a adaptação supõe uma interação tal entre o sujeito e o objeto que o primeiro possa incorporar a si o segundo levando em conta suas particularidades; a adaptação é tanto maior quanto forem melhor diferenciadas e complementares a essa assimilação e a acomodação.

Embora a teoria de Vergnaud seja neopiagetiana, o autor também considera aspectos da teoria de Vygotsky. As contribuições da teoria de Vygotsky está relacionada à importância dada por Vergnaud (1998) à linguagem, interação social e simbolização. É preciso também ressaltar a importância dada ao conceito de Zona de Desenvolvimento Proximal, quando é propício ao professor ou outra pessoa que já tenha maior competência para resolver a situação realizar intervenções, para que a criança amplie seus esquemas e seja capaz de construir novos conhecimentos.

Para Vygotsky (1998, p. 113), “o futuro imediato da criança é seu estado dinâmico de desenvolvimento, propiciando o acesso não somente ao que já foi atingido através do desenvolvimento, como também àquilo que está em processo de maturação”.

Vergnaud considera que seu trabalho amplia resultados dos estudos de Piaget e Vygotsky, uma vez que verificou em suas pesquisas que a relação entre o aluno, o professor e o conhecimento sofre alterações no decorrer da vida. Vergnaud (2011)⁵ afirma que poucos pesquisadores se interessaram por pesquisar sobre a existência de “uma variação muito grande” do conhecimento construído por crianças entre os 5 aos 13 anos; segundo o autor, “nem mesmo Piaget e Vygotsky” discutiram tal temática.

⁵Palestra realizada dia 25 de agosto de 2011- na UNIBAN – SP por Gérard Vergnaud.

2.1.1 O que é Campo Conceitual para Vergnaud?

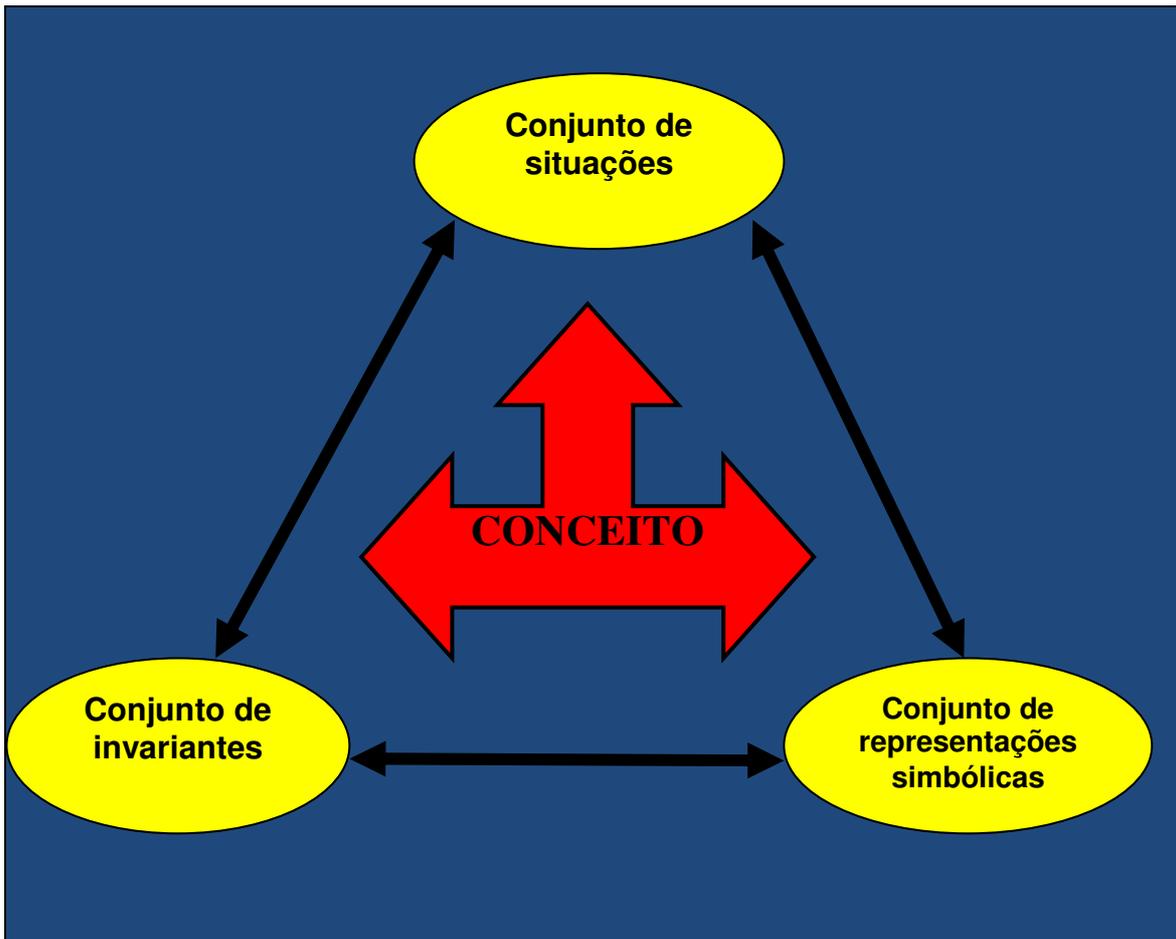
Já na década de 80, com a intenção de definir Campo Conceitual, Vergnaud (1983) argumentava que uma situação não se analisa por meio de um só conceito e que o domínio por parte dos sujeitos ocorre em um longo período de tempo, durante suas experiências bem e mal sucedidas. Assim, como consequência teórica desses argumentos e para entender a formação do conhecimento, Vergnaud afirma que devemos considerar um conjunto de situações e conceitos: os campos conceituais.

Dessa forma, na concepção de Vergnaud (1983), Campo Conceitual é um conjunto de situações cujo tratamento envolve uma variedade de conceitos, esquemas e representações que são diferentes, mas estão intimamente relacionadas. Considera ainda que é esse conjunto de conceitos que contribui para a análise das situações.

O conceito é descrito por Vergnaud (1999, p. 139) como sendo uma tríade “[...] (C= S,I,R) que é um conjunto de situações de referências, sendo S: conjunto de situações de referência; I: conjunto de invariantes e R:conjunto de representações simbólicas.

Vergnaud (1996) reafirma que um conceito de forma isolada perde seu significado, portanto, um conceito deve ser apresentado dentro um Campo Conceitual articulado a uma situação, pois só assim adquire um significado.

Diante de uma situação, o indivíduo mobiliza um conjunto de invariantes na busca de resolver a situação utilizando diferentes formas de representações simbólicas. As representações simbólicas apresentam diferentes significados, pois dependem do significado que é dado pelo sujeito. Portanto, diante das diferentes situações a criança poderá criar um modelo de esquema de ação para analisar, compreender e tentar resolver optando por uma representação que lhe seja significativa. Os esquemas que são mobilizados pelas crianças podem ser válidos ou não, podendo ser modificados até se tornarem funcionais para resolver a situação proposta.



Quadro 2: Apresentação sistemática da ideia de Vergnaud (1999) sobre C= S.I.R

Considerando que é diante de situações que um conceito ganha sentido, que sua resolução depende dos esquemas construídos pelos alunos e que suas representações expressam quais relações o estudante é capaz de estabelecer entre o conceito e a situação, segundo o autor, é favorável que lhes sejam apresentadas diferentes situações. Nesse sentido, o professor tem papel fundamental, tanto na seleção e aplicação das situações diferenciadas, como também nas intervenções que realiza no processo de construção dos conhecimentos dos alunos.

É interessante também refletir que a criança poderá usar o mesmo esquema para resolver diferentes situações, mas mobilizando-o com objetivos e metas diferenciadas, para atender às necessidades exigidas na resolução de cada situação.

Assim, segundo o autor:

[...] qualquer situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas, cuja natureza e dificuldades próprias é importante conhecer. A dificuldade de uma tarefa não é, nem a soma, nem o produto das dificuldades das diferentes subtarefas, mas é claro que o fracasso numa subtarefa implica no fracasso global (VERGNAUD, 1996, p. 167).

Quando o professor se limita a oferecer para seus alunos situações que já são de seu domínio cognitivo, possibilita-lhes usar os esquemas já consolidados e, dessa forma, tende a não desenvolver novas estratégias, permanecendo no que Vygotsky denomina Zona de Desenvolvimento Real. Portanto, consideramos, assim como Vergnaud (1998), que o grande desafio do professor é ofertar para seus alunos diferentes situações que lhes permitam ampliar suas capacidades e, assim, favorecer a evolução dos esquemas.

A resolução de problemas, por mais simples que seja, envolve todo um processo de estruturas cognitivas e de conceitos, exigindo das crianças a construção e reconstrução de seus esquemas a fim de solucionar o desafio proposto. Assim, é preciso repensar sobre como as crianças se apropriam dos conhecimentos e como organizam esquemas para resolver os problemas propostos. Mas é evidente que devemos ter claro que isso não ocorre de uma só vez e que os diferentes conceitos e situações se articulam mutuamente para favorecer a construção de novos conhecimentos.

As competências necessárias para a resolução de problemas que envolvem diferentes conceitos e situações se desenvolvem por meio de diferentes experiências que a criança tem ao longo da vida, portanto, a escola deve favorecer uma gama de situações de aprendizagem, para que a própria criança possa pensar em como organizar informações, levantar hipóteses e construir conhecimentos. Para Vergnaud (2009, p. 15):

[...] Os conhecimentos que a criança adquire devem ser construídos por ela em relação direta com as operações que ela, criança, é capaz de fazer sobre a realidade, com os conceitos que ela progressivamente constrói. [...].

Da mesma forma, o autor considera que o Campo Aditivo não é um conhecimento trivial, uma vez que:

O campo conceitual das estruturas aditivas fornece numerosos exemplos de situações, nas quais a escolha de uma operação e a dos dados sobre os quais ela se aplica é delicada, exigindo um arranjo específico, uma ajuda significativa do adulto, eventualmente, uma representação simbólica original (VERGNAUD, 2011, p. 17).

Nesse sentido, o papel do professor é de fundamental importância. Dentre outros pontos, é importante que o professor tenha claro que esse processo se dá por erros e acertos e, portanto, necessita que esse profissional problematize as situações, fazendo com que o aluno reflita sobre os seus próprios conceitos e esquemas construídos anteriormente favorecendo a ampliação daquilo que ele já sabe.

Para melhor apresentarmos a Teoria do Campo Conceitual Aditivo, nos próximos subitens, aprofundamos a pesquisa sobre como Vergnaud conceitua as estruturas aditivas e suas categorias.

2.1.2 Categorias de relações nas estruturas aditivas

Vergnaud (2009) afirma que as relações estabelecidas no Campo Conceitual Aditivo são ternárias⁶. Nesse sentido, o autor considera a multiplicidade de estruturas aditivas que podem ocorrer em função das relações estabelecidas nas diversas situações-problema.

Para definir o Campo Conceitual Aditivo, o autor esclarece que um bom caminho é iniciar os estudos pela análise das seis categorias aditivas com seus respectivos esquemas. Vergnaud (2009, p. 200) considera as seguintes categorias:

Primeira categoria – duas medidas se compõem para resultar uma terceira.

Segunda categoria – uma transformação opera sobre uma medida para resultar em outra medida.

Terceira categoria – uma relação liga duas medidas.

Quarta categoria – duas transformações se compõem para resultar em uma transformação.

⁶ Segundo Vergnaud as relações ternárias são aquelas “que ligam três elementos entre si – Pedro está entre André e Joana”.

Quinta categoria – uma transformação opera sobre um estado relativo (uma relação) para resultar em um estado relativo.

Sexta categoria – dois estados relativos (relações) se compõem para resultar em um estado relativo.

Já na década de 1980, Vergnaud (1982, p. 39) afirmava que tal classificação poderia contribuir tanto para a:

(...) interpretação dos processos que os estudantes usam na resolução de problemas de adição e subtração, quanto no entendimento maior sobre as dificuldades que esses estudantes encontram.

O autor afirma que tal classificação apresenta uma “estrutura teórica” que possibilitará ao leitor a compreensão do “significado das diferentes representações simbólicas da adição e subtração, além de servir de base para o desenho de experimentos sobre esses processos matemáticos” (VERGNAUD, 1982, p. 39). Dessa forma, o autor pontua que tal classificação se origina de observações e análises de situações realizadas por ele tanto do ponto de vista matemático como psicológico.

Para ilustrar tal ideia, Vergnaud (1982) apresenta três situações exemplares que poderiam ser resolvidas com uma “adição simples de $4+7$ ” e que apresentam estruturas diferenciadas, uma vez que o segundo problema só seria resolvido dois anos depois do primeiro e o último não foi resolvido por 25% dos estudantes franceses de 11 anos investigados pelo autor. Dessa forma, o autor questiona que “deve existir alguma dificuldade de lógica ou matemática, nos dois últimos problemas, que não existe no primeiro”. (VERGNAUD, 1982, p. 40)

O autor acredita que “a abordagem psicogenética [seria] valiosa para se estudar esse tipo de hierarquia” (p. 40). Para Vergnaud, a compreensão do Campo Conceitual Aditivo é desenvolvida em um amplo período: “desde os 3 ou 4 anos até os 15 ou 16 anos”. (p. 40)

Quanto a essas afirmações do autor, concordamos com Santana (2012, p. 48) ao discorrer que:

[...] Essas situações geralmente são trabalhadas em sala de aula, sendo apenas consideradas como situações- problema de adição e subtração. Deixam de ser ponderados outros pontos como: conceitos, relações e propriedades inerentes à estrutura de cada uma delas.

Assim sendo, avaliamos ser relevante desenvolver este estudo no grupo formado na escola, discutir tais resultados e compará-los com a nossa prática. A fim de exemplificar os resultados apresentados por Vergnaud (1982), vamos apresentar e analisar dois problemas com estruturas diferenciadas, as quais envolvem diferentes conceitos, mas podem ser resolvidos utilizando-se de uma mesma adição.

Na primeira situação que iremos apresentar, são indicadas duas partes para compor um todo (composição). Sendo assim, conforme aponta Santana (2012), além de trabalhar a ideia de adição, pode-se desenvolver com os alunos conceitos relacionados a juntar, compor e medida de um conjunto.

Isabelly coleciona dois tipos de brinquedos. Em sua coleção há 12 brinquedos manuais e 4 eletrônicos. Quantos brinquedos formam a coleção de Isabelly?

Figura 12: Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de Composição

Esta é o tipo de situação que Vergnaud considera que é uma das primeiras situações em que as crianças se deparam e resolvem, sem apresentar grandes dificuldades.

Na segunda situação, apresentaremos uma estrutura relacionada à ideia temporal, na qual existe uma quantidade inicial que se modifica num determinado momento por uma ação (transformação) que apresenta modificação no resultado em relação à quantidade (estado final).

Yago acabou de perder 4 bolinhas de gude para seu primo Gabryell. Agora ele tem 12. Quantas bolinhas Yago tinha antes?

Figura 13: Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de Transformação

Vergnaud (1982, p. 39-40) diz que: “esse tipo de problema é resolvido um ou dois anos mais tarde” do que o problema anterior.

Nota-se que, embora ambas as situações possam ser resolvidas por uma adição ($12+4= 16$), a estrutura as diferenciam pelos conceitos que estão relacionados a cada situação. Dessa forma, Vergnaud (1982) afirma que o estudo psicogenético da “aquisição desse campo” demanda também uma análise profunda

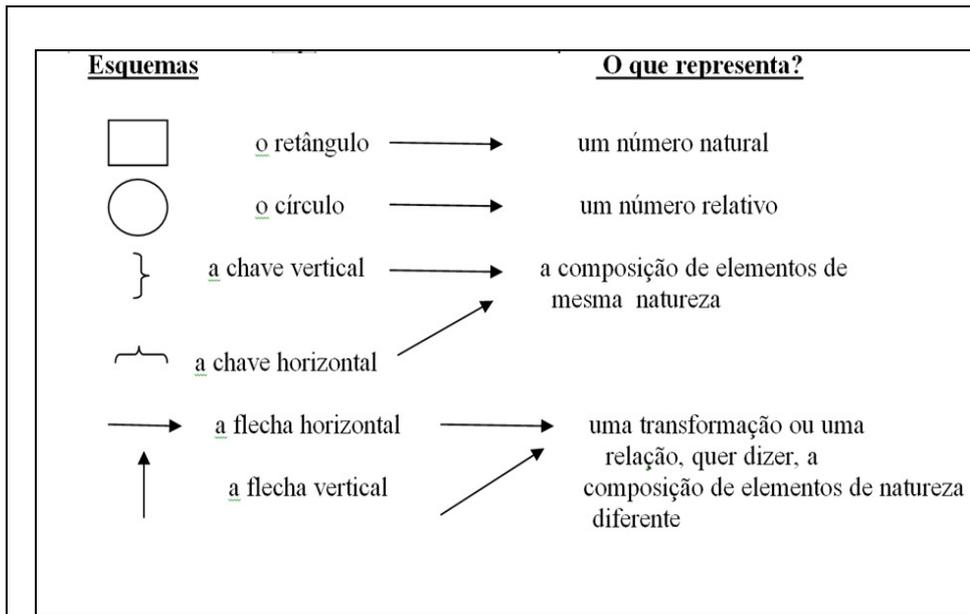
sobre os diferentes procedimentos e representações simbólicas utilizados pelos alunos. Para o autor (1982, p. 40-41):

As crianças normalmente constroem um campo conceitual através da experiência na vida diária e na escola. Planejar e desenvolver experimentos didáticos é algo proveitoso para se entender mais sobre como o campo é construído. Em tais experimentos, é essencial saber quais estruturas e classes de problemas são mais facilmente entendidos pelos alunos mais novos, quais problemas viriam em segundo lugar, e assim por diante. Nós também devemos saber quais são os procedimentos mais naturalmente utilizados pelos alunos, ou os mais facilmente entendidos por eles quando ensinado. O mesmo é verdade para as representações simbólicas: diagramas e equações de diferentes tipos. Tais estudos deveriam iluminar nossa visão para o lento processo de aquisição e dar-nos um melhor entendimento do comportamento das crianças.

Tais considerações foram percebidas por nós, no decorrer dos estudos realizados no grupo. Na medida em que os professores elaboraram situações, analisaram e refletiram sobre suas classificações à luz da teoria do Campo Conceitual Aditivo, emergiram aspectos de como ensinar. Isso contribuiu para que os professores tivessem um novo olhar sobre as situações-problema propostas no currículo, bem como percebessem que as situações se diferenciam entre si, exigindo pensamentos cada vez mais elaborados para resolver os desafios propostos em cada situação.

Essa compreensão do que ensinar e de como ensinar atrelada à análise do que o aluno sabe é bastante favorável à prática pedagógica, pois são elementos que nos permitem planejar, considerando não apenas a necessidade de aprender os conteúdos, mas de como esses conteúdos devem ser tratados didaticamente para que sejam apreendidos pelos alunos de forma significativa.

Além das situações, Vergnaud (2009) apresenta diagramas que podem ser utilizados como recurso de resolução. Vergnaud ressalta que, embora os símbolos usados neles sejam simples, é importante compreender seus significados para que possam ser utilizados de acordo com sua funcionalidade.



Quadro 3: Códigos apresentados por Vergnaud (2009, p. 201)

As diferentes estruturas aditivas podem ser representadas nas diferentes classes e seus esquemas ternários fundamentais por meio dos exemplos a seguir.

As situações de Composição são formadas por duas partes que forma o todo. É possível trabalhar com essa categoria de situação, apresentando as partes e perguntando sobre o todo, ou apresentando uma das partes e o todo e perguntando sobre a outra parte.

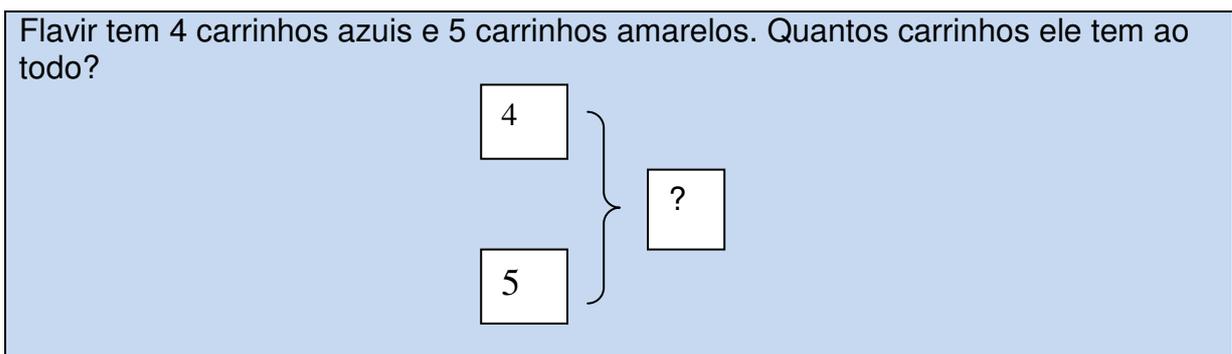


Figura 14: Situação A - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de Composição, na qual as partes A e B são apresentadas e se quer saber o todo

Vergnaud (2009) considera que esse é um exemplo de situação prototípica, na qual as crianças começam a entender o sentido da adição. O autor considera também que elas são facilmente entendidas pelas crianças na idade de 5 e 6 anos.

Enquanto que, na Situação A, na qual são apresentadas as duas partes e se quer saber o todo, a criança tem que ter a ideia de juntar para resolver a situação, na Situação B, abaixo, que também é de Composição, estão envolvidos os conhecimentos de outros conceitos e a utilização de outros esquemas pela criança. Mesmo considerando que a situação envolva a ideia de composição, o procedimento de resolução esperado é a operação $9 - 4 = 5$, entretanto, alguns estudantes se utilizam da ideia de completar, dessa forma partem do 4 para chegar no 9.

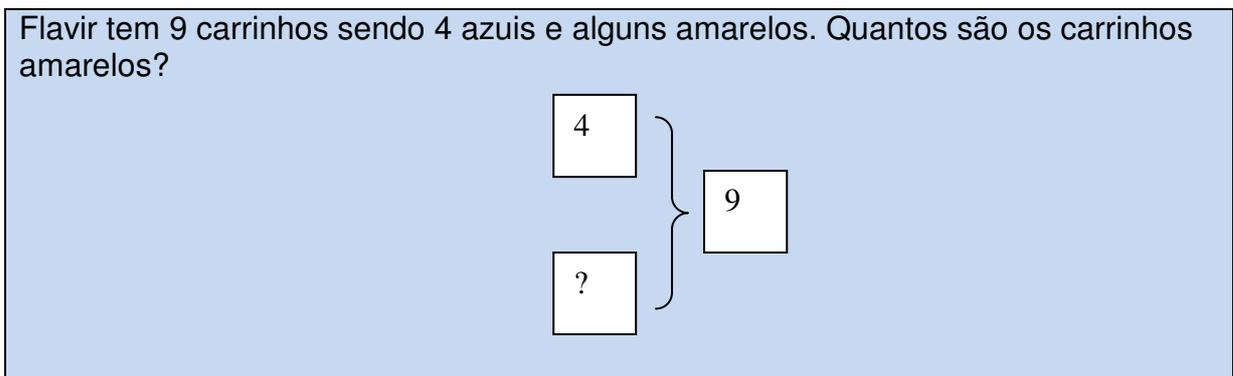


Figura 15: Situação B - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação na qual uma das partes (A) e o todo são apresentados e se quer saber a outra parte

Todavia, é importante levar em conta o que aponta Magina *et al* (2008) que tal estratégia pode ser considerada eficiente para situações que envolvem números pequenos. Nesse sentido, acreditamos que cabe ao professor saber tanto os conteúdos conceituais, como também os conteúdos específicos de como ensinar, a fim de compreender o esquema usado pelo aluno e realizar intervenções para que os conhecimentos possam ser ampliados.

Outra categoria de situações classificada por Vergnaud (1996) é a de Transformação, na qual é apresentado um Valor Inicial que sofre alguma alteração, que pode ser positiva ou negativa, chamada de Transformação, resultando num Estado Final. Com o aluno, podemos trabalhar esse tipo de classificação apresentando seis desafios diferentes.

Ao elaborar a estrutura do problema, podemos desafiar o aluno a pensar de maneira diferente utilizando os mesmos dados. Pode-se questionar sobre qual é o valor do Estado Final, qual é o Valor do Estado Inicial ou qual é o Valor da Transformação. A diversificação ocorre ainda em relação à transformação ser positiva ou negativa.

Vergnaud (2009) considera essa diversificação importante, pois o professor deixa de apresentar somente problemas protótipos e apresenta, gradativamente, problemas mais complexos os quais exigem outros tipos de raciocínio, favorecendo a construção de outros conhecimentos que envolvem as estruturas aditivas. O aluno mobiliza assim diferentes esquemas e elaboram outros mais organizados quando tem a oportunidade de resolver problemas com diferentes graus de complexidade.

Talita tinha 7 bonequinhos e ganhou 2 no seu aniversário. Com quantas bonequinhos ficou Talita?

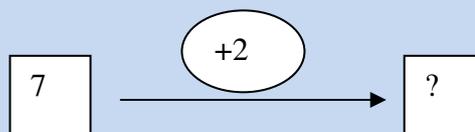


Figura 16: Situação C - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de transformação positiva na qual é dado o estado inicial e a transformação, e se quer saber o estado final

Talita tinha 9 bonequinhos e deu 2 para sua prima Amanda. Quantas bonequinhos Talita tem agora?

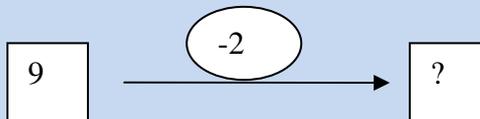


Figura 17: Situação D - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de transformação negativa na qual é dado o estado inicial e a transformação e se quer saber o estado final

Talita tinha 7 bonequinhos e ganhou algumas no seu aniversário. Depois do aniversário ele ficou com 9 bonequinhos. Quantas bonequinhos ela ganhou no seu aniversário?



Figura 18: Situação E - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de transformação positiva na qual são dados os estados inicial e final e se pretende saber o valor da transformação que está desconhecida

Na festa de seu aniversário Talita ganhou 9 bonequinhas. Quando chegou em casa percebeu que havia perdido algumas, ficando com 7 bonequinhas. Quantas bonequinhas ela perdeu?

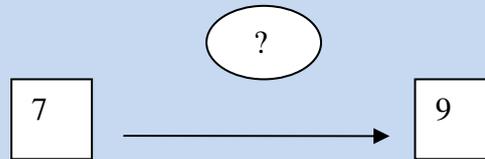


Figura 19: Situação F - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de transformação negativa na qual são dados o estado inicial e final, e se pretende saber o valor da transformação que está desconhecida

Talita tinha algumas bonequinhas e ganhou 7 no seu aniversário. Depois do aniversário ela ficou com 9 bonequinhas. Quantas bonequinhas ela tinha antes do seu aniversário?

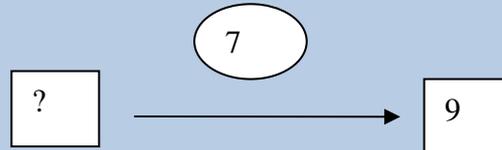


Figura 20: Situação G - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de transformação positiva, na qual são dados o valor da transformação e o valor do estado final, e se quer saber o valor do estado inicial

Talita tinha algumas bonequinhas e perdeu 2 no seu aniversário. Depois do aniversário ela ficou com 9 bonequinhas. Quantas bonequinhas ela tinha antes do seu aniversário?

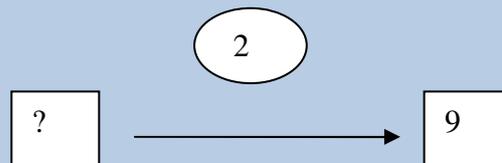


Figura 21: Situação H - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de transformação positiva, na qual são dados o valor da transformação e o valor do estado final e quer saber o valor do estado inicial

Nas Situações C e D, as estratégias exigidas são menos complexas, nas quais palavras como ganhar e perder podem indicar para o estudante o uso da adição ou subtração. Todavia, as Situações E, F, G e H exigem que o estudante faça uso do pensamento reversível, assim, nem sempre essas palavras podem ser favoráveis para a resolução desse tipo de situação na qual se quer saber o Valor Inicial ou o Valor da Transformação.

Vergnaud (2009) classifica como situação de comparação aquelas nas quais existem duas medidas, sendo um referido e um referente, as quais são apresentadas a algum tipo de relação. Podemos apresentar a situação para o aluno, informando o referente e o referido para que a relação seja encontrada, ou podemos informar a relação e o referente para que o referido seja encontrado.

Apresentamos algumas situações envolvendo a classificação de Comparação e suas diversificações.

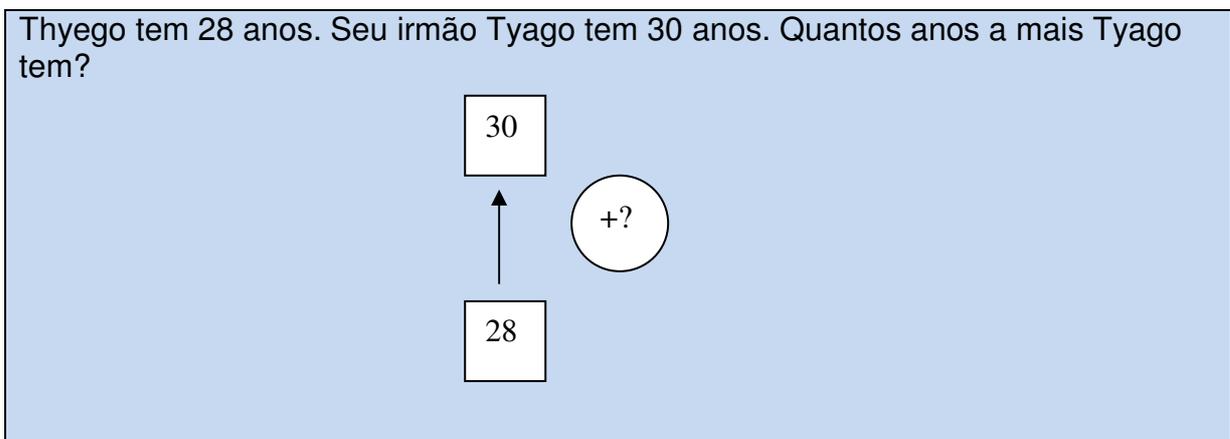


Figura 22: Situação I - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de comparação positiva, na qual são dados o referente e o referido, e se quer saber a relação

Nessa situação, conhecem-se os referentes e referidos e se quer saber o valor da relação entre ambos. No caso do problema apresentado na situação anterior, trata-se de uma relação positiva.

É importante observar que neste enunciado há uma expressão (a mais) que pode conduzir o aluno ao erro: se ele aprendeu a escolher a operação que resolve a situação, por meio da busca de “dicas” no enunciado, a identificação da palavra “mais” poderá levá-lo a adicionar 30 com 28. Entretanto, podemos observar que, na situação a seguir, “a dica” é congruente com a operação que será realizada.

Thyego tem 28 anos. Seu irmão Tyago tem 30 anos. Quantos anos a menos Thyego tem?

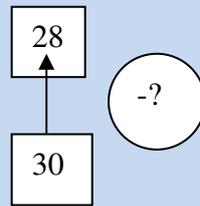


Figura 23: Situação J - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de comparação negativa, na qual são dados o referente e o referido, e se quer saber a relação

Nas situações a seguir, é apresentado o valor da relação:

Thyego é 2 anos mais novo que Tyago. Sabendo que Tyago tem 30 anos, quantos anos tem Thyego?

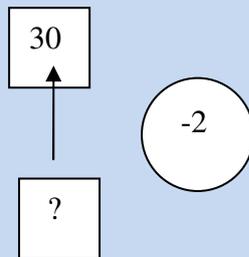


Figura 24: Situação K - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de comparação negativa, na qual são dados o referente e a relação, e se pretende encontrar a medida do referido

A idade de Thyego (referido) está na dependência da idade de Tyago (referente). Desta forma, para saber a idade de Thyego, é necessário verificar a idade de Tyago e acrescentar a relação entre as idades. A relação desta situação é negativa, já a relação do problema a seguir é positiva.

Tyago é 2 anos mais velho que Thyego. Sabendo que Thyego tem 28 anos. Quantos anos têm Tyago?

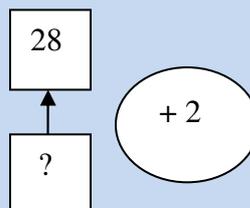


Figura 25: Situação L - Representação elaborada pela pesquisadora para exemplificar uma situação de comparação positiva, na qual são dados o referente e a relação, e se pretende encontrar a medida do referido

Ao observarmos e compreendermos as situações classificadas por Vergnaud (1996), podemos considerar o quanto a aquisição desse conhecimento pode favorecer as ações pedagógicas do professor, pois constrói saberes necessários ao ato de ensinar.

Na perspectiva de Shulman (1986), que é ampliada por Ball *et al* (2008), esse conhecimento é fundamental uma vez que, dentre os conhecimentos necessários para o ensino de um conteúdo matemático qualquer, pressupõe-se a necessidade do professor ser proficiente quanto ao Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT). Da mesma forma, espera-se do professor a capacidade de escolha de exemplos e ilustrações que poderiam propiciar aos estudantes a compreensão desse campo conceitual. Por isso, o papel do professor é de fundamental importância.

Nesse sentido, concordamos com Vergnaud (2004, p. 37-38), que considera como consequências do trabalho do professor:

(...) que seu primeiro ato de mediação é a escolha de situações, (...) O professor toma decisões o tempo todo, mas a escolha de situações é, provavelmente, a decisão mais importante na lógica dos campos conceituais, porque ela supõe tanto uma reflexão epistemológica e uma adaptação aos alunos e as questões que venham a surgir (...)

É pertinente refletirmos sobre o quanto a teoria do Campo Conceitual Aditivo favoreceu subsídios para que pudéssemos melhor compreender as práticas e concepções apresentadas pelas professoras durante as sessões, bem como também fundamentou as análises dos protocolos de atividades aplicadas com os alunos. Sobre isso, refletiremos na apresentação da análise dos dados.

2.2.2 Saberes necessários para a atuação docente

A teoria de Tardif (2012) vem ao encontro das reflexões realizadas durante nossa pesquisa, pois apresenta contribuições para compreendermos quais são os saberes necessários para a prática docente, como são construídos e como são mobilizados pelos professores na ação docente.

Para iniciarmos uma reflexão sobre quais são esses saberes e como eles se desenvolvem, segundo a visão de Tardif (2012), temos que considerar que há estreita relação entre os saberes dos professores e o tempo de exercício de

magistério, sua própria formação pessoal, as relações que estabelecem com os sujeitos que compõem a instituição escolar e a forma como essas instituições se organizam.

O professor é, segundo esse autor, um sujeito social que constrói sua identidade pessoal e profissional, assim os saberes individuais por eles desenvolvidos estão fortemente relacionados aos aspectos sociais nos quais estão imersos. O saber do professor é considerado por Tardif (2012) como um saber social porque, por mais individualizadas que sejam realizadas, as práticas docentes “partilham” de um mesmo contexto administrativo, estabelecido por meio de programas e currículos, permeados por regras e normas, formando uma estrutura coletiva de trabalho. Nesse sentido, uma prática isolada é vazia de significado, pois não se articula ao macro contexto social da escola. O autor ainda afirma que “um professor nunca define sozinho e nem em si mesmo seu próprio saber profissional” (2012, p. 12).

Esses saberes são construídos durante suas experiências profissionais, nas trocas que estabelecem entre seus pares e, principalmente, nas relações estabelecidas com seus alunos, ou seja, nenhum professor é capaz de saber tudo que deve ensinar. Isso se constitui no decorrer do tempo de magistério, na discussão das diferentes concepções e estratégias pedagógicas que podem ser analisadas e reorganizadas das ações que são realizadas nas salas de aula.

É indiscutível que o professor deve ter domínio do conteúdo que pretende ensinar, mas somente isso não garante os processos de ensino e aprendizagem, uma vez que é necessário mobilizar outros saberes docentes que estão ligados às especificidades de como ensinar e de como esse professor se relaciona com seus alunos. O saber do professor se difere dos conhecimentos de outros profissionais porque forma pessoas, portanto, o ensino não pode apresentar um fim em si mesmo, ele tem que ser significativo tanto para quem ensina como para quem aprende, promovendo mudanças no seu modo de agir e pensar, bem como na forma que irá aplicar esses conhecimentos na sua vida em sociedade.

Na concepção do autor, esses saberes são plurais, pois não se formam individualmente, mas se constituem na articulação com outros saberes: saberes da formação profissional, saberes disciplinares, saberes curriculares e saberes oriundos das experiências vivenciadas pelo próprio professor.

Para melhor compreensão, apresentamos cada um desses saberes de acordo com Tardif (2002, p. 39).

Saberes docentes necessários ao professor segundo Tardif	
Saberes disciplinares	São os saberes definidos e selecionados pelas instituições e tratados pelas disciplinas.
Saberes curriculares	São saberes apresentados nos discursos, ideologias, objetivos e métodos apresentados em relação aos modelos sociais que são defendidos pela escola. Esses pressupostos são organizados através de programas que devem ser compreendidos pelos professores e aplicados.
Saberes experienciais	São saberes apreendidos durante o exercício da docência e validados pelos professores.
Saberes da formação profissional	São saberes que foram transmitidos pela ciência da educação.

Quadro 4: Saberes docentes necessários

Conforme afirma Tardif (2002, p. 39), o professor é “alguém que deve conhecer sua matéria, sua disciplina e seu programa, além de possuir certos conhecimentos relativos às ciências da educação e à pedagogia e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos.”

Tardif (2012, p. 13) também nos chama a atenção para o fato de que os conteúdos trabalhados nas escolas e as formas como são ensinados estão profundamente relacionados ao contexto social no qual a escola está inserida. Assim, o “saber-ensinar” e os “saberes a serem ensinados” não podem ser considerados como algo predeterminado por uma cultura de organização exclusivamente educacional, deixando de considerar o momento histórico e político do qual ela faz parte. Ainda ressalta que o saber docente é social, por não esgotar sua construção na formação inicial sendo (re)construído, incorporado, modificado e (re)adaptado, no decorrer da carreira docente.

Considerando tais pressupostos, o autor afirma que os saberes docentes não podem ser reduzidos a mera atividade cognitiva, pois eles apresentam características fortes do resultado de uma ação que envolve questões políticas e éticas geradas a partir e nas relações estabelecidas no contexto social.

A minha perspectiva procura, portanto, situar o saber do professor na interface entre o individual e o social, entre o ator e o sistema, a fim de captar a sua natureza social e individual como um todo. Ela se baseia num certo número de fios condutores. (TARDIF, 2002, p.16)

Tardif (2012) faz também uma crítica ao “sociologismo”, que tende a reduzir o professor a uma produção social. Discute a ideia de que o “sociologismo” impede a sinalização de quais são os saberes dos professores, pois visa subordinar o trabalho dos professores às forças sociais e a elementos ou fatores externos à escola.

A reflexão sobre as ideias de Tardif (2012) nos permite entender que “os saberes dos professores” são configurados, na diversidade de situações sociais e, ao mesmo tempo, na complexidade da formação pessoal e profissional dos professores. Portanto, esses são construídos nas relações que estabelecem consigo mesmos e com outros sujeitos que fazem parte do espaço escolar.

É importante ressaltar que, embora os saberes docentes sejam construídos na articulação com outros saberes (profissional); conhecimentos específicos do que ensinar (saberes disciplinares); objetos de ensino (saberes curriculares) e saberes da própria experiência dos professores compreende-se, ao mesmo tempo, que existe um saber específico da prática docente e que se torna autêntico no dia-a-dia da realização da profissão.

Esse saber específico que caracteriza a identidade das práticas docentes é que nos dará condições de tomar decisões diante da complexidade de situações que ocorrem durante as ações docentes no âmbito da escola. Embora as situações vivenciadas na escola se diferenciem entre si, sempre haverá alguma similaridade com situações anteriores, o que permite ao professor retomar a alguma outra estratégia de sucesso usada anteriormente e readaptá-la ou usá-la de base para interpretar e se posicionar para atender às necessidades específicas da situação em que estiver vivendo num dado momento.

Para o autor, os saberes dos professores são adquiridos e integrados em diferentes momentos da vida por meio de uma diversidade de fontes. No quadro a seguir, Tardif (2004, p. 63) sintetiza as relações que existem entre os saberes profissionais e o histórico de vida dos professores.

Saberes dos professores	Fontes sociais de aquisição	Modos de integração no trabalho docente
Saberes pessoais dos professores	A família, o ambiente de vida, a educação no sentido lato, etc.	Pela história de vida e pela socialização primária
Saberes provenientes da formação escolar anterior	A escola primária e secundária, os estudos pós-secundários não especializados, etc.	Pela formação e pela socialização pré-profissionais
Saberes provenientes da formação profissional para o magistério	Os estabelecimentos de formação de professores, os estágios, os cursos de reciclagem, etc.	Pela formação e pela socialização profissionais nas instituições de formação de professores
Saberes provenientes dos programas e livros didáticos usados no trabalho	A utilização das “ferramentas” dos professores: programas, livros didáticos, cadernos de exercícios, fichas, etc.	Pela utilização das “ferramentas” de trabalho, sua adaptação às tarefas
Saberes provenientes de sua própria experiência na profissão, na sala de aula e na escola	A prática do ofício na escola e na sala de aula, a experiência dos pares, etc.	Pela prática do trabalho e pela socialização profissional

Quadro 5: Saberes dos professores

É preciso evidenciar que, para Tardif (2012), esses saberes da docência mobilizam uma gama de outros saberes, competências e habilidades que envolvem o ato de ensinar. A leitura crítica desse quadro nos faz refletir o quanto é complexa a construção de saberes necessários para ensinar.

Concordamos com Tardif (2012), a respeito de considerar o saber docente como um saber social. Não resta dúvida de que nesse saber está incluso tanto a relação do professor com o ambiente, como a interpretação deste ambiente diante do seu saber. Nesse sentido, no que se refere à nossa pesquisa, julgamos que seria interessante compreendermos as relações estabelecidas no ambiente escolar a partir da constituição de um grupo de estudo.

Ainda no que diz respeito a nossa pesquisa, consideramos que seria importante buscarmos referências para analisar os saberes que Tardif identifica como disciplinares e curriculares. Para tanto, optamos por aprofundar nossos estudos sobre a investigação de Shulman (1986, 1987), ampliados pelas discussões Ball *et al* (2008), conforme apresentaremos a seguir.

2.2.3 Contribuições de Shulman

As ideias de Shulman (1986, 1987) contribuem para entendermos como os professores desenvolvem conhecimentos necessários para a ação docente, em relação aos conteúdos que serão ensinados. Muitas pesquisas da área tomaram seus estudos como referência.

Shulman (1986) incentiva uma reflexão sobre o que os professores precisam saber para poder ensinar seus alunos e como esses conhecimentos são construídos pelos professores. O autor diferencia o aprendizado de determinado conteúdo para uma formação individual de uma aprendizagem direcionada ao ato de ensinar.

Quando aprendemos algo para nós mesmos, desenvolvemos uma compreensão pessoal sobre determinado conhecimento, o que é diferente de quando aprendemos algo para ensinar. O ato de ensinar envolve um pensar pedagógico e a elaboração de estratégias diferenciadas capazes de dar suporte às diversas situações que emergem do contexto de ensino e aprendizagem. (SHULMAN, 1986)

De acordo com Shulman (1986), a forma como o professor se apropria do conhecimento reflete sobre a forma como ele ensina e sobre suas estratégias pedagógicas.

Isso nos remete à ideia de que o professor deverá explorar diferentes estratégias de ensino para atender de forma qualitativa às necessidades apresentadas por seus alunos. Portanto, o autor considera que tão importante quanto o professor conhecer o conteúdo de ensino, é saber transformá-lo em conteúdo pedagógico que envolva as discussões trazidas pelos professores para a sala de aula, sua forma de apresentar o conteúdo e também o seu olhar direcionado sobre a forma como seu aluno aprende.

Para Shulman (1986), o conhecimento profissional docente pode ser classificado em três categorias:

- ✓ Conhecimento do conteúdo: Faz referência direta ao conhecimento específico do conteúdo que se pretende ensinar.
- ✓ Conhecimento Pedagógico do Conteúdo: É o que dá o tom ao ensino, pois para o autor não basta o professor saber sobre um determinado conteúdo, ele tem que construir um repertório de conceitos que embasem

suas compreensões e que justifiquem suas interpretações. Assim, o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo será construído pelo professor durante o processo de ensino e será cada vez mais estruturado e ampliado quando articulado com outros tipos e conhecimentos.

- ✓ Conhecimento Curricular: É a compreensão ampla do que um dado currículo apresenta como eixo norteador do ensino para diferentes disciplinas e quais são os materiais de apoio disponíveis para sua realização.

Considerando as ideias de Shulman, podemos concluir que essas categorias de conhecimentos são favoráveis ao desenvolvimento de práticas mais conscientes, nas quais os professores e alunos assumem papéis ativos na construção de novos conhecimentos.

Dessa forma, consideramos que, para enfrentar a tarefa de auxiliar o aluno na construção do conceito do Campo Conceitual Aditivo, é fundamental que o professor tenha compreensão das noções matemáticas relacionadas a esse conceito, das finalidades do ensino desse campo conceitual, dos objetivos a serem alcançados e dos esquemas desenvolvidos pelos estudantes em cada etapa da construção desse conhecimento.

Nesse sentido, procuramos ainda nos aportes teóricos de Ball *et al* (1990) fundamentos para nossa investigação, uma vez que os autores ampliaram os estudos sobre estas categorias e as direcionaram para o ensino da Matemática.

2.2.4 Conhecimentos para ensinar na visão de Ball

Ball e outros pesquisadores, dentre eles Heather Hill, Brian Rowan, David Cohen e Hyman Bass, fazem parte de um grupo de pesquisa.

No artigo *Effects of Teachers' Mathematical Knowledge for Teaching on Student Achievement* (Ball, Hill & Rowan, 2005), os autores fazem considerações sobre as relações que se estabelecem entre os conhecimentos que os professores devem ter para ensinar e o desempenho acadêmico de alunos.

Ball *et al* (1990) procurou ampliar as ideias discutidas por Shulman (1986) sobre conhecimentos necessários para atuação docente e deu enfoque para o conhecimento sobre a Matemática. Os estudos realizados por Ball (1990) indicaram que existe uma relação positiva entre o conhecimento matemático dos professores e o desempenho dos alunos.

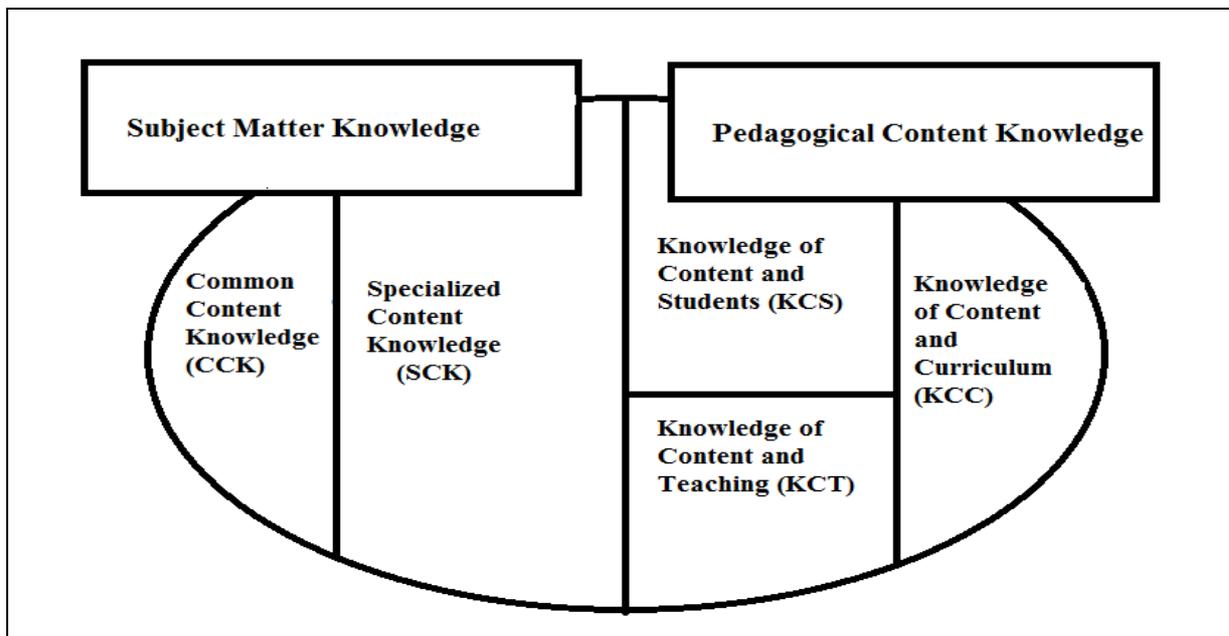


Figura 26: Esquema de categorias de conhecimento segundo Shulman (1986) em comparação ao esquema de Ball *et al* (2008)

Considerando nossa temática de investigação, campo conceitual aditivo, e as categorias de Ball, nos inspiramos em Pereira (2012) para apresentar uma interpretação dos tipos de conhecimentos propostos por Ball *et al* (2008) sobre Campo Conceitual Aditivo.

Common Content Knowledge - CCK

Um exemplo típico de um conhecimento básico necessário a qualquer pessoa que passou pelos bancos de escola e estudou Matemática, professor ou não, é a compreensão das ideias que envolvem a adição e subtração, bem como utilizar um algoritmo para realizar seu cálculo, além de identificar um erro no resultado de uma aplicação para uso próprio. A ideia de juntar, retirar, comparar está presente nos problemas encontrados no dia-a-dia, assim como estratégias de cálculo e estimativa.

Specialized Content knowledge - SCK

Qual o conhecimento que permite ao professor lidar com situações imprevistas, ou ao desenvolver a temática em sala ou ao interpretar resoluções dos alunos, principalmente quando são diferentes dos algoritmos usuais? Para ensinar os algoritmos das operações, seria importante que o professor, por exemplo, conseguisse justificar matematicamente a não existência do “vai um”. Já na subtração, dentre outros conhecimentos, seria interessante que o docente compreendesse também as propriedades matemáticas envolvidas, em uma subtração que permite, ao efetuar tal operação entre duas quantidades, adicionar (ou subtrair) outro valor qualquer a elas sem alterar o resultado da subtração. Além disso, é importante saber ainda que esses valores acrescidos (ou diminuídos) podem ser efetuados em ordens diferentes de forma que, por exemplo, se adicione uma dezena (ou seus múltiplos) para que o valor das unidades adicionadas passe a ser superior ao valor indicado na unidade do subtraendo.

Knowledge of Content and Students - KCS

Um conhecimento necessário para compreender quais são os erros comuns dos estudantes e que permita aos professores a proposição de estratégias de ensino, são as situações que levam os alunos a valer-se de indícios linguísticos presentes no texto para realizar os cálculos que os conduzissem à solução. Na situação-problema a seguir, é possível analisarmos esse tipo de conhecimento:

Ruy tem 6 carrinhos e Cida tem 9 carrinhos. Quantos carrinhos Cida tem a mais do que o Ruy? É importante que o professor perceba que, se as crianças, diante desse problema, podem, por exemplo, adicionar $6 + 9 = 15$, possivelmente foram induzidas pela palavra “mais” presente no enunciado. Se isso for confirmado, o profissional deve saber que esse é um forte indício de que não compreenderam a estrutura do problema, ou ainda, pode ser que, em algum momento do ensino, tenham sido levadas a focar a operação que resolve o problema nas palavras-chave (mais, menos, juntar, perder, ganhar, dentre outras).

Dessa forma, consideramos importante que o professor investigue a origem das respostas dos estudantes e quais as possíveis causas que os levaram aos equívocos.

Knowledge of Content and Teaching - KCT

Esse conhecimento refere-se à relação entre as questões pedagógicas que podem interferir no processo de ensino e aprendizagem de um tema e a compreensão de conteúdos específicos da Matemática. Como exemplo, podemos citar o foco dos estudos do grupo que investigamos: a compreensão sobre a necessidade de trabalhar com os diferentes tipos de situações apresentadas por Gerard Vergnaud para o Campo Conceitual Aditivo.

Knowledge of Content and Curriculum - KCC

Um exemplo do conhecimento que o professor deve ter do currículo é o que se refere às situações do Campo Aditivo propostas para cada segmento de ensino que o professor leciona.

Assim, concordamos com Ball *et al* (2008) que os professores precisam construir conhecimentos específicos para o ensino de Matemática, pois só assim poderão intervir no processo de construção de conhecimentos dos alunos, planejar e replanejar suas ações, analisando os conceitos que estão implícitos e observando quais são os avanços e dificuldades encontrados pelos estudantes na realização das atividades. Além disso, esse conhecimento favorece a compreensão do Currículo, considerando em quais concepções está embasado.

2.2.5 Desenvolvimento profissional na concepção de Serrazina

Os resultados de pesquisa descritos por Serrazina (1998), no artigo *Desenvolvimento profissional de professores. Contributos para reflexão*, trazem contribuições teóricas tanto referentes aos aspectos da prática dos professores e o ensino da matemática, quanto em relação ao modo como os professores lidam com um currículo prescrito que enfatiza a Resolução de Problema.

A autora organiza a discussão sobre desenvolvimento profissional elegendo como importante considerarmos que cada professor é um sujeito único, com suas experiências de vida e profissionais, que são construídas ao longo do tempo de docência. (SERRAZINA, 1998)

Fulan e Hargreaves (1992), autores citados em sua pesquisa, embasam as considerações da autora, com as quais também concordamos, quando afirmam que a formação do professor parte de suas próprias individualidades, do ambiente de trabalho, da cultura do ensino, de suas crenças e das relações que estabelece com os demais professores que constituem o corpo docente da sua unidade de trabalho ou da rede de ensino nas quais ambos estão inseridos.

Serrazina (1998) apresenta como centro da sua pesquisa o quanto as reflexões feitas pelo professor sobre a prática podem contribuir para que haja mudanças na sua concepção pedagógica, bem como pode ser um elemento importante para que ocorra o desenvolvimento profissional. Ainda, tem como objetivo apresentar análises de dados de pesquisa que demonstram o quanto o trabalho colaborativo é uma ferramenta importante para chegar ao desenvolvimento profissional.

Para a autora, quando se propõem mudanças no processo educativo, deve-se considerar os professores como principal elo entre as práticas ocorrentes e o que se pretende implementar como inovação. (SERRAZINA, 1998)

É preciso considerar, ainda, de acordo com seus estudos, que esse sujeito, ao realizar a prática docente, traz consigo suas concepções e crenças advindas de diferentes experiências, dentre elas, as vivenciadas em sua própria formação docente. Nesse sentido, segundo a autora, é dessa forma que esse sujeito se constitui como professor, ou seja, constrói sua identidade docente. Portanto, ao se propor um programa de desenvolvimento profissional, é preciso considerar qual é a relevância para o professor e se atende a suas expectativas para que ele se sinta pertencente ao processo que será construído gradativamente.

É preciso, nesse momento, considerar que o currículo dos anos iniciais do Ensino Fundamental do estado de São Paulo está em fase de implementação com o Projeto Educação Matemática para os Anos Iniciais, o que demanda maior atenção quanto aos aspectos que envolvem a discussão e a reflexão sobre os conteúdos propostos, bem como sobre a concepção que envolve a proposta. Assim sendo, as reflexões feitas por Serrazina podem fortalecer nossas ideias quanto à necessidade da formação do grupo de estudos.

Para Serrazina (1998), as mudanças provocam muitas vezes desconfortos e desestímulos que podem fazer com que o professor desista de suas atribuições, de sua função, se estiver isolado. O acolhimento e o trabalho em grupo fortalecem as reflexões, promovendo ideais comuns para que se apoiem mutuamente.

Nesse sentido, consideramos que, ao realizarmos esta pesquisa, a partir da investigação de um grupo de estudo formado na própria escola a partir de uma necessidade local, estamos favorecendo o desenvolvimento profissional dos envolvidos, de forma que os participantes sejam autores de suas próprias mudanças.

Serrazina apoia-se em estudos de Hargreaves (1994) e Fullan (1991) para discutir a apropriação das inovações em um processo de mudança. Segundo a autora, Hargreaves (1994) promove uma discussão assentada na ideia de que a maneira de como cada professor percebe e se apropria das inovações é única, pois envolve aspectos relacionados às suas crenças, compreensões, valores e percepções de mundo que se formaram nas suas vivências pessoais e profissionais. (SERRAZINA, 1998)

Serrazina (1998, p. 127) considera aspectos importantes das concepções de Fullan (1991), que afirma que a “mudança é multiprofissional” e que depende de no mínimo três componentes: a possibilidade do uso de novos recursos materiais, o possível uso de novas metodologias de ensino e a possibilidade de romper com crenças que já estão arraigadas.

Segundo a autora, as interações com outros professores e as discussões que se fazem em grupos podem aumentar a autoestima e a segurança de enfrentar o novo e promover também o desenvolvimento profissional. Todavia, seus estudos identificam também que a real mudança de concepção depende prioritariamente de como o professor manifesta a sua vontade de construir novos conhecimentos.

Para Serrazina (1998), os programas que desejam propiciar o desenvolvimento profissional devem contemplar o acompanhamento e acolhimento do professor que ensina matemática, além de, evidentemente, discutir e refletir sobre novas concepções de como ensinar os conteúdos matemáticos, bem como sobre as práticas desenvolvidas na sala de aula.

Pesquisas como a de Batista (1994), citada pela autora, apontam para uma formação fragilizada e cheia de mitos herdados de um currículo arcaico que dificulta a aproximação imediata do professor com as novas concepções apresentadas pelos novos currículos. (SERRAZINA, 1998)

Nesse sentido, Serrazina (1998) afirma que, durante a formação, que deve ser um processo contínuo, é importante considerar que o professor precisa desenvolver essas novas práticas em sala de aula a fim de refletir e (re)construir práticas que sejam realmente significativas para ele. Serrazina (1998) também se utiliza dos estudos de Schön (1983) para embasar a ideia de que a reflexão é um elemento fundamental para que as mudanças aconteçam na prática.

O professor reflexivo desenvolve mecanismos importantes para o exercício da docência, pois é capaz de pensar sobre a prática, questioná-la, problematizá-la e se posicionar, abrindo espaço para novas formas de atuar sobre ela. Dessa maneira, apropria-se de novas concepções de forma consciente e abre possibilidades para permanecer refletindo e investigando com o objetivo de construir e reconstruir sua prática, atendendo às necessidades específicas de cada currículo ou proposta de ensino.

Para Schön (1983, *apud* SERRAZINA, 1998), a reflexão no ato da ação pedagógica permite que o professor faça intervenções pertinentes no processo de ensino, bem como seja capaz de considerar os aspectos que precisam ser reorganizados ou mesmo aqueles que precisam ser substituídos por não atenderem às exigências que são inerentes a cada situação de sala de aula.

Em relação à reflexão sobre a ação, os autores consideram que são aquelas que o professor faz fora da ação real, ou seja, quando ele se ausenta da ação realizada e reflete sobre o que realmente ocorreu. Um exemplo bastante comum é quando o professor, no final do dia, é capaz de analisar uma atividade dada e repensar como ela foi abordada por ele, quais eram seus objetivos e estratégias didáticas para verificar quais são os ajustes necessários para a próxima ação pedagógica.

Serrazina (1998, p. 136) apresenta como grande contribuição para nossa pesquisa o que ela chama de construtos “refletir e ganhar confiança”. Para a autora, a reflexão individual ou em grupo favorece a melhoria na compreensão do ensino da

matemática e o professor se sente mais seguro para mudar suas práticas pedagógicas. Dessa maneira, o desenvolvimento profissional ocorre não de forma linear, mas num movimento espiral que se articula por meio da *ação-reflexão-ação* entre os aspectos relacionados à construção dos saberes do professor, em relação ao conteúdo, à forma como ele ensina, suas concepções e à forma como ele mesmo se apropria do novo que provoca mudanças.

Podemos considerar, a partir das ideias apresentadas por Serrazina (1998) e outros autores, que as reflexões realizadas individualmente pelos professores precisam ser compartilhadas durante as sessões de estudo no grupo que investigamos a fim de favorecer a ampliação da reflexão individual e do grupo. Consideramos, portanto, que o trabalho colaborativo deve desencadear discussões que valorizem as experiências de cada sujeito e suas relações com o objeto matemático que vem sendo investigado, para que diferentes conhecimentos sejam mobilizados e utilizados, remodelando suas práticas em sala de aula. Assim, as reflexões devem ser um instrumento que leve o professor ao desenvolvimento profissional consciente e competente capaz de promover mudanças, refletir sobre as mesmas e reconstruí-las quando necessário novamente.

2.2.6 Reflexões de Imbernón

Com o objetivo de ampliar nossas compreensões sobre a formação docente, nos apoiamos nos estudos apresentados por Imbernón no livro *Formação docente e profissional - Formar-se para a mudança e a incerteza* (2006).

Nessa obra, o autor chama a atenção, dentre outros aspectos relacionados à formação de professores, para a importância da formação inicial e permanente do professor. Para Imbernón, as mudanças sociais, econômicas e tecnológicas radicais que aconteceram durante o Século XX têm influência direta no papel que a escola deve exercer para atender as demandas emergentes dessas mudanças.

Imbernón (2006) reflete sobre qual deve ser o papel da escola para atender às novas demandas da sociedade e afirma que a transmissão de conteúdos prontos e acabados não garante a formação de cidadãos democráticos e participativos do processo social.

Assim, a escola deixa de ser um lugar exclusivo para se aprender a ler, escrever e calcular e se posiciona como um espaço reflexivo, criativo e formativo. Nesse novo papel atribuído para a escola, o ensino não pode ser resumido a aprender conteúdos para a própria escola, mas dar espaço para o aluno discutir, levantar hipótese, manifestar seus pensamentos e construir saberes significativos para sua atuação como cidadão que participa e contribui para mudanças sociais.

Para Imbernón (2006, p. 8), essas novas atribuições no papel educativo da escola também dão novo sentido ao papel do professor, trazendo mudanças significativas para a profissão docente. O autor ainda expõe que essa complexidade atribuída ao papel da escola está intimamente ligada “a mudança radical e vertiginosa das estruturas científicas, sociais e educativas”.

Refletindo sobre a responsabilidade ampla do papel da escola de formar sujeitos cada vez mais capazes de atuar nesse modelo de sociedade que está em constantes mudanças, concordamos com Imbernón (2006, p. 8) que “a instituição educativa precisa que outras instâncias sociais se envolvam e a ajudem no processo de educar”.

As mudanças ocorridas na escola não dão conta de atender as exigências desse modelo de sociedade em que estamos vivendo. Assim, a formação do professor e seu desenvolvimento profissional se tornam cada vez mais necessário.

A formação do professor não pode estar alicerçada apenas em concepções exclusivamente conteudistas e técnicas. É preciso investir numa formação que promova a autonomia para que o professor seja capaz de escolher e (re)construir metodologias e práticas pedagógicas que atendam às necessidades específicas do contexto no qual está imerso, que compreenda que o conhecimento está em constante construção e que valorize o aluno como sujeito ativo no processo de ensino e aprendizagem.

Ainda à luz das concepções de Imbernón (2006), o professor se diferencia de outros profissionais em relação aos conhecimentos específicos da profissão docente, que são construídos no decorrer do tempo de magistério e influenciam nos julgamentos de valores e decisões que tomarão em relação às particularidades encontradas nas práticas pedagógicas.

Para enfrentar os desafios da profissão docente e acompanhar as mudanças cada vez mais aceleradas do processo social que desenha e redesenha um novo modelo de educação, de perfil do professor e do aluno, é preciso que esse profissional esteja em constante formação.

Com vistas a formar professores que sejam capazes de atuar em sala de aula com uma perspectiva pedagógica que vai além de ensinar os conteúdos básicos do currículo, a formação inicial deve garantir discussões que promova o desenvolvimento do conhecimento pedagógico especializado. Ou seja, o professor deverá desenvolver um olhar profissional sobre a docência, em que os conhecimentos construídos em relação aos aspectos científicos, cultural e psicopedagógico durante sua formação inicial serão fundamentais para atuar na complexidade do processo educativo.

Sabemos que somente a formação inicial não consegue atender a tantas demandas existentes no processo educativo que está em constantes mudanças, por estar articulado a um sistema social e político dinâmico. Quando o professor inicia sua prática docente, depara-se com uma série de situações que não está preparado para resolver. Suas dificuldades podem estar relacionadas tanto aos aspectos ligados ao conhecimento do conteúdo, ao conhecimento específico da profissão docente e também como gerenciar situações que envolvem relações pessoais entre alunos e professores, quanto às situações que fazem parte de todo o contexto da instituição.

Considerando a complexidade da profissão docente, é pertinente dizer que a formação permanente se faz extremamente necessária para a atuação do professor, não apenas para o professor que está iniciando, mas para todo professor, independente do tempo de serviço.

Imbernón (2006) apresenta cinco eixos importantes para a formação permanente do professor: reflexão prático-teórica; troca de experiências; união da formação; formação como estímulo e o desenvolvimento profissional da instituição educativa.

As reflexões sobre a prática favorecem a formação do professor à medida que são capazes de pontuar os conceitos de valores que permeiam todo o fazer pedagógico e quais relações estabelecem com as teorias que justificam tais

escolhas, permitindo que o professor faça a reconstrução da sua própria ação em sala de aula. Imbernón (2006, p. 49) afirma que a formação permanente deve “abandonar o conceito obsoleto de que a formação é a atualização científica, didática e psicopedagógica do professor para adotar um conceito de formação que consiste em descobrir, organizar, fundamentar, revisar e construir a teoria”.

O autor afirma que a formação deve garantir a reflexão sobre a prática embasada por uma teoria que lhes garanta a visão ampla para entender o que está por trás das suas escolhas pedagógicas, dos valores que estão implícitos e que permeiam todo o trabalho pedagógico e ainda desvelar a ideia errônea de que teoria e prática não se articulam para promover ações favoráveis que recompõem o equilíbrio entre o fazer na sala de aula e os esquemas teóricos nos quais estão apoiados.

Todo esse movimento estabelecido pela formação permanente tira o professor de sua condição de desenvolver práticas individualizadas e o coloca num contexto de relação constante consigo mesmo e com o outro. Assim, espera-se que esse profissional seja mais reflexivo, mais crítico, investigativo, participativo e capaz de interpretar a realidade educacional, com o objetivo de ajustar suas práticas docentes para atender as necessidades emergentes desse contexto para promover mudanças.

CAPÍTULO 3 - CONTRIBUIÇÕES DAS PESQUISAS PARA NOSSAS INVESTIGAÇÕES

3.1 O desafio da formação continuada

A leitura de vários materiais nos revela que o Campo Conceitual Aditivo e a formação continuada de professores têm sido objeto de pesquisa em várias dissertações e teses. Nesta pesquisa, vamos elencar alguns desses estudos que podem contribuir para ampliar nossa visão sobre esses temas.

É importante destacar a pesquisa de Amâncio da Silva (2012) e de Santana (2010) por apresentarem similaridades com nossos interesses e reflexões teóricas que contribuirão para a análise.

Amâncio da Silva (2012) realizou a pesquisa com um grupo de professores que lecionam nos anos iniciais do Ensino Fundamental da rede estadual de São Paulo, que participaram de um curso ofertado pelo Observatório de Educação da Unian no qual se desenvolveu o projeto Educação Continuada em Matemática com Professores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental. Tal processo formativo foi vivenciado pela autora deste estudo, conforme indicado no Capítulo 1.

A pesquisa aponta para a fragilidade da formação docente dos professores envolvidos na pesquisa em relação aos conhecimentos de conteúdo e dos conhecimentos específicos necessários para o trabalho em sala de aula com situações do Campo Conceitual Aditivo.

Assim, concordamos com Amâncio da Silva (2012) e outros autores sobre a importância da formação permanente do professor para que possa, além de construir conhecimentos do conteúdo que irá ensinar, também refletir sobre sua prática docente.

Dessa forma, o professor poderá ser capaz de desenvolver um olhar crítico que permita (re)organizar sua prática, em prol de atender as diferentes necessidades que circulam nos processos de ensino e de aprendizagem.

Em sua pesquisa, Amâncio da Silva (2012) destaca autores importantes, também indicados em nosso estudo. Para discutir a reflexão sobre a prática, o autor utilizou-se de Schön (1997) e Serrazina (1999). Tardif (2000) traz para o seu estudo aspectos importantes e peculiares da ação docente.

Outro assunto abordado na pesquisa de Amâncio Silva (2012) e que está relacionado à nossa pesquisa é o objeto matemático que está sendo investigado, ou seja, situações-problema do Campo Conceitual Aditivo na perspectiva de Vergnaud.

Amâncio da Silva (2012) demonstra que a formação dinâmica possibilita articular teoria, prática e intervenções pedagógicas que favorecem a construção de conhecimentos e desenvolvimento dos alunos na resolução de situações que envolvem o Campo Conceitual Aditivo.

Para tanto durante a formação foram discutidos aspectos relevantes em relação aos conceitos matemáticos que estão relacionados à resolução de problemas, como são construídos os significados pelos alunos e quais encaminhamentos realizados pelos professores são relevantes para que haja o aprendizado significativo a partir de situações-problema.

Assim, apresenta a categorização proposta por Vergnaud (2009), já apresentadas no capítulo anterior da nossa pesquisa, para as situações do Campo Conceitual Aditivo: Composição, Transformação e Comparação.

Durante o período de formação, os professores tomaram conhecimentos sobre esses conceitos e, posteriormente, aplicaram protocolos com seus alunos e realizaram as análises, o que favoreceu a reflexão sobre o conteúdo matemático bem como a forma de ensinar.

Sabemos que a formação, o desenvolvimento profissional e a construção de conhecimentos são algo dinâmico e que não se esgotam em uma ação formativa. Assim, a pesquisa de Amâncio da Silva (2012), além de contribuir para formação dos professores participantes daquele curso especificamente, também traz grandes contribuições para o campo acadêmico e científico, pois abre espaço para novas pesquisas. Assim como o autor, também solicitamos que os professores elaborassem situações do campo aditivo e propusemos aplicação e análise de protocolos de seus alunos.

3.2 A formação de professores e a construção de conhecimentos dos alunos

Santana (2010), em sua tese de Doutorado, apresenta uma pesquisa que foi desenvolvida em uma escola pública do Sul da Bahia. Os protocolos foram aplicados aos alunos regularmente matriculados em duas classes de 3ª série, totalizando 69 estudantes.

A autora buscou analisar quais os efeitos na aprendizagem de estudantes seriam produzidos pela utilização de diferentes “suportes didáticos”. Os resultados desse estudo permitiram identificar que:

A utilização de diferentes suportes não acarretaram diferenças significativas na expansão do Campo Aditivo, todavia a utilização de materiais didáticos apresentou supremacia no desempenho dos estudantes em duas categorias de situações-problema de transformação de uma relação e composição de várias transformações não houve diferenças significativas nas experiências (SANTANA, 2010, p. 7)

Os resultados apresentados por Santana (2010) apontam para a necessidade de trabalhar diferentes situações envolvendo o Campo Conceitual Aditivo, pois a apropriação dos conceitos não ocorre de uma só vez, mas depende das diferentes experiências que ocorrem ao longo dos anos de ensino.

Também ressalta a ideia de ser bastante pertinente o trabalho com sequências de ensino que considerem os pressupostos da Teoria do Campo Conceitual Aditivo, por garantir um trabalho gradativo que permite desenvolver conhecimentos relacionados aos conceitos que envolvem as estruturas aditivas, considerando sua complexidade. Descreve, ainda, que o trabalho com sequências de ensino conferiu para os estudantes um ganho significativo quanto a apropriação e expansão dos conhecimentos sobre as Estruturas Aditivas. (SANTANA, 2010)

A pesquisa de Santana (2010) se assemelha ao nosso trabalho em relação à aplicação de protocolos com alunos dos anos iniciais do Ensino Fundamental, com o objetivo de verificar quais são os conhecimentos e esquemas mobilizados pelas crianças para resolver problemas. Outros aspectos que se relacionam com nossa pesquisa dizem respeito à escolha do objeto de estudo, que tem por base a Teoria de Vergnaud, e os estudos realizados por Magina *et al* (2001), que também contribuíram nas discussões realizadas no grupo de estudo.

Santana (2010) aponta estudos importantes sobre esquemas de ação das crianças que participaram da sua pesquisa. A autora aponta quatro esquemas de ação: uso do complementar, uso do cálculo mental, uso de contagem e tratamento da comparação como composição.

De acordo com Santana (2010, p. 243-244):

Complementar: esquema no qual o estudante colocou o valor da resposta da situação como termo da operação registrada na resolução. Esse valor colocado era o complementar de uma das quantias dada em relação à maior quantia.

Cálculo mental: “esquema classificado nas resoluções nas quais não havia registros que indicavam o cálculo realizado para encontrar a resposta dada (p. 237-243)

Contagem: Foram classificados os esquemas nos quais o estudante usou traços, bolinhas e/ou pontinhos para realizar ou auxiliar na efetuação da operação.

Tratamento da comparação como composição: Resoluções onde os estudantes deixam de comparar para compor um todo.

Em relação ao uso de cálculo mental, a autora não invalida a ideia do aluno se apoiar em algum instrumento de contagem, como, por exemplo, o uso dos dedos.

Esse estudo ainda esclarece que esses esquemas não são usados de maneiras estanques. Muitas vezes o aluno mobiliza vários esquemas para resolver uma única situação-problema. Destaca também o quanto é importante que o professor faça intervenções para compreender a forma como o aluno pensou.

A análise dos protocolos apresentada por Santana (2010) subsidiou discussões em nosso grupo de estudos, favorecendo a (re)construção dos conhecimentos dos professores participantes em relação aos esquemas utilizados pelos alunos para resolver as situações propostas durante a investigação.

A pesquisa apresentada por Santana (2010) trouxe contribuições para construção de saberes teóricos e práticos necessários, provocou reflexões e construiu elementos que possibilitaram algumas das mudanças de concepções evidenciadas nos professores participantes do grupo de estudos, sobretudo, acerca das estratégias dos estudantes ao resolverem situações-problema do Campo Conceitual Aditivo.

3.3 Grupos de estudos na escola: possibilidade de (re)construção de conhecimentos

Em nossos estudos, encontramos forte discussão apresentada nas pesquisas brasileiras sobre a importância da constituição de grupos de estudos no interior das escolas. Pesquisas como as de Moraes e Gomes (2004) e Etcheverria (2008) destacam tal importância, considerando que os grupos de estudo favorecem discussões que ampliam os conhecimentos sobre o currículo. Moraes e Gomes (2004, p. 210) também reforçam que a constituição de um grupo de estudos no interior da escola deve considerar as necessidades expressadas pelos próprios professores “(...) parta do coletivo da escola. Nessa situação existirá na escola um clima positivo para uma reflexão conjunta sobre o currículo e sua reconstrução”.

A participação de professores em grupos de estudos formados na própria escola e constituídos a partir das necessidades que emergem da própria prática pode fortalecer a identidade do espaço escolar como sendo lugar privilegiado para o desenvolvimento profissional a partir de reflexões sobre a prática, trocas de experiência com seus pares e discussões em torno do currículo.

Para Nóvoa (1997, p. 26):

A troca de experiências e a partilha de saberes consolidam espaços de formação mútua, nos quais cada professor é chamado a desempenhar, simultaneamente, o papel de formador e de formado. O diálogo entre os professores é fundamental para consolidar saberes emergentes da prática profissional.

Etcheverria (2008) investigou um grupo formado na própria escola por professoras que lecionavam para os anos iniciais e concluiu que as relações foram fortalecidas e oportunizaram a ampliação dos conhecimentos dos envolvidos.

Segundo a autora, as sessões de estudo possibilitaram que: “(...) as professoras revelassem seus medos e emoções, superassem inseguranças e dificuldades, sendo que o espaço de discussão e trocas foi mediado com base no respeito e aceitação das diferenças”. (Etcheverria, 2008, p.81).

CAPÍTULO 4 - LEGISLAÇÃO E CURRÍCULO

Neste capítulo, procuramos apresentar e compreender quais são as propostas contidas nos documentos oficiais de referência curricular em relação ao ensino de Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental, especificamente quanto ao conteúdo Resolução de situações do Campo Conceitual Aditivo.

Considerando que em nossos encontros com o grupo de estudos discutimos conteúdos do Campo Conceitual Aditivo e que esses estão presentes nos documentos legais e curriculares que direcionam a educação do estado de São Paulo, compreendemos ser necessário apontarmos como este tema é abordado por diferentes documentos.

Tratamos, também, como fator importante o estudo sobre a legislação e o currículo nos apoiando nas ideias de Shulman (1986) e Ball (1990) que destaca a importância de o professor ter conhecimentos curriculares para compreender qual é a dimensão pedagógica do conteúdo a ser ensinado e do seu papel como educador.

Diante do exposto, consideramos fundamental que o educador conheça o currículo, a articulação e o embasamento teórico para que seja possível a realização de práticas que contribuam para ações pedagógicas conscientes e que atendam ao processo de ensino e aprendizagem.

4.1 Revisitando a legislação e os documentos oficiais

Considerando como fator relevante a necessidade de conhecer e compreender o que propõem os documentos oficiais que servem de base para a construção do currículo, projetos e propostas na reorganização para o ensino de matemática dos anos iniciais do Ensino Fundamental, apresentamos nossa interpretação acerca desses documentos.

Em nossa pesquisa, elegemos analisar os documentos oficiais que embasam o currículo e trazem diretrizes para o ensino de Matemática: Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional Brasileira (LDB) - Lei nº 9.394(1996), Parâmetro Curricular Nacional de Matemática para o Ensino Fundamental (1997), e as Orientações Curriculares do Estado de São Paulo Língua Portuguesa e Matemática -

ciclo I (2008). Como este último documento está em fase de reelaboração, analisaremos a versão preliminar, de 2013.

Não será foco do nosso trabalho de pesquisa aprofundar as discussões sobre a LDB, mas fazemos referência a esse documento, que é a lei magna da educação brasileira, por considerarmos de grande importância suas proposições. A LDB nº 9.394 (1996) foi aprovada em 20 de dezembro de 1996 e, desde então, tem contribuído para a organização e reorganização do sistema de ensino brasileiro. A lei é formada por 92 artigos, que apresentam finalidades e características importantes para a construção e direcionamento da educação brasileira desde a Educação Básica até o Ensino Superior. Assim, os temas abordados trazem direcionamento em relação à organização técnica, administrativa e curricular.

O artigo 26 da LDB apresenta algumas orientações sobre a organização do currículo para o Ensino Fundamental e Médio.

Os currículos do ensino fundamental e médio devem ter uma base comum nacional, a ser complementada, em cada sistema de ensino e estabelecimento escolar, por uma parte diversificada, exigida pelas características regionais e locais da sociedade, da cultura, da economia e da clientela. (BRASIL, 1996, p. 11-12)

Dessa forma, cabe às instituições de ensino garantir aos alunos acesso a construção de conhecimentos nas diferentes áreas, além de favorecer sua formação como cidadão, conforme podemos perceber nos seguinte parágrafo da própria LDB.

§ 1º Os currículos a que se refere o caput devem abranger, obrigatoriamente, o estudo da língua portuguesa e da matemática, o conhecimento do mundo físico e natural e da realidade social e política, especialmente do Brasil. (BRASIL, p. 11-12)

Em relação ao Ensino Fundamental, a lei prevê, no artigo 32, orientações para a formação básica do cidadão:

I – o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo;
II – a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade;
III- o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo em vista a aquisição de conhecimentos e habilidades e a formação de atitudes e valores;
IV- o fortalecimento do vínculo da família, dos laços de solidariedade humana e de tolerância recíproca em que se assenta a vida social. (BRASIL, 1996, p. 12)

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (9394/96) vem estabelecer princípios básicos para (re)organizar a educação nacional, não podendo haver nenhuma orientação curricular ou proposta educacional que desconsidere ou negligencie tais princípios ao atendimento de alunos nos diferentes níveis e modalidades de ensino; garantia de acesso ao currículo básico e sua formação como cidadão.

Nossa consideração sobre essa legislação nos permite refletir que as elaborações dos currículos para a educação básica devem contemplar muito mais que o ensino de conteúdos prontos e acabados, garantindo a construção dos conteúdos curriculares e sua formação como cidadão. Assim, os conteúdos ensinados devem ser significativos não somente para o mundo acadêmico, mas também para a vida social do aluno e para o mundo do trabalho

Com base nos princípios da LDB, foram elaborados os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), de 1997, com o objetivo de nortear discussões pedagógicas e reflexões sobre as diferentes práticas educativas buscando implementar mudanças significativas na educação brasileira. Os PCNs apresentam uma proposta flexível e podem ser adaptados para atender às necessidades específicas de cada realidade. Seus autores propõem que os currículos sejam organizados por área do conhecimento e desenvolvam propostas que articulem os diferentes saberes de forma interdisciplinar contextualizada.

Em relação ao ensino fundamental no primeiro ciclo (1ª a 2ª série) e segundo ciclo (3ª a 4ª série), esse documento é organizado pelas seguintes áreas de conhecimento: Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, História, Geografia, Arte, Educação Física. Ainda, apresenta os Temas Transversais - Ética, Saúde, Meio Ambiente, Orientação Sexual, Pluralidade Cultural, Trabalho e Consumo. Conforme podemos ler no excerto a seguir:

- um documento Introdução, que justifica e fundamenta as opções feitas para a elaboração dos documentos de áreas e Temas Transversais;
- seis documentos referentes às áreas de conhecimento: Língua Portuguesa, Matemática, Ciências Naturais, História, Geografia, Arte e Educação Física;
- três volumes com seis documentos referentes aos Temas Transversais: o primeiro volume traz o documento de apresentação destes Temas, que explica e justifica a proposta de integrar questões sociais como Temas Transversais e o documento Ética; no segundo,

encontram-se os documentos de Pluralidade Cultural e Orientação Sexual, e no terceiro, os de Meio Ambiente e Saúde. (BRASIL, 1997, p. 7)

Conduzimos, até este momento da pesquisa, uma ideia geral sobre os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental, com o objetivo de explicitar sua organização e principais objetivos. Não foi nossa intenção compilar aqui todas as descrições nele contidas, mas trazer à luz sua importância como um documento que pode auxiliar no desenvolvimento de novas propostas dentro da educação brasileira.

Daremos maior destaque ao volume 3 dos PCNs, que traz significativas contribuições para o ensino da Matemática nas quatro primeiras séries⁷ do Ensino Fundamental.

Em virtude de sua organização, o volume 3 dos PCNs de Matemática para o Ensino Fundamental apresenta as características da área de Matemática, promove discussões sobre o seu ensino e suas contribuições para formação cidadã, compreendendo seus significados, organização de conteúdos, recursos pedagógicos, metodologias e avaliação.

Dentre outros princípios, destaca-se a importância da Matemática para a formação do aluno, atendendo às novas exigências do mundo contemporâneo, que envolvem conhecimentos científicos e o uso de diferentes recursos tecnológicos. Desse modo:

A Matemática é componente importante na construção da cidadania, na medida em que a sociedade se utiliza, cada vez mais, de conhecimentos científicos e recursos tecnológicos, dos quais os cidadãos devem se apropriar. (BRASIL, 1997, p. 19)

Outros princípios citados no documento e que merecem destaque estão contidos o seguinte excerto:

A atividade matemática escolar não é “olhar para as coisas prontas e definitivas”, mas a construção de um conhecimento pelo aluno, que se servirá dele para compreender e transformar sua realidade.

A seleção de conteúdos não deve ter como critério único a lógica da Matemática. Deve se levar em conta sua relevância social e a contribuição para o desenvolvimento intelectual do aluno. Trata-se de um processo permanente de construção. (BRASIL, 1997.p. 19)

⁷ Na data da elaboração dos PCN a legislação determinava o ensino de 8 anos para o Ensino Fundamental e usava a nomenclatura série em vez de ano.

Em relação às práticas tradicionais do ensino de Matemática, o documento faz uma crítica, de que a mera repetição e reprodução não garantem a construção de novos conhecimentos. Ressalta, ainda, que a prática pautada exclusivamente na apresentação oral dos conteúdos e na realização de uma série de exercícios de fixação permite apenas que o aluno seja capaz de apresentar respostas condicionadas ao que lhe foi ensinado.

Tradicionalmente as práticas mais frequentes no ensino de Matemática eram aquelas em que o professor apresentava o conteúdo oralmente, partindo de definições, exemplos, demonstração de propriedades, seguidos de exercícios de aprendizagem, fixação e aplicação, e pressupunha que o aluno aprendesse por reprodução. Considerando que a reprodução correta era evidência de que ocorrerá a aprendizagem.

Essa prática de ensino mostrou-se ineficaz, pois a reprodução correta poderia ser apenas uma indicação de que o aluno aprendeu a reproduzir, mas não aprendeu o conteúdo. (BRASIL, 1997, p. 30)

Os PCNs se contrapõem à ideia de que o ensino deva estar centrado exclusivamente no conteúdo e busca redefinir o papel do aluno como fundamental no processo de ensino e aprendizagem. Nesse sentido, “o aluno é visto como agente da construção do seu conhecimento, pelas conexões que estabelece com seu conhecimento prévio num contexto de resolução de problemas”. (BRASIL, p. 40)

Essa relação dinâmica entre conhecimento e aluno para construção de novos saberes também redefine o papel do professor, que deixa de ser um mero transmissor para assumir um papel dinâmico dentro dos processos de ensino e aprendizagem. O próprio documento destaca algumas dimensões importantes para esse novo papel do professor:

(...) organizador da aprendizagem; para desempenhá-la, além de conhecer as condições socioculturais, competência cognitiva dos alunos, precisará escolher o(s) problemas(s) que possibilita (m) a construção de conceitos/ procedimentos e alimentar o processo de resolução, sempre tendo em vista os objetivos a que se pretende atingir;

(...) o professor também é consultor nesse processo. Não mais aquele que expõe os conteúdos aos alunos, mas aquele que fornece informações necessárias, que o aluno não tem condições de aprender sozinho.

(...) mediador ao promover a confrontação das propostas dos alunos, ao disciplinar a condição que cada aluno pode intervir para expor sua solução, questionar, contestar.

(...) controlador ao estabelecer prazos às condições para a realização das atividades e fixar prazos, sem esquecer-se de dar

tempo necessário aos alunos (...) incentivador da aprendizagem, o professor estimula a cooperação entre os alunos. (BRASIL, 1997.p. 31):

Os PCNs destacam também a importância de o professor ter conhecimento para favorecer a aprendizagem de diferentes conteúdos matemáticos e saber a necessidade de desenvolver práticas diferenciadas, dentre elas: a Resolução de Problemas; a História da Matemática; Tecnologias da Informação e Recursos aos Jogos. Vale destacar que neste estudo enfatizaremos a Resolução de Problemas do Campo Conceitual Aditivo por ser nosso objeto de pesquisa.

O texto contido nos PCNs, sob o título *O recurso à resolução de problemas*, ressalta a importância de o educador ter clareza quanto ao efetivo objetivo de se trabalhar com situações-problema em sala de aula. Direciona as discussões para a compreensão de que as situações-problema não podem apresentar, simplesmente, a função de rever conteúdos estudados anteriormente, conduzindo o aluno a mera reprodução de técnicas e operações.

A proposta apresentada nesta pesquisa traz as considerações propostas por Vergnaud e Durand (1976) quanto aos aspectos das estruturas do Campo Conceitual Aditivo e aborda conceitos importantes para o trabalho pedagógico com situações-problema, objetivando que o aluno desenvolva a habilidade de resolver usando seus próprios esquemas, justifique suas tomadas de decisões e seja capaz de construir e reconstruir estratégias mediante a interpretação de situações-problema que lhe são apresentadas.

Nossas afirmações podem ser observadas em algumas citações dos próprios PCNs:

Resolver um problema pressupõe que o aluno:

- elabore um ou vários procedimentos de resolução (como, por exemplo, realizar simulações, fazer tentativas, formular hipóteses);
- compare seus resultados com os de outros alunos; valide seus resultados (BRASIL, 1997, p. 33):

Outro elemento importante, a construção de um campo conceitual, não é explicitado, mas é mencionado no referido documento:

(...) o aluno não constrói um conceito em resposta a um problema, mas constrói um **campo de conceitos** que tomam sentido num campo de problema. Um conceito matemático se constrói, por meio de uma série de retificações e generalizações. (BRASIL, 1997, p. 33, grifo nosso)

Segundo Vergnaud (1990), o raciocínio lógico-matemático tem origem nos esquemas de ação construídos por meio de interações em situações. Nesse sentido, o autor define um Campo Conceitual como sendo ao mesmo tempo um conjunto de situações cujo tratamento exige uma variedade de conceitos, de esquemas e representações simbólicas em estreita conexão, e ainda, é este conjunto de conceitos que contribui para a análise dessas situações. Reiteramos que nesse mesmo artigo, Vergnaud chama a atenção para o fato de que o Conceito é formado pela tríade: “[...] C (S, I, R), S: conjunto de situações de referência, I: Conjunto de invariantes e R: Conjunto de representações simbólicas” (VERGNAUD, 1990, p. 139).

Os PCNs de Matemática apresentam alguns exemplos de situações-problema que foram classificadas de acordo com Teoria do Campo Conceitual Aditivo proposta por Vergnaud (1990): Combinação⁸, Transformação, Comparação.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais também esclarecem as razões pelas quais devemos trabalhar com problemas aditivos e subtrativos, considerando que, muitas vezes, o aluno pode optar tanto por resolver por adição ou subtração. Isso é muito importante porque contribui para desmistificar, tanto para o professor quanto para o aluno, a ideia de que uma situação-problema deve ser de “mais” ou de “menos” ou ainda que resolver pela adição é mais fácil do que pela subtração.

Para melhor evidenciar o que estamos discutindo, vamos citar dois problemas apresentados nos PCNs:

- Carlos deu 5 figurinhas a José e ainda ficou com 8 figurinhas. Quantas figurinhas Carlos tinha inicialmente?
- Pedro tinha 9 figurinhas. Ele deu 5 figurinhas a Paulo. Com quantas figurinhas ele ficou? (BRASIL, 1997, p. 69)

⁸ Vale destacar que as situações classificadas como Combinação, Vergnaud (1990) categoriza como Composição. Neste estudo utilizaremos a denominação indicada por Vergnaud (1990).

Embora o primeiro problema possa ser resolvido pela adição, isso não significa que ele seja mais fácil do que o segundo, que pode ser resolvido pela subtração.

Assim, o documento chama a atenção do professor para considerar que o grau de dificuldade de uma situação-problema não está associado apenas às operações que estão envolvidas, mas também aos procedimentos que serão utilizados pelo aluno em sua resolução.

Observando esses documentos oficiais, percebemos certa preocupação dos elaboradores em disseminar alguns resultados dos estudos de Vergnaud.

Os PCNs apresentam as situações-problema em quatro grandes grupos, deixando clara a importância de se trabalhar com situações diferenciadas, ampliando o grau de complexidade para que o aluno, por meio de suas tentativas, amplie também seus conhecimentos e desenvolva pensamentos mais elaborados para resolver os desafios propostos.

Num primeiro grupo, estão as situações associadas à ideia de combinar dois estados para obter um terceiro, mais comumente identificada como ação de “juntar”.

Exemplo:

— Em uma classe há 15 meninos e 13 meninas. Quantas crianças há nessa classe?

— Em uma classe há alguns meninos e 13 meninas, no total são 28 alunos. Quantos meninos há nessa classe?

— Em uma classe de 28 alunos, 15 são meninos. Quantas são as meninas?

Num segundo grupo, estão as situações ligadas à ideia de transformação, ou seja, alteração de um estado inicial, que pode ser positiva ou negativa.

Exemplos:

— Paulo tinha 20 figurinhas. Ele ganhou 15 figurinhas num jogo. Quantas figurinhas ele tem agora? (transformação positiva).

— Pedro tinha 37 figurinhas. Ele perdeu 12 num jogo. Quantas figurinhas ele tem agora?

(transformação negativa).

— Paulo tinha algumas figurinhas, ganhou 12 no jogo e ficou com 20. Quantas figurinhas ele possuía?

— Paulo tinha 20 figurinhas, ganhou algumas e ficou com 27. Quantas figurinhas ele ganhou?

— No início de um jogo, Pedro tinha algumas figurinhas. No decorrer do jogo ele perdeu 20 e terminou o jogo com 7 figurinhas. Quantas figurinhas ele possuía no início do jogo?

— No início de um jogo Pedro tinha 20 figurinhas. Ele terminou o jogo com 8 figurinhas. O que aconteceu no decorrer do jogo?

Num terceiro grupo, estão as situações ligadas à ideia de comparação.

Exemplo:

— No final de um jogo, Paulo e Carlos conferiram suas figurinhas. Paulo tinha 20 e Carlos tinha 10 a mais que Paulo. Quantas eram as figurinhas de Carlos?

— Paulo e Carlos conferiram suas figurinhas. Paulo tem 12 e Carlos, 7. Quantas figurinhas

Carlos deve ganhar para ter o mesmo número que Paulo?

— Paulo tem 20 figurinhas. Carlos tem 7 figurinhas a menos que Paulo. Quantas figurinhas tem Carlos?

Num quarto grupo, estão as situações que supõem a compreensão de mais de uma transformação (positiva ou negativa).

Exemplo:

— No início de uma partida, Ricardo tinha um certo número de pontos. No decorrer do jogo ele ganhou 10 pontos e, em seguida, ganhou 25 pontos. O que aconteceu com seus pontos no final do jogo?

— Ricardo iniciou uma partida com 15 pontos de desvantagem. Ele terminou o jogo com 30 pontos de vantagem. O que aconteceu durante o jogo? (BRASIL, 1997, p. 106-107)

A análise desse documento traz à luz contribuições para o ensino da Matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental, considerando a resolução de problemas como sendo uma das possibilidades de desenvolver práticas construtivas que desafiem o aluno a realizar diferentes procedimentos, formular hipóteses e ser capaz de justificar seu pensamento matemático.

A construção dos conhecimentos matemáticos exigirá a resignificação tanto do papel do aluno como do professor. Por isso, os PCNs fazem referência à importância de se investir tanto na formação inicial como continuada, para que seja possível conhecer novas concepções pedagógicas e para que haja mudanças conscientes nas práticas.

A falta de formação dos professores dificulta a implementação de novas propostas que, por vezes, são mal compreendidas. O mesmo documento afirma que, em relação ao trabalho com situações-problema, ainda há desconhecimento ou divergência nas interpretações por parte dos professores.

Tais problemas acabam sendo responsáveis por muitos equívocos e distorções em relação aos fundamentos norteadores e ideias básicas que aparecem em diferentes propostas. Assim, por exemplo, as orientações sobre a abordagem de conceitos, ideias e métodos sob a perspectiva de resolução de problemas ainda são bastante desconhecidas; outras vezes a resolução de problemas tem sido incorporada como um item isolado, desenvolvido paralelamente como aplicação da aprendizagem, a partir de listagens de problemas cuja resolução depende

basicamente da escolha de técnicas ou formas de resolução conhecidas pelos alunos. (BRASIL, 1997, p. 22)

Nesse sentido, observamos convergências entre as orientações descritas nos PCNs e as pesquisas da área da Educação Matemática.

4.2 Reflexões acerca das orientações curriculares do estado de São Paulo (2008)

Para melhor compreendermos como esses documentos se articulam e discutem a questão da formação de professores e como abordam a resolução de problemas do Campo Conceitual Aditivo nas séries/anos iniciais do ensino fundamental, é fundamental analisarmos também as Orientações Curriculares do Estado de São Paulo (2008).

É importante destacar que as Orientações Curriculares do Estado de São Paulo - Língua Portuguesa e Matemática de 2008 foram elaboradas com base nas Orientações Gerais para o ensino de Língua Portuguesa e Matemática já publicadas pela Secretaria de Educação Municipal de Educação do Estado de São Paulo em 2005.

As Orientações Curriculares do Estado de São Paulo - Língua Portuguesa e Matemática Ciclo I é um documento que apresenta como proposta uma reorganização do processo de ensino e aprendizagem, explicitando as expectativas de aprendizagem para cada ano/série, subsidiando o processo de avaliação e contribuindo para a realização de práticas pedagógicas que possam ser favoráveis para a construção de saberes significativos, considerando o contexto de vivência dos alunos e os conhecimentos científicos de cada área do saber.

Assim como nos PCNs, o professor e o aluno assumem papéis significativos no processo de ensino e aprendizagem e nas relações que estabelecem entre si. Dentre as cinco dimensões fundamentais citadas pelos PCNs sobre os papéis dos professores — organizador, mediador, controlador, consultor e incentivador —, as Orientações Curriculares destacam apenas três — mediador, organizador e consultor. Em relação ao aluno, refere-se apenas a ser um “agente” no processo de construção do conhecimento. (2008, p. 23)

Em relação ao papel do aluno, a ideia de que ser agente da construção do seu próprio conhecimento pressupõe que seja capaz de realizar articulações entre os conhecimentos já construídos e os que ainda precisa conhecer, quando estimulado a resolver uma dada situação-problema.

Outro ponto significativo desse documento é a discussão sobre estratégias de organização da sala. Salienta-se a importância do trabalho de grupo, por favorecer as trocas e a construção de novos conhecimentos a partir das interações que os alunos mantêm com seus pares, pois, durante essas atividades os alunos buscam compreender o modo de pensar do outro, organizando e reestruturando o seu próprio pensamento.

As Orientações Curriculares do Estado de São Paulo – Língua Portuguesa e Matemática para o Ciclo I (2008) tratam, de forma ainda bastante concisa, sobre a importância de o professor ter conhecimentos matemáticos tanto em relação ao conteúdo como em relação ao ensino, mas não aprofunda nem exemplifica essa afirmação e também não faz menção à necessidade de formação continuada dos professores que irão desenvolver o currículo prescrito nas salas de aula.

Nessas orientações, os conteúdos de Matemática são classificados em cinco grandes blocos: Números; Operações; Espaço e Forma; Grandezas e Medidas, e Tratamento de Informação, para as quatro séries do ciclo I. Já nos PCNs, Números e Operações são contemplados num mesmo bloco e, portanto, os conteúdos, como já vimos anteriormente, estão dispostos em quatro blocos.

Em nossa pesquisa enfatizamos os blocos Números e Operações, entendidos aqui como dois blocos distintos, conforme as Orientações Curriculares.

Para melhor compreensão, destacamos os excertos do que estamos discutindo em relação ao documento das Orientações Curriculares de Matemática do Estado de São Paulo (2008). Quanto à 1ª e 2ª séries, o documento apresenta algumas expectativas de aprendizagem⁹ envolvendo situações-problema do Campo Aditivo.

⁹ Termo utilizado no documento de Orientações Curriculares do Estado de São Paulo- Língua Portuguesa e Matemática Ciclo I- 2008.

1ª série Ciclo I

Interpretar e resolver situações-problema compreendendo significados da adição;
 Construir fatos básicos da adição a partir das situações-problema, para constituição de um repertório a ser utilizado no cálculo.

2ª série Ciclo I

Interpretar e resolver situações-problema envolvendo adição e subtração. (SÃO PAULO, 2008, p. 25-26)

Para a 3ª série, o documento apresenta apenas uma habilidade¹⁰ envolvendo situações-problema do Campo Conceitual Aditivo.

3ª série Ciclo I

Interpretar e resolver situações-problema compreendendo diferentes significados das operações envolvendo números naturais. (SÃO PAULO, 2008, p. 26)

Vale salientar que para a 4ª. série não foi apresentada nenhuma habilidade¹¹ que trate do tema resolução de problema do Campo Conceitual Aditivo. Todavia, considerou-se como fundamental que o aluno desenvolva habilidades para lidar com as operações que envolvem números naturais e racionais uma vez que o documento chama a atenção para que o professor incentive os estudantes a utilizar “estratégias pessoais ou técnicas convencionais.” (SÃO PAULO, 2008 p. 27)

O documento que apresenta as Orientações Curriculares do Estado de São Paulo - Língua Portuguesa e Matemática Ciclo I traz um texto sobre Orientações didáticas para o ensino de Matemática, publicado integralmente nas Orientações Didáticas da Secretaria Municipal de Educação de São Paulo.

Essas orientações apresentam como objetivo favorecer aos professores a organização de um planejamento pautado em práticas pedagógicas que contribuam para a construção de conhecimentos que permitam ao aluno, ao final dos ciclos, responder às expectativas de aprendizagem apontadas no documento.

Observamos que existem lacunas nas indicações contidas nas Orientações Didáticas apontadas e as expectativas apresentadas no mesmo documento em relação ao trabalho com situações-problema nas séries iniciais.

¹⁰ Termo utilizado no documento de Orientações Curriculares do Estado de São Paulo- Língua Portuguesa e Matemática Ciclo I- 2008. Em nossa análise, consideramos que os termos Expectativas de Aprendizagem e Habilidades foram utilizados como sinônimos.

¹¹ Termo utilizado no documento de Orientações Curriculares do Estado de São Paulo- Língua Portuguesa e Matemática Ciclo I- 2008.

Por um lado, havia indicações de estratégias de aprendizagem (1ª e 2ª séries) e habilidades (3ª série), envolvendo situação-problema do Campo Conceitual Aditivo como prioridade para o desenvolvimento do aluno. Por outro lado, tais indicações não são consideradas no documento em relação à 4ª série. Não foi possível identificar referências que pudessem subsidiar o trabalho do professor envolvendo situações-problema do Campo Aditivo que estivessem relacionadas a orientações para professores das outras séries.

Embora o documento afirme que “As orientações que seguem têm como objetivo contribuir no planejamento de situações didáticas que favoreçam a concretização das expectativas de aprendizagem apontadas neste documento”, não faz nenhuma referência ao trabalho com resolução de problemas nas Orientações Didáticas propostas no documento. Assim como não dá indicações da utilização dessa metodologia como sendo uma das possibilidades para o aluno desempenhar seu papel de “agente” da construção do seu próprio conhecimento. O documento deixa de explicitar a importância de o professor trabalhar com situações-problema do Campo Conceitual Aditivo não deixando clara qual a importância do professor estimular o aluno a levantar hipóteses, buscar soluções, validar resultados e justificar seus procedimentos.

Para comprovar o que estamos discutindo, reproduzimos a seguir algumas das atividades propostas no tópico Números, sistema de numeração e operações:

Atividades que envolvem números para que os alunos possam identificar a função que eles desempenham naquele contexto, números para quantificar, números para ordenar, entre outros.
Atividades que façam uso de cédulas, ábaco e calculadora.
Construção e análise de cartazes e quadro numéricos que favoreçam a identificação da sequência numérica, como por exemplo, o calendário. (SÃO PAULO, 2008, p. 28).

Essa proposta nos pareceu mais clara e evidente nos Parâmetros Curriculares Nacionais de Matemática -1ª a 4ª séries.

Diferentemente do que encontramos nos PCNs, nas Orientações Curriculares do Estado de São Paulo - Língua Portuguesa e Matemática- Ciclo I (2008) não há nenhum apontamento sobre as classificações das situações-problema descritas por Vergnaud. Da mesma forma, não houve referência também sobre a importância dos professores oferecerem para seus alunos diferentes situações considerando graus

de dificuldade cada vez mais complexos a fim de estimular o aluno a usar esquemas diferenciados ampliando a possibilidade de construir novos conhecimentos.

4.3 Novas orientações curriculares de matemática

As Orientações Curriculares do Estado de São Paulo - Currículo de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental estão disponíveis no site da Secretaria da Educação do Estado de São Paulo em sua versão preliminar. O documento traz orientações importantes e significativas que se articulam entre o currículo prescrito e as práticas de sala de aula, buscando apresentar subsídios que direcionem tanto os aspectos de conhecimentos do professor para ensinar determinado conteúdo como também quais conteúdos devem ser trabalhados em cada ano do ensino para atender as expectativas de aprendizagem.

Essas concepções podem ser conferidas a seguir:

Dentre as decisões iniciais a serem tomadas no nível de um currículo prescrito estão as finalidades do componente curricular, no caso a Matemática, para a formação dos estudantes dos anos iniciais do Ensino Fundamental, as definições de ordem metodológica ligadas ao ensino e à aprendizagem, a indicação de blocos de conteúdos e as expectativas de aprendizagem referentes a cada bloco, para esse período da escolaridade. (SÃO PAULO, 2014, p. 2)

No documento são apresentados cinco grandes Blocos de Conteúdos que devem ser contemplados durante os cinco anos do Ensino Fundamental (1º ao 5º ano) e que apresentam objetivos específicos.

Números Naturais e Sistema de Numeração Decimal; Operações com Números Naturais.
Espaço e Forma.
Grandezas e Medidas.
Tratamento da Informação: introdução à Estatística, Combinatória e Probabilidade.
Introdução aos Números Racionais (SÃO PAULO, 2014, p. 12)

Esses conteúdos devem ser trabalhados ao longo do Ensino Fundamental, de forma gradativa, apresentando desafios para que os alunos, no decorrer do processo de construção de conhecimentos, apropriem-se dos conceitos matemáticos e façam uso deles socialmente.

Assim, observa que é fundamental que o professor conheça e estude os materiais curriculares para que haja um planejamento que atenda às propostas apresentadas, bem como seja capaz de interagir com seus pares, discutir as

propostas e elaborar estratégias metodológicas que favoreçam o desenvolvimento dos alunos. Considera ainda que as ações didáticas do professor em sala de aula sejam interativas com os alunos, analisando quais são suas dificuldades e quais intervenções são necessárias para que a criança construa e se aproprie dos conteúdos matemáticos. Reforça também a ideia de avaliação como instrumento que norteia todo o processo de ensino aprendizagem, garantindo o planejamento de ações didáticas específicas para as necessidades dos alunos.

Conforme podemos conferir no excerto a seguir:

Esse processo apoia-se no conhecimento do professor (matemático, didático e curricular), ampliado e compartilhado com outros colegas em discussões e estudos de propostas apresentadas em materiais curriculares. Ele planeja o que fará em sala de aula e desenvolve suas tarefas, em um processo interativo, em que é fundamental a observação atenta das atitudes e do processo de aprendizagem de cada criança, para que intervenções pertinentes sejam feitas. Completa esse ciclo, a avaliação do conhecimento dos alunos que o professor deve realizar de forma contínua para tomar decisões sobre o planejamento das próximas sequências. (SÃO PAULO, 2014, p. 12)

As expectativas de aprendizagem são consideradas como eixos orientadores que permeiam o currículo de matemática e permitem que sejam organizadas as Trajetórias de Aprendizagem (THA).

As Orientações Curriculares de Matemática para os anos iniciais do Ensino Fundamental do Estado de São Paulo apresentam o diagrama a seguir, elaborado para descrever o trabalho com a THA, conforme proposto por Simon (1995). Todavia, tal teoria não é explicitada em nenhum outro momento, deixando ao professor a tarefa de ampliar seus conhecimentos sobre a THA.

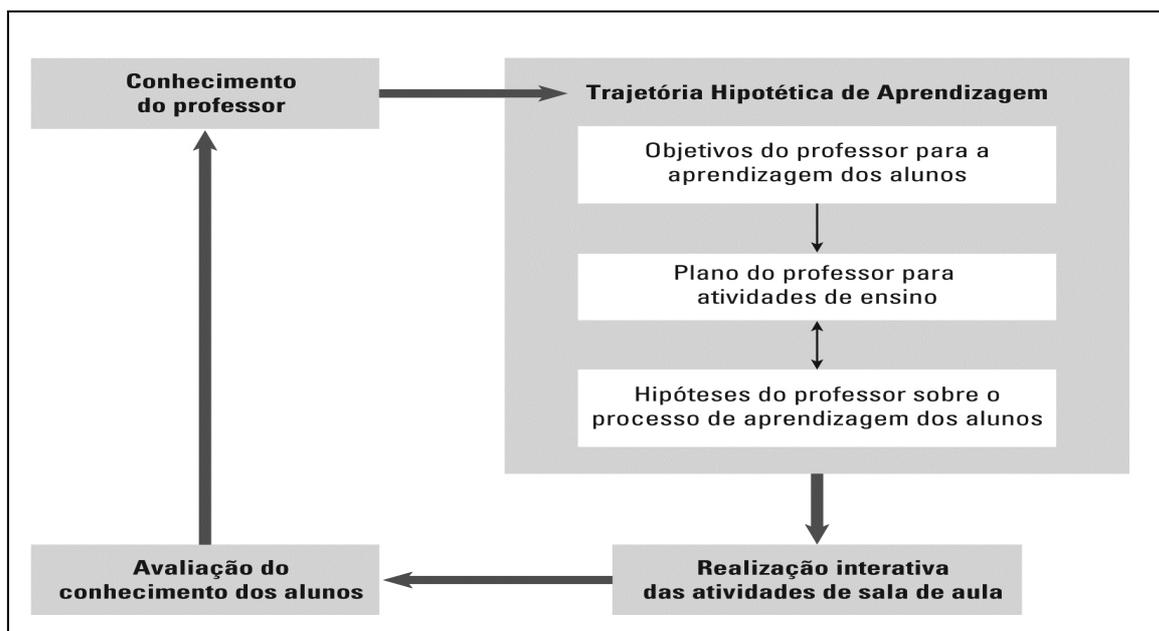


Figura 27: Diagrama das Trajetórias de Aprendizagem (THA), conforme proposto por Martim Simón (1995)

Observamos ainda que a resolução de problemas permeia todos os blocos de conteúdos. Segundo as Orientações Curriculares: “De fato, o aluno dá significado às coisas a partir daquilo que sabe de toda a sua experiência anterior e, não necessariamente, a partir da lógica interna dos conteúdos ou do sentido que o professor atribui às mesmas coisas”. (SÃO PAULO, 2014, p. 10)

E reforçam ainda que: “A ausência de elementos de compreensão, raciocínio e resolução de problemas nas atividades dos alunos pode mesmo ser responsável por grande parte das dificuldades que muitos sentem em realizar procedimentos aparentemente simples.” (SÃO PAULO, 2014, p. 10)

Nossa análise constatou que, no Bloco de Conteúdos Números Naturais e Sistema de Numeração Decimal, Operações com Números Naturais do 1º ao 5º ano do ensino fundamental, tem-se como expectativa de aprendizagem a resolução de situações-problema do campo aditivo e que seus diferentes significados são trabalhados de forma gradativa no decorrer do processo de ensino e aprendizagem.

Para melhor expor o que é indicado no documento sobre Campo Conceitual Aditivo e como se propõe esse trabalho, apresentamos a seguir um quadro demonstrando as expectativas para cada ano de escolaridade, em relação a esse conteúdo:

1º ano	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisar, interpretar e resolver situações-problema com diferentes significados do campo aditivo por meio de estratégias pessoais.
2º ano	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisar, interpretar, resolver e formular situações-problema, do campo aditivo (comparação, composição e transformação), por meio de estratégias pessoais.
3º ano	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisar, interpretar, resolver e formular situações-problema, compreendendo diferentes significados das operações.
4º ano	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisar, interpretar, resolver e formular situações-problema, compreendendo diferentes significados das operações com números naturais. ▪ Formular situações-problema, compreendendo diferentes significados das operações envolvendo números naturais.
5º ano	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Analisar, interpretar e resolver situações-problema, compreendendo os diferentes significados das operações do campo aditivo e multiplicativo envolvendo números naturais. ▪ Formular situações-problema, compreendendo diferentes significados das operações do campo aditivo e multiplicativo envolvendo números naturais.

Fonte: Orientações Curriculares de Matemática do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2014)

Ao analisar as expectativas esperadas ao longo dos anos do Ensino Fundamental, é possível perceber que elas se repetem, o que se justifica pelo fato de o conhecimento ser construído gradativamente por meio de diferentes experiências. Assim, faz-se necessário oportunizar situações diferenciadas para que os alunos possam construir estratégias cada vez mais complexas para resolver e justificar suas escolhas nas resoluções de situações-problema. Consideramos, assim como Vergnaud (1990), que apresentar diferentes situações envolvendo diferentes significados também é favorável para que haja a construção de diferentes conceitos que envolvem as estruturas aditivas.

Essa discussão pode ser averiguada na leitura do excerto do material citado a seguir:

Convém destacar que as competências dos dois tipos — conhecimento de termos, fatos e procedimentos, por um lado, e a capacidade de raciocinar e resolver problemas, por outro — se desenvolvem ao mesmo tempo e apoiando-se umas às outras. Além disso, convém salientar que certamente, as crianças não aprendem algo de uma vez por todas. A aprendizagem é um processo gradual de compreensão e aperfeiçoamento. À medida que se vão envolvendo em novas situações, os alunos vão relacionando aquilo que já sabiam com as exigências das novas situações. Nesta perspectiva, a aprendizagem é, em grande parte, uma questão de estabelecer relações, ver as mesmas coisas de outros ângulos ou em outros contextos. (SÃO PAULO, 2014, p. 15)

Para cada ano, são apresentados os conhecimentos sobre os conteúdos e quais procedimentos e metodologias pedagógicas os professores devem adotar para que seja possível alcançar as expectativas propostas.

No texto de indicações referentes aos conteúdos a serem trabalhados no 1º ano e quais metodologias devem ser adotadas pelos professores do 1º ano não encontramos claramente apresentadas as categorias das situações-problema do Campo Conceitual Aditivo, conforme propostas por Vergnaud. Constatamos que é bastante ressaltada a importância de a criança desenvolver conhecimentos sobre os números e sua utilização no dia-a-dia, desenvolvendo o pensamento aritmético, entretanto, o documento indica que o ensino dos números deve ser contextualizado em situações-problema. (SÃO PAULO, 2014, p. 15-17)

No texto de orientações de matemática para o 2º ano (SÃO PAULO, 2014), encontramos indicações para trabalhar com os conceitos matemáticos que envolvem a resolução de problemas, como se constrói o pensamento da criança diante de diferentes categorias e classificações de problemas do Campo Aditivo e quais estratégias o professor deve adotar para atender a expectativa esperada ao final do 2º ano do Ensino Fundamental.

Essas ideias são apresentadas desta forma:

Tomando como ponto de partida a resolução de situações-problema, as situações apresentadas para as crianças devem contemplar diferentes significados das operações. Enquanto o raciocínio aditivo se constitui sobre situações que envolvem ações de composição, transformação e comparação, as situações que conduzem ao raciocínio multiplicativo são diferentes e envolvem ações de estabelecimento de proporcionalidade, de configuração retangular, comparação e de combinatória.

As soluções apresentadas pelas crianças para problemas com diferentes significados refletem maneiras diferentes de pensar sobre os problemas, assim com graus diferentes de preocupação com a eficácia da resolução. São também essas soluções que fornecem as primeiras informações para o professor ajudar as crianças na construção de registros e socializá-los para constituir, progressivamente, os algoritmos das operações. (SÃO PAULO, 2014, p. 20)

No 3º ano, o texto de indicação sobre como desenvolver o trabalho com resoluções de problemas se refere à importância de diversificar as situações para que o aluno possa ser incentivado a compreender os significados das operações que estão presentes em cada situação proposta. Também considera fundamental a

ampliação do cálculo mental e que as resoluções que envolvem a adição e subtração sejam apresentadas através do uso dos algoritmos convencionais. Entretanto, afirma que esses não podem ser exigidos de forma imposta, mas que as crianças devem ser incentivadas a usá-los espontaneamente. Além disso, considera válido que os alunos possam fazer escolhas quanto ao tipo de registro que possam representar suas estratégias pessoais. (SÃO PAULO, 2014)

Em relação ao 4º ano, as orientações de Matemática apresentam como fator importante que o aluno aprofunde seus conhecimentos sobre o uso e identificação das operações do Campo Aditivo para resolução de situações-problema, ressaltando ainda o trabalho com cálculo mental envolvendo números de diferentes ordens e a resolução com alguma técnica operatória para que o aluno seja capaz de compreender os processos que foram empregados.

De acordo com as Orientações Curriculares:

Com relação às operações do campo aditivo, os alunos aprofundam e consolidam seus conhecimentos, seja em relação à identificação da(s) operação(ões) que permite(m) resolver uma dada situação-problema, seja em relação ao cálculo propriamente dito. Nessa etapa da escolaridade é importante trabalhar com cálculos envolvendo números com várias ordens e utilizando-se progressivamente alguma técnica operatória, com compreensão dos procedimentos utilizados. (SÃO PAULO, 2014, p. 29)

O trabalho pedagógico em sala de aula envolve a escolha de metodologias e estratégias didáticas que favoreçam o trabalho com situações-problema do Campo Aditivo e suas diferentes categorias, com o objetivo de ampliar os conhecimentos dos alunos.

No documento, discute-se a importância de os alunos se apropriarem dos conceitos que envolvem as estruturas aditivas para que, gradativamente, alcancem as expectativas de aprendizagem propostas para o 4º ano.

Em relação ao trabalho com o 5º ano, o texto apresentado como orientação para a construção de propostas viabiliza o desenvolvimento do aluno para alcançar as expectativas indicadas no material, explicita a necessidade de ampliar e consolidar o trabalho com operações do campo aditivo para que o aluno seja capaz “de analisar, interpretar e resolver situações-problema e validar os resultados obtidos”. Traz também considerações sobre a importância de apresentar para os

alunos situações de complexidade diferente envolvendo e “combinando as ideias de composição, transformação e comparação”. (SÃO PAULO, 2014, p. 34).

O documento apresenta um texto que poderá subsidiar o professor no acompanhamento e avaliação do processo de ensino e aprendizagem com situações-problema do Campo Conceitual Aditivo. Como a proposta é trabalhar com esse tipo de situações ao longo dos anos do Ensino Fundamental, a avaliação deve considerar quais são os objetivos apresentados na atividade proposta. Para isso, é importante fazer intervenções e coletar dados que explicitem como o aluno pensou para resolver a situação e quais foram as suas dificuldades. Outra estratégia sugerida é a realização de uma atividade específica de caráter diagnóstico.

Procurando orientar o professor para realização da avaliação e acompanhamento do desenvolvimento do aluno em relação à resolução de problemas é apresentado o seguinte protocolo.

Aluno: Jair Almeida		3º ano B
Expectativa de aprendizagem: analisar, interpretar, resolver e formular situações-problema, compreendendo diferentes significados da adição e da subtração.		
Data do registro	Observações:	
4/4	Resolveu corretamente problemas de comparação e de transformação.	
6/4	Ainda não escolhe as operações adequadas em problemas de comparação, deixando-se influenciar pelas expressões "a mais" ou "a menos".	
11/4	Nos cálculos mostra bom domínio dos fatos básicos de adição e os usa na subtração.	
13/4	Usa a técnica operatória da adição com compreensão e sem erros.	
14/4	Na subtração usa mais frequentemente uma sobrecontagem (quanto falta para) e ainda não faz uso de uma técnica operatória.	
14/4	Lê e interpreta satisfatoriamente os enunciados dos problemas.	
15/4	Gosta de compartilhar com os colegas as diferentes situações apresentadas	
15/4	Ainda não tem autonomia para validar resultados e sempre me pergunta se a solução está correta.	
18/4	Na atividade escrita individual acertou dois dos três problemas apresentados e cometeu alguns erros de cálculo nas subtrações.	

Fonte: Orientações Curriculares do Estado de São Paulo Anos Iniciais do Ensino Fundamental Matemática- versão preliminar (SÃO PAULO, 2014)

Ao analisarmos as Orientações Curriculares do Estado de São Paulo para os anos iniciais do Ensino Fundamental – Matemática, tanto a versão publicada em 2008 quanto a versão preliminar de 2014, disponíveis no site da SEE, pudemos perceber que a de 2014 avançou bastante em relação ao tema que estamos investigando – Situações-problema do Campo Aditivo. Além de apresentar alguns conceitos que envolvem as estruturas aditivas, também faz menção a classificações, diferentes categorias, estratégias pessoais dos alunos, construção gradativa dos conceitos e algumas metodologias que podem contribuir para que os alunos avancem em seus conhecimentos e alcancem as expectativas de aprendizagens propostas para cada ano do ensino.

Entendemos que o estudo deste documento pode subsidiar o professor dos Anos Iniciais na compreensão dos pressupostos que envolvem o currículo.

4.4 Campo Conceitual Aditivo no currículo de matemática dos anos iniciais

A proposta de se trabalhar com resolução de problemas nos anos iniciais utilizando como referência a Teoria dos Campos Conceituais não é uma novidade. Como já mencionamos, os Parâmetros Curriculares Nacionais, instituídos pelo Governo Federal em 1997, já apresentavam os problemas subtrativos, aditivos e seus significados¹².

Em 2007, foi implantado na rede estadual paulista o Programa Ler e Escrever, por meio da Resolução SE nº 86, de 19 de dezembro de 2007, tendo como foco principal melhorar a qualidade do ensino de Língua Portuguesa nos anos iniciais, e também apresentar algumas sugestões de atividades de Matemática. Em 2008, houve a publicação dos Guias de Planejamento e Orientações Didáticas e das Coletâneas de Atividades do 1º ao 5º anos do Ensino Fundamental.

A análise do material didático utilizado pela SEESP se justifica em nossa pesquisa para melhor compreendermos quais são as concepções adotadas a respeito do Campo Conceitual Aditivo e relacioná-los com os conhecimentos teóricos, conceituais e pedagógicos que os professores participantes têm em relação às situações-problema do campo aditivo.

¹² Termo usado nos Parâmetros Curriculares Nacionais - PCN (BRASIL, 1997)

O material está organizado em livros do Programa Ler e Escrever do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental, sendo o Guia de Planejamento e Orientações Didáticas para o professor e um livro contendo a Coletânea de Atividades para o aluno.

Não é nosso objetivo aprofundar a análise sobre as atividades de matemática propostas pelo programa, mas indicar que, ao analisar o material, percebemos que a proposta de trabalhar as situações-problema do Campo Conceitual Aditivo evidencia a necessidade de apresentar diferentes situações nas quais os alunos possam aplicar seus conhecimentos e refletir sobre outras formas de resolução, compreendendo os diferentes significados do Campo Aditivo (composição, transformação e comparação).

O material do aluno apresenta situações-problema nas diferentes categorias, sugere situações didáticas que favorecem a reflexão do aluno em relação aos enunciados dos problemas, discussão dos procedimentos utilizados para resolver cada situação, identificação de dados, relevantes ou não, para resolução e elaboração de problemas.

No Guia de Planejamento e Orientações Didáticas do 4º ano (SÃO PAULO, 2013), encontramos embasamento teórico sobre resolução de problemas do Campo Aditivo no qual especifica os significados de composição, transformação e comparação e traz alguns exemplos.

Na Composição são dadas as duas partes para ser encontrado o todo ou conhecendo uma das partes e o todo se deseja descobrir a outra parte, ou, a ideia é juntar ou separar partes cujos valores são conhecidos. Exemplos:

Em um aquário há 5 peixes azuis e 10 vermelhos. Quantos peixes há no aquário?

Em um aquário há 25 peixes. Se 11 são azuis, quantos são os vermelhos?

Na ideia de transformação está envolvida a mudança de estado inicial, que pode ser positiva ou negativa, simples ou composta, para se chegar a um estado final.

Exemplo:

Fernando possui 23 reais e ganhou 10 reais do seu tio. Quantos reais tem agora?

Fernando possui 33 reais e gastou 10 reais na lanchonete. Quanto ele ficou?

Fernando possui 23 reais, ganhou alguns reais e gastou 15 reais na lanchonete. Quantos reais ele ganhou?

Na comparação são confrontadas duas quantidades.

João tem 28 anos e Pedro tem 10 a menos do que ele. Quantos anos tem Pedro?

João tem 28 anos e Pedro tem 10 a mais do que ele. Quantos anos tem Pedro. (SÃO PAULO, 2013, p. 280 e 281)

No Guia de Planejamento e Orientações Didáticas do 3º ano (2012), o material estimula uma discussão entre os professores sobre quais são as contribuições pedagógicas trazidas pela Teoria dos Campos Conceituais que podem contribuir para o trabalho em sala de aula com resolução de problemas. Descreve, ainda, o quanto é importante que o professor tenha clareza na escolha das situações-problema envolvendo os diferentes significados e de como tratá-los em sala de aula.

Mas, em que a Teoria do Campo Conceitual Aditivo pode auxiliar seu trabalho com os alunos? A grande contribuição dessa teoria consiste em alertar o professor para a escolha das situações-problema. Ao planejar a rotina da sala de aula, você deve prever situações didáticas que envolvam os diferentes significados das operações, ampliando assim a capacidade de cálculo dos alunos. Os significados são forma de pensar, são raciocínios que os alunos desenvolvem ao resolver problemas. Por isso, é tão importante a escolha dos problemas e da forma de tratá-los na sala de aula. (SÃO PAULO, 2012, p. 184)

No material, há algumas exemplificações com situações-problema e orientações pedagógicas com o objetivo de despertar o olhar do professor para a necessidade de trabalhar, em sala de aula, com sequências didáticas que garantam os diferentes significados e valorizem os esquemas usados pelos alunos, mas ressalta que é preciso fazer intervenções para que os alunos pensem em diferentes formas que lhes permitam resolver uma mesma situação.

Uma bibliotecária recebeu uma caixa com 39 livros doados para a biblioteca da escola. Destes livros 14 são de poesias e o restante de ficção. Quantos são os de ficção doados para a biblioteca? Espera-se que a subtração seja o procedimento escolhido pelos alunos; entretanto, é comum que no 2º e no 3º ano eles igualem as quantidades para resolver o problema, ou seja, partem de 14 e vão completando, na contagem até ficar com 39. A estratégia está correta, mas não é adequada para números grandes - e se fossem, por exemplo, 3.765 livros doados, sendo 1.709 livros de poemas? (SÃO PAULO, 2012, p. 184)

Essas discussões nos fazem perceber o quanto é importante que o professor tenha domínio do conteúdo conceitual e específico de como ensinar, pois assim ele terá como refletir sobre essas questões que estão implícitas no processo de ensino e aprendizagem, realizando intervenções pertinentes que considerem os esquemas

usados pelos alunos, mas que permitam ao estudante pensar sobre diferentes formas de resolver o mesmo problema.

No Guia de Planejamento e Orientações Didáticas Professor 2ª série/3º ano, foi possível perceber que as sugestões de sequências didáticas tinham como objetivo primordial desenvolver no educador um olhar pedagógico que contemplasse os aspectos fundamentais da Teoria do Campo Conceitual Aditivo.

Para demonstrar esses indícios encontrados nas sequências didáticas, organizamos o quadro a seguir:

Teoria do Campo Conceitual Aditivo	Orientações contidas no material
Esquemas	<ul style="list-style-type: none"> -Perceber que cada um pode resolver um problema usando os próprios recursos de cálculo; - Comparar as soluções encontradas e discutir quais são os procedimentos mais eficientes
Situações envolvendo as diferentes classificações	-Trabalhar com diferentes significados do Campo Aditivo (composição, transformação e comparação)
Situações válidas e inválidas	<ul style="list-style-type: none"> -Pensar sobre quais dados são imprescindíveis para que um problema seja resolvido; - Resolver os problemas, verificando se os dados organizados são coerentes com as perguntas propostas.

Fonte: Material do Programa Ler e Escrever

Esse material de Matemática foi adotado pela rede estadual de São Paulo de 2007 até 2013. Com a reestruturação do currículo do estado de São Paulo para os anos iniciais do Ensino Fundamental, o material do Programa Ler e Escrever (SÃO PAULO, 2007) foi reformulado e disponibilizado para os professores em 2014. A atual versão contempla apenas Língua Portuguesa; a Matemática passa a ser tratada pelo Projeto de Educação Matemática para os Anos Iniciais (EMAI).

Desde 2011, com o objetivo de reorganizar o currículo de Matemática, a Secretaria da Educação de São Paulo, sob a Coordenadoria de Gestão Básica (CGEB), elabora e apresenta para a rede o Projeto Educação Matemática nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (EMAI), visando a atender as defasagens encontradas no processo de ensino e de aprendizagem em Matemática.

O baixo desempenho dos alunos em relação às expectativas de aprendizagem em Matemática para o 5º Ano do Ensino Fundamental, apresentado nos resultados das avaliações externas, sinalizaram à Secretaria da Educação do Estado de São Paulo que, para garantir o desenvolvimento dos alunos, é necessário reformular o currículo e investir na formação em serviço.

Segundo Lima e Pires (2012, p. 2):

Assim, os resultados apresentados [...] apontam a necessidade de recuperar as aprendizagens dos alunos que apresentam desempenho abaixo do básico e a ampliação dos percentuais nos níveis adequado e avançado. Outro fator importante é investir na formação dos professores que atuam do 1º ao 5º ano do Ensino Fundamental – Anos Iniciais, notadamente em Matemática, uma vez que, nem sempre estes possuem formação adequada e apresentam dificuldades em planejar propostas pedagógicas que atendam às necessidades de aprendizagem dos alunos.

Esse fator trouxe preocupações em relação à aprendizagem e recuperação dos alunos em Matemática, culminando com a apresentação da proposta de construção conjunta com a rede para análise do currículo, elaboração e validação do material do Projeto EMAI. Além de construir um material para subsidiar a prática dos professores, promover o desenvolvimento e implementação curricular, favorecer a avaliação do desempenho dos alunos, também é objetivo do projeto (EMAI) propor a formação docente.

Para garantir a elaboração do material e a formação dos profissionais dos órgãos regionais e das unidades escolares, foram criadas equipes responsáveis pelo projeto nas Diretorias de Ensino (DE) e, em 2012, foi ofertado o curso EMAI na modalidade EaD para os Professores Coordenadores no Núcleo Pedagógico (PCOP) e equipe técnica do Centro do Ensino Fundamental dos Anos Iniciais (CEFAI). Assim, a SEE procurava garantir a formação para os Professores Coordenadores da Oficina Pedagógica (PCOP) que assumiam a formação dos

Professores Coordenadores (PC) que, por sua vez, eram responsáveis pela formação dos Professores nas escolas.

Reiteramos que esse material foi organizado segundo a concepção de Simon (1995), que propõe a construção de Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem (THA), conforme diagrama já apresentado.

Há indicações de que a capacitação dos professores se faz necessária para garantir o acompanhamento da elaboração e implementação do projeto na rede de ensino. Assim, iniciaram-se os estudos nas escolas no Horário de Trabalho Pedagógico Coletivo (HTPC), tempo destinado para estudo, formação e planejamento. Além disso, o Projeto propõe a extensão de mais duas horas semanais, opcionais ao professor, para estudos do EMAI na escola, que deve ser organizado pelo Professor Coordenador (PC). Essas horas de estudos são remuneradas e estão amparadas pela Resolução 46/2012. O objetivo é o de garantir a formação, em especial em Matemática, dos docentes que lecionam nos Anos Iniciais do Ensino Fundamental I, mas, segundo o documento, o professor tem livre escolha para realizar a adesão.

Conforme se lê no texto da Resolução:

Artigo 1º - Os docentes regentes de classe do segmento de 1º a 5º anos do ensino fundamental, *interessados em ampliar sua formação profissional*, com aprofundamento de conhecimentos, poderão, *opcionalmente*, a partir do corrente ano, fazer jus a mais 2 (duas) horas semanais de trabalho, para participar de ações e reuniões voltadas à melhoria da prática docente, previstas pelo Programa Ler e Escrever, com especial ênfase ao ensino da Matemática.

Parágrafo único – As 2 (duas) horas semanais, a serem acrescidas à carga horária total atribuída ao Professor Educação I, deverão ser cumpridas na unidade escolar, em horas de trabalho docente, consecutivas, que serão remuneradas a título de horas de trabalho pedagógico. (RESOLUÇÃO 46/2012, Publicada em Diário Oficial em 27/04/2012)

Procuramos, até aqui, apresentar um panorama geral para que o leitor possa compreender a reorganização curricular e o processo de elaboração e implementação do material do Projeto EMAI na rede estadual de São Paulo para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Entretanto, nosso maior objetivo não foi discutir o projeto, por isso, procuramos descrevê-lo brevemente. Nosso interesse de investigação está centrado em verificar como a resolução de problemas nos anos iniciais do Ensino Fundamental é tratada nesse material.

A análise do material relevou que a proposta considera os conhecimentos dos alunos e oferta situações de aprendizagem nas quais a criança é desafiada a usar estratégias pessoais para resolvê-las, ainda destaca a fundamental importância das intervenções realizadas pelo professor para garantir o desenvolvimento dos alunos.

Encontramos também ênfase aos aspectos de formação dos profissionais da Educação e a formação de grupos de estudos dentro das escolas, a fim de promover a formação docente em serviço. Nesse sentido, nossa investigação vai ao encontro das indicações contidas no currículo.

Em relação ao trabalho com situações-problema do Campo Conceitual Aditivo, o conteúdo é trabalhado do 1º ao 5º ano, com atividades organizadas em Trajetórias Hipotéticas de Aprendizagem - THA. No Volume 1, do 1º ano, são bastante explorados os conhecimentos dos alunos em relação aos números e seu uso no dia-a-dia. A intervenção do professor é bastante importante para que os alunos avancem em seus conhecimentos sobre o sistema de numeração.

Conforme citado pelos autores no próprio material do 1º ano:

As atividades permitem ao professor identificar os saberes dos seus alunos sobre os números, seus usos, quais números reconhecem, quais sabem ler, quais sabem escrever e que intervenções são necessárias para que as crianças ampliem seus conhecimentos. Alguns recursos que possibilitam a exploração de atividades envolvendo números, como o calendário, materiais de contagem, etc., foram utilizados. A mediação do professor deve ser feita durante toda a execução das atividades para que as crianças avancem na compreensão de características e de regularidades do sistema de numeração decimal; isso vai sendo construído por meio de problematizações das hipóteses dos alunos. (SÃO PAULO, EMAI, 2014. p.10)

No Volume 2 (destinado ao 2º semestre do ano letivo), o material do 1º ano oferece continuidade ao trabalho com números, porém, nesse momento, não apenas contextualiza, mas apresenta situações-problema do Campo Conceitual Aditivo, para que os estudantes possam resolver usando estratégias próprias.

A seguir, reproduzimos uma das atividades constantes do material analisado:

Atividade 20.4 - Resolva do jeito que souber:

NATÁLIA TINHA 12 FIGURINHAS E GANHOU 8 DE SUA PRIMA. QUANTAS FIGURINHAS TEM AGORA?	
BRUNO TINHA 14 FIGURINHAS E DEU 5 PARA SEU IRMÃO. COM QUANTAS FIGURINHAS FICOU?	
HELENA TINHA ALGUMAS FIGURINHAS. GANHOU 6 E FICOU COM 19. QUANTAS FIGURINHAS ELA TINHA INICIALMENTE?	

Fonte: Material do 1º ano, Volume 2 (2014 p. 22)

Em relação ao 2º Ano, no Volume 1, na Sequência 10, atividades 10.1, 10.2, 10.3, são apresentados problemas do Campo Aditivo envolvendo a ideia de Composição.

Para exemplificar, apresentamos a Atividade 10.1 com as orientações dadas aos professores, pois todas as atividades apresentam essa estrutura de organização para orientar o professor.

Atividade 10.1**CONVERSA INICIAL**

Inicie com uma conversa sobre coleções e faça perguntas como:

- *Alguém tem coleções? De que ou quais?*
- *Vocês realizam trocas dos objetos ou peças de suas coleções?*
- *Vocês já contaram coleções de tampinhas e de outros objetos. E se juntarmos duas coleções, como podemos saber quantas tampinhas existirão?*

PROBLEMATIZAÇÃO

São propostos três problemas do campo aditivo envolvendo o significado de composição. Em relação a problemas do campo conceitual aditivo, estão associados os significados de composição, comparação e transformação.

Nos dois primeiros problemas são apresentadas as partes para formar o todo, enquanto que no terceiro problema são apresentados o todo e uma das partes, sendo solicitada a outra parte.

OBSERVAÇÃO/INTERVENÇÃO

Inicie contando uma história sobre dois meninos, João e Pedro, que, entre outras coleções que têm, também juntam tampinhas. Leia o enunciado da primeira situação e garanta que as crianças tenham compreendido as informações, fazendo perguntas como:

- *Quais são os dados do problema? Qual a questão a ser resolvida, ou seja, qual a pergunta a ser respondida?*

Solicite que uma criança conte com suas palavras o enunciado do problema. Para encorajar as crianças a criar e inventar seus próprios procedimentos, você deve permitir que elas gastem tempo para explorar seus próprios métodos.

Providencie coleções de tampinhas ou de outros objetos que devem estar disponíveis para as crianças e que podem auxiliá-las na resolução de problemas.

Circule pela sala, verificando os procedimentos utilizados e peça que façam registros que indiquem como resolveram e faça perguntas como:

– *O que você está fazendo?*

– *Por que você está fazendo isso?*

– *O que você está fazendo o auxilia a responder o que lhe foi perguntado?*

Caso se depare com perguntas das crianças como: – *É de mais?...* ou – *É de menos?*, responda por meio de questionamentos:

– *O que você acha? Retorne ao enunciado e veja as informações que estão dadas e o que é solicitado.*

Socialize diferentes procedimentos para contribuir para a construção ou ampliação do repertório das crianças na resolução de problemas. Nesta etapa, não se pretende que as crianças utilizem uma técnica operatória (conta armada), mas que resolvam por procedimentos pessoais.

Proponha que resolvam o segundo problema e repita o mesmo procedimento sugerido anteriormente. Socialize os procedimentos e o resultado.

Faça uma leitura compartilhada do terceiro problema que, embora seja também de composição, apresenta uma diferença em relação aos dois anteriores, visto que é apresentado o total e uma das partes e solicite que as crianças o resolvam. Caso surja como resposta o valor 48, faça perguntas como:

– *Eles juntaram as tampinhas? Ficaram com quantas?*

A resposta para esta pergunta é 35.

– *Pedro poderia ter 48 tampinhas? Se ele tivesse 48 tampinhas que foram juntadas com as 13 de João, poderia haver no final 35 tampinhas?*

Os Parâmetros Curriculares Nacionais ressaltam que a dificuldade de um problema não está relacionada, necessariamente, à operação requisitada para sua solução: “Isso evidencia que os problemas não se classificam em função unicamente das operações a eles relacionadas *a priori*, e sim em função dos procedimentos utilizados por quem os soluciona” (SÃO PAULO, 1997).

ATIVIDADE 10.1

NA TURMA DE JOÃO E DE PEDRO, AS CRIANÇAS ESTÃO FAZENDO COLEÇÃO DE TAMPINHAS.

VAMOS AJUDÁ-LOS A RESOLVER ALGUNS PROBLEMAS.

JOÃO TEM 16 TAMPINHAS AZUIS E PEDRO, 15 VERDES. QUANTAS TAMPINHAS TÊM OS DOIS MENINOS JUNTOS?

JOÃO PEGOU 18 TAMPINHAS VERMELHAS NA CAIXA E PEDRO, 14 TAMPINHAS BRANCAS. QUANTAS TAMPINHAS OS DOIS PEGARAM?

JOÃO TEM 13 TAMPINHAS BRANCAS E PEDRO TEM ALGUMAS TAMPINHAS PRETAS. JUNTOS, ELES TÊM 35 TAMPINHAS. QUANTAS TAMPINHAS TEM PEDRO?

Fonte: Material do Projeto EMAI Volume 1 (2014)

No 3º ano encontramos no texto *Reflexões de aprendizagens dos alunos* (Volume 1, p. 11) orientações para o professor trabalhar com situações-problema do Campo Conceitual Aditivo. Entre outras orientações, o texto ressalta que o professor deverá estimular seus alunos a resolver usando diferentes estratégias pessoais ou mesmo técnicas operatórias, e que os problemas não devem ser usados como um recurso para revisão de conteúdos já trabalhados e sim devem favorecer ao aluno a construção de novas estratégias e o desenvolvimento do pensamento matemático. Considera que, no 3º ano, é importante que o professor trabalhe com as diferentes categorias de situações-problema para que o aluno seja desafiado a resolver.

Ainda em relação à análise realizada no material do Projeto EMAI do 3º ano (Volume 1, p. 38), encontramos na atividade 6.3 a sugestão de trabalhar com os alunos as diferentes categorias do Campo Conceitual Aditivo, com o objetivo de verificar qual operação o estudante usaria para resolvê-la. No material do professor há indicações da importância de se trabalhar com as diferentes categorias (Composição, Transformação e Comparação) propostas por Vergnaud e destaca a importância de socializar com os grupo as escolhas feitas pelas crianças.

Atividade 6.3

Para cada situação apresentada a seguir, escolha a operação que usaria para resolvê-la e marque um X na coluna da adição ou da subtração:

Situação	Adição	Subtração
Marina tinha 58 cards e ganhou 10 num jogo. Quantos cards ela tem agora?		
Ricardo tinha alguns cards, ganhou 15 num jogo e ficou com 76. Quantos cards ele tinha?		
Ana Paula tinha 38 cards. Ganhou alguns e ficou com 81. Quantos cards ela ganhou?		
Paulo e Gisela estão colecionando figurinhas. Paulo tem 26 e Gisela 15. Quantas figurinhas Gisela deve conseguir para ter o mesmo número que Paulo?		
Mariana colou 20 novos adesivos em sua coleção e ficou com 32 no álbum. Quantos adesivos tinha antes de colar os novos?		
Vilma e Flávia fazem colares de contas. O colar de Vilma tem 18 contas pequenas. O de Flávia tem 6 contas a menos, porque ela usa contas maiores. Quantas contas tem o colar de Flávia?		
Paula está na página 38 de um livro de 72 páginas. Quantas páginas faltam para ela terminar de ler o livro?		
No final de um jogo. Edu estava com 14 pontos e Júlio com 8 pontos a mais que Edu. Quantos pontos Júlio tinha no final desse jogo?		
Se Lucas contou 29 carrinhos e 15 aviõezinhos em seu baú quantos desses brinquedos Lucas tem no total?		

Fonte: Material do Projeto EMAI 3º Ano, Volume 1 (2014)

Conforme lemos na indicação do próprio material:

Intervenção/Observação

Esses problemas abrangem os três significados do campo aditivo de acordo com Vergnaud (transformação, composição e comparação). Eles se resolvem, às vezes, por uma adição e outras por uma subtração. Discuta as indicações das crianças. Uma sugestão é que elas resolvam em casa cada um dos problemas, sempre respeitando as maneiras que encontram para resolver a operação indicada. (SÃO PAULO, EMAI, 3º Ano, p. 45-46)

No material do EMAI, Volume 1, para o 4º ano, encontramos orientações para o professor a respeito das categorias propostas por Gerard Vergnaud, conforme se observa no excerto a seguir:

É importante que as situações-problema propostas façam sentido para as crianças, que tenham algum vínculo com seu cotidiano. É uma forma de garantir que compreendam as ações contidas nos enunciados, contribuindo para que ampliem suas ideias a respeito das operações. Os aspectos teóricos que fundamentam o trabalho com as operações são os estudos de Gerard Vergnaud sobre os Campos Conceituais, que trazem como implicação o fato de que problemas aditivos e subtrativos não podem ser classificados separadamente, pois fazem parte de uma mesma família. Além disso, evidenciam também que a construção dos diferentes significados relacionados às situações-problema demanda tempo e ocorre pela descoberta de diferentes procedimentos de solução. (SÃO PAULO, EMAI, vol. 1, 4º ano)

Segundo Lima (2014), para a escolha dos textos de orientações ao professor, foram considerados diferentes autores, de acordo com as áreas de conhecimento e pesquisa:

Estes textos foram elaborados nos grupos de estudos do GRM, após a leitura crítica dos estudos de pesquisadores conceituados como Piaget (1964), Fayol (1996), Lerner e Sadovsky (1996), Vergnaud (1996 e 2009), Parzysz (2006), Piaget e Inhelder (1993), Van Hiele (2002), Curcio (1987), Pires (2013), Post, Behr e Lesh (1982), entre outros, cada qual em sua área de atuação de acordo com os cinco blocos de conteúdos listados anteriormente. (p. 89)

Consideramos ser de suma importância fundamentar a proposta com a teoria, a fim de contribuir com a formação do professor, mas também acreditamos que é preciso realmente formar grupos colaborativos no interior das escolas para que possam estudar e aumentar as possibilidades do trabalho pedagógico com o uso do material.

Na atividade 5.2 (EMAI, 4º ano, p. 36), no Volume 1 - material do professor, são sugeridos seis problemas do Campo Aditivo com classificações segundo a teoria de Vergnaud. Além disso, chama atenção dos professores para os diferentes procedimentos que os alunos podem usar para resolvê-los, indicando que diferentes conceitos permeiam a resolução de problemas.

Ressalte a relevância de cada dupla trocar ideias, compartilhar a maneira como cada um pensou e organizar uma forma de relatar para as outras duplas como resolveram o problema.

Por exemplo, no primeiro problema, os alunos, de modo geral, utilizam uma adição, mas podem também usar a sobrecontagem, isto é, podem partir do número 27, contando mais 18 para descobrir o total de figurinhas dos dois amigos. É importante que você identifique as “categorizações” que o pesquisador Gerard Vergnaud propõe para as situações-problema envolvendo o Campo Aditivo. A situação: *“André tinha 27 figurinhas e Paulo 18 figurinhas. Quantas figurinhas tinham os dois juntos?”* apresenta a ideia de composição de dois estados para a obtenção de um terceiro, e é uma das situações mais frequentemente trabalhadas nos anos iniciais, com a identificação da ação de “juntar”.

A partir dessa situação, é possível formular outras duas, mudando-se a pergunta, como, por exemplo: *André e Paulo, juntos, tinham 45 figurinhas, sendo que André tinha 27. Quantas figurinhas tinha o Paulo? Ou: André e Paulo, juntos, tinham 45 figurinhas. O Paulo tinha 18 figurinhas. Quantas figurinhas tinha o André?*

Na situação vivenciada pela Alice e Bruno, a ideia envolvida é decorrente também de uma variação da composição, na qual é sabido o total de figurinhas dos dois amigos e uma das parcelas da adição, e pede-se o cálculo da outra parcela. Os outros problemas, segundo os critérios de Vergnaud, apresentam a ideia de transformação, é como se tivéssemos que observar cenas sucessivas de um acontecimento e identificar o que foi alterado, existe uma questão temporal aí. Por exemplo, na situação: *Rubens tinha 22 figurinhas, ganhou 15 durante um jogo. Quantas figurinhas Rubens tem agora?* Apresenta a ideia de transformação, pois ele possuía certo número de figurinhas, ganhou outras e pergunta-se com quantas ficou. Essa é a ideia que muitos professores chamam de *acrescentar*, a qual na perspectiva dos Campos Conceituais consideramos como *transformação positiva*.

Nesta atividade, é proposta uma das variações desse tipo de problema, isto é, a quantidade de figurinhas que Rubens possuía inicialmente era desconhecida, mas com informações do que ganhou e com quantas figurinhas terminou. A situação: *“Marcelo tinha 19 figurinhas, ganhou algumas e ficou com 25. Quantas figurinhas ele ganhou?”* apresenta também a ideia de transformação positiva, com outro termo desconhecido. Nas duas últimas situações-problema desta atividade, a ideia envolvida é de transformação negativa, mas é preciso observar outra situação: *“No início de um jogo, Luana tinha*

algumas figurinhas. No decorrer do jogo, ela perdeu 12 e terminou com 25 figurinhas. Quantas figurinhas ela possuía no início do jogo?" que, embora haja a palavra *perdeu* no enunciado, o que muitas vezes induz a resolução para o uso de uma subtração, nem sempre isso é o correto, pois, neste caso, pode-se resolver o problema por adição. (SÃO PAULO, EMAI, 4º ano, Volume 1, p. 36)

Ainda nessa mesma orientação, ressalta-se a importância de o professor apresentar uma mesma categoria com diferentes graus de complexidade, a fim de apresentar desafios ao aluno, promovendo, assim, o desenvolvimento de outros esquemas de resolução.

Em relação ao 5º Ano, concordamos com a ideia de continuidade e ampliação dos conhecimentos dos alunos em relação ao trabalho com situações-problema do Campo Conceitual Aditivo e compreendemos que o material dos anos anteriores propõem o desenvolvimento de situações em sala de aula com as diferentes categorias pressupondo que, ao chegar ao 5º ano, o estudante já tenha tido experiências na resolução desses tipos de problemas. Assim, espera-se que neste ano seja necessário retomá-las, pois a construção de conhecimentos exige várias experiências para que se consolide.

Ainda, neste ano, espera-se que os alunos já tenham tido contato com diferentes significados das operações do campo aditivo nas resoluções de problemas, analisando e selecionando dados, fazendo uso de estimativas, cálculos aproximados, calculadora e que sejam capazes de formular problemas. No entanto, ainda é preciso fazer uma retomada dessas noções, começando por situações em que os alunos sejam capazes de compreender os significados da adição e subtração, envolvendo números naturais de maior ordem de grandeza. (SÃO PAULO, EMAI, 5º ano, Vol. 1, p. 9)

Entretanto, ao analisamos o material do Projeto EMAI 5º ano, percebemos que as indicações dadas ao professor são sempre voltadas à ideia de continuação, pressupondo que ele conheça as orientações dadas nos materiais usados para os demais anos de escolaridade. Isso deve ser um motivo de alerta, pois o professor que está lecionando para o 5º pode nunca ter lecionado nos demais anos iniciais do Ensino Fundamental e não conhecer esses materiais, o que dificultaria para ele compreender o trabalho com situações-problema do Campo Aditivo, conforme proposto neste material, uma vez que em sua formação pode não ter construído conhecimentos sobre essa teoria.

4.5 Perspectivas históricas de alguns estudos ligados à educação matemática: em busca de influência das pesquisas nos pressupostos que alicerçam o atual currículo

As Orientações Curriculares do Estado de São Paulo para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental – Matemática (Versão preliminar, 2014) ressaltam a importância de dar oportunidade de vivência de situações de aprendizagem contextualizadas para que os conhecimentos construídos pelos alunos sejam significativos e favoreçam a resolução de problemas. Portanto, segundo seus autores, é importante que os alunos possam usar seus conhecimentos prévios para tentar resolver uma dada situação. Nesse sentido, consideramos, assim como esse documento, que o papel do professor deve ser o de mediador da situação, problematizando-a para que os alunos possam gradativamente se apropriar dos conceitos matemáticos e criar mecanismos próprios de resolução.

No documento, nota-se a importância de o estudante desenvolver competências matemáticas que priorizem a capacidade de mobilizar seus conhecimentos para resolver questões propostas envolvendo diferentes conceitos matemáticos. Considera ainda que o ensino do cálculo para fazer as “quatro operações”, ensinados de forma isolada, não faz nenhum sentido, pois desconsidera a capacidade de pensar e refletir sobre uma situação para buscar sua resolução.

Conforme destacado no excerto extraído do documento de Orientações Curriculares (2014):

O cálculo é, naturalmente, parte integrante da Matemática, mas aprender procedimentos de cálculo isolados, por si só, não promove o contato dos alunos com as ideias e os modos de pensar fundamentais da Matemática e não garante que eles sejam capazes de mobilizar os conhecimentos relevantes quando tiverem que enfrentar de fato, situações problemáticas mais simples surgidas em um contexto diferente. (SÃO PAULO, 2014, p. 3)

Também constam reflexões sobre o processo histórico da Matemática e algumas indicações de que, como ciência, seus objetivos e interesses se adaptam em diferentes tempos.

Conforme citado no próprio documento:

Desde os anos 1980, documentos internacionais como a Agenda para a Ação, publicada nos Estados Unidos pelo NCTM - *National Council of Teachers of Mathematics* - indicam explicitamente a

resolução de problemas como um dos instrumentos de aprendizagem essenciais (ao lado de outros como a leitura, a escrita e o cálculo) e fazem referência a que, além dos conhecimentos, também as capacidades, os valores e as atitudes devam constituir conteúdos básicos de aprendizagem. (SÃO PAULO, 2014, p. 3)

Essas discussões nos levam a refletir sobre o quanto o processo histórico, político e social influencia na construção de propostas educacionais com o objetivo de atender às diferentes demandas impostas por diferentes sociedades, bem como é moroso o processo de mudança de concepções sobre a prática.

Vemos hoje uma preocupação em elaboração de materiais, reorganização do currículo, implementação curricular, que discutem a prática pedagógica numa concepção de que o aluno e professor têm papéis fundamentais na construção de conhecimentos. Desta forma, considera-se importante a formação consistente do professor para que se sinta capacitado de forma a realizar intervenções durante os processos de ensino e aprendizagem, levando em conta a mobilização dos conhecimentos prévios dos alunos para que haja desenvolvimento do conhecimento.

Outro elemento que chamou a atenção foi o fato de que o Projeto EMAI foi desenvolvido com o objetivo de sanar a defasagem de aprendizagem dos alunos, considerando o desempenho em Matemática obtido nos resultados do SARESP (2010).

Lima e Pires (2012), ao analisarem os resultados do Saesp 2010 em Matemática, afirmam que:

Esses dados indicam que ao término do 3º ano menos de 20% dos alunos dominam as habilidades avaliadas ou dominam minimamente os itens da prova, apresentando resultados insuficientes. Percentual que aumenta para aproximadamente 30% no 5º ano, apontando uma queda no desempenho dos alunos que finalizam os anos iniciais do Ensino Fundamental, estes alunos não dominam habilidades consideradas básicas pela matriz de referência da avaliação. (LIMA e PIRES, 2012, p. 7)

Observamos que, em nenhum momento, esses documentos se reportaram ao ensino da Matemática, mas defendem a ideia de uma proposta que considere as concepções que embasam estudos ligados à Educação Matemática.

Assim, fomos buscar na História da Matemática subsídios que pudessem ampliar nossos conhecimentos sobre como se constituíram as concepções que fundamentam a Educação Matemática.

D'Ambrosio (2011, p. 81) afirma que o estudo de questões relativas à Educação Matemática sofreu influência das ideias de Félix Klein (1849 -1925). Esse matemático alemão presidiu o Movimento Internacional para Modernização do Ensino de Matemática, em 1908, e nele buscaram responder à questão norteadora: Qual é o estado atual do ensino da Matemática, do ponto de vista da sua organização, da sua finalidade e do seu método? Quais as tendências modernas que nele se fazem sentir?

É importante ressaltar que a obra de Klein apresenta aspectos importantes para discussão e compreensão do que o professor deve levar em conta para favorecer os processos de ensino e de aprendizagem dos alunos.

D'Ambrosio (2010) chama a atenção para o fato de que Klein, em 1908, publicou o livro *Matemática elementar de um ponto de vista avançado*, ressaltando a ideia de que:

A apresentação nas escolas deve ser psicológica e não sistemática. O professor deve ser, por assim dizer, um diplomata. Ele deve levar em conta o processo psíquico do aluno para poder agarrar seu interesse e só terá sucesso se apresentar as coisas numa forma intuitivamente compreensível. (KLEIN *apud* D'AMBROSIO, 2011, p. 81)

Nesse sentido, observamos ainda hoje a influência de resultados de estudos da psicologia, como os apresentados por Gerard Vergnaud presentes nos pressupostos dos currículos oficiais.

Outra contribuição histórica importante refere-se aos estudos de Hassler Whitney (1986), um grande matemático do Instituto de Estudos Avançados de Princeton, que discute sobre como estava sendo ensinada a Matemática e isso despertou seu olhar para a necessidade de mudanças.

Whitney (1986) nos apresenta uma discussão ainda bastante presente em nossas reformas curriculares. Esse autor, no momento em que as autoridades americanas discutiam a possibilidade de aumentar a carga horária das aulas de Matemática para garantir melhor qualidade do aprendizado dos alunos, se opõe justificando que, para garantir a qualidade, não se trata de aumentar as horas aulas, mas prioritariamente, mudar a forma de ensinar a Matemática.

O autor ainda se baseia em suas experiências de sala de aula e como observador das práticas de ensino de Matemática, para defender a ideia de que devemos considerar os conhecimentos dos alunos antes de apresentar a formalidade que envolve o ensino dessa ciência. Assim, considera que o ensino estava acontecendo de maneira equivocada, pois o ensino era formalizado pela escola muito precocemente, o que fazia com que muitos alunos encontrassem dificuldades nos processos de ensino e de aprendizagem.

Segundo Whitney (1986):

Muito antes da escola, as crianças muito jovens aprendem de várias maneiras, há um ritmo que nunca será igualado mais tarde na vida, e sem o ensino formal. Por exemplo, elas aprendem a falar e se comunicar para lidar com seu ambiente. No entanto, as mesmas crianças acham coisas muito mais simples muito mais difíceis, logo que passam a ser formalmente ensinados na escola. (WHITNEY, 1986, p. 4 - tradução nossa).

Em sua concepção, os conhecimentos dos alunos devem ser considerados para que possam experimentar resolver do seu jeito, tornando o aprendizado de Matemática significativo. Tais observações encontram ecos em muitos estudiosos atuais, influenciados ou não por Piaget, como Vergnaud (1990), por exemplo, e nas orientações contidas nos currículos oficiais brasileiros analisadas neste estudo.

Além disso, Whitney (1986) já trazia à tona discussões recentes como as que ressaltam a importância do trabalho pedagógico centrado na compreensão dos conceitos e na utilização de situações didáticas que sejam significativas para as crianças. Nesse sentido, o autor faz crítica às práticas concebidas nas escolas americanas para o ensino da Matemática e ressalta que o ensino de regras e fórmulas prontas não apresenta nenhum significado para o aluno, pois não são aplicadas em situações reais no contexto social.

Whitney, já na década de 1980, parecia também prever o foco da escola atual nos resultados de testes padronizados, uma vez que isso está muito presente na educação em uma escala mundial. Como afirma D'Ambrosio (2003, p. 4): "Notamos que muito na educação está pautado por testes. Há insistência em testes padronizados para avaliar o aprendizado de um currículo que está defasado com o mundo atual. O problema não é apenas no Brasil".

Em 1986, Whitney já afirmava “A pressão agora é passar testes padronizados. Essa é a forma mais baixa de aprendizados, de nenhuma utilidade no mundo lá fora.” (WHITNEY, 1986, p. 3, tradução nossa).

Whitney, em um relatório no *Journal of Mathematical*, escreve sobre uma experiência realizada em 1929 por Benezet que na época era superintendente em Manchester. Benezet (1929) propôs que nos primeiros anos de escola o ensino deveria contemplar a oportunidade de desenvolver nas crianças a capacidade de ler, raciocinar e recitar, abandonando toda a instrução formal da aritmética nos primeiros anos do ensino, que considerava ser um fator negativo que impedia as crianças de desenvolver seu pensamento matemático.

Benezet (1929) propôs que nos primeiros anos de escola o ensino deveria contemplar a oportunidade de desenvolver nas crianças a capacidade de ler, raciocinar e recitar, abandonando toda a instrução formal da aritmética nos primeiros anos do ensino, que considerava ser um fator negativo que impedia as crianças de desenvolver seu pensamento matemático. O resultado desse experimento mostrou que as crianças que não foram submetidas ao ensino formal desde pequenas foram gradativamente compreendendo a ideia de metades e dobras, estimativa de tamanho e naturalmente a tabuada e, por fim, compreendendo a aritmética formal e ainda ultrapassaram as crianças que aprenderam a aritmética logo nos primeiros anos do ensino.

Whitney (1986) ressalta não estar revogando o ensino formal, mas defendendo a concepção de que era preciso refletir e buscar uma nova metodologia para o ensino de Matemática. Observava ainda, em seus estudos, que a Matemática ensinada nas escolas não estava contribuindo para a vida do aluno, pois é uma Matemática escolar que não serve para ninguém e que apenas uma minoria consegue aprender.

Segundo o autor, os números devem ser ensinados num contexto que apresente algum propósito, ou seja, dentro de situações-problema cujo significado os alunos possam compreender. Para melhor compreensão, o autor contextualiza uma prática pedagógica, na qual o professor tenta ensinar alunos de 6 anos a somarem $3+5$ desenhando patos numa placa enquanto que no fundo da sala de aula dois alunos diziam: “Ontem eu dei-lhe 10 cartões, agora você me deu 7, assim você ainda me deve 3.”

Assim, concordamos com Benezet (1929) e Whitney (1986) que o ensino precisa ser significativo para a criança, pois só assim desenvolve seu próprio pensamento, levanta hipóteses e constrói estratégias para sua resolução, portanto, precisa ser contextualizado e ainda é necessário considerar os saberes que os alunos constroem mesmo antes de chegar à escola. Desta forma, a escolarização dos conteúdos não pode ser elemento que dificulta o aprendizado da criança, é importante deixar a criança fazer do seu jeito e, gradativamente, passe do intuitivo para o formal de maneira compreensível.

Whitney (1986 p. 4) afirma que: “Aprender Matemática deve significar encontrar o nosso caminho por meio de problemas de novas espécies, e tendo responsabilidades para os resultados.”

Nesse contexto, consideramos fundamental o papel do professor nas escolhas de situações diversificadas que levem o aluno a refletir e construir hipóteses sobre qual é a maneira que para ele é mais significativa para resolver a situação proposta, assim favorecendo ao aluno a construção significativa do seu próprio aprendizado.

Ressaltamos também que conhecer o currículo pode ser uma peça de apoio importante para a discussão e reflexão sobre a prática exercida pelo docente na escola e fora dela. Além disso, os estudos aqui apresentados nos fazem refletir sobre quais são as concepções de ensino atualmente apresentadas no currículo e quais são as dificuldades para implementação.

Em nossa pesquisa, encontramos, no início da coleta de informações, ainda bastante forte entre os professores a concepção de que o ensino da matemática deveria estar baseado somente no ensino das regras das quatro operações com os números naturais, o que representa a fragilidade do conhecimento dos professores envolvidos em relação ao ensino com situações-problema do Campo Conceitual Aditivo.

Consideramos importante a organização do material curricular, mas é preciso considerar como fundamental investir na formação dos professores por meio da constituição de grupos de estudos dentro das escolas, fortalecendo as discussões sobre as concepções que norteiam o currículo, promovendo o desenvolvimento

profissional por meio de reflexões sobre a prática sustentada pelo conhecimento do conteúdo e específicos de como ensiná-lo.

As discussões trazidas ao longo da história por Benezet (1929) e Whitney (1986) podem ser favoráveis à nossa compreensão de que muitos dos pressupostos identificados no currículo aqui analisados não são inéditos, mas é preciso que sejam discutidos para que as práticas sejam modificadas ou (re)construídas, a fim de atender às necessidades do aluno no processo de construção de conhecimentos significativos.

CAPÍTULO 5 - ANÁLISE DOS DADOS DA PESQUISA

Neste capítulo, apresentamos a análise de dados referentes aos estudos realizados com o grupo de professoras de uma escola da rede estadual de São Paulo. Para essa análise, priorizamos as discussões que apontam tanto para os conhecimentos pedagógicos e de conteúdos preexistentes nesse grupo, como para quais mudanças ocorreram após terem participado das sessões de estudos sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo.

Do ponto de vista da formação, analisaremos as discussões e reflexões que surgiram no grupo de estudo a respeito das práticas desses professores, quais eram os seus conhecimentos sobre o trabalho pedagógico que envolve situações do Campo Conceitual Aditivo e quais foram as contribuições desses estudos para o desenvolvimento profissional dos docentes que participaram desse grupo.

Os estudos com o grupo de professores foram realizados em catorze encontros, nos quais, dentre outros assuntos, discutimos sobre formação dos professores participantes, e com isso esperávamos favorecer a reflexão sobre suas próprias práticas. Procuramos também realizar atividades de estudo sobre o Campo Conceitual Aditivo e, dessa forma, articular e (re)construir conhecimentos docentes dos envolvidos por meio da realização de estudos de artigos científicos que investigam o tema.

Reiteramos que, por considerar a importância de levar em conta o interesse que emergiu da própria prática do professor, nossos estudos foram realizados com expectativas de atender à demanda de análise de situações envolvendo o Campo Conceitual Aditivo propostas em documento de orientações da SEE para planejamento, denominado Roteiro de Sugestão de Atividade para as aulas de Matemática - Guia para diagnósticos de Conhecimentos Matemáticos 2013.

Tínhamos a intenção de propiciar ao professor momentos de reflexão que pudessem ser significativos para ele, possibilitando a aproximação dos assuntos acadêmicos com a realidade da escola, do currículo prescrito e do currículo que é desenvolvido na sala de aula.

As análises apresentadas nos subitens deste capítulo foram constituídas a partir das sessões de estudos realizadas com o grupo. Assim, os leitores poderão apreciar como ocorreram nossas investigações, bem como perceberem o processo de construção do conhecimento pelo grupo.

Nos subitens a seguir apresentamos as análises dos conhecimentos que essas professoras tinham antes de participarem dos estudos e quais foram se (re)construindo no decorrer dos encontros, e quais implicações esses novos conhecimentos promoveram em suas práticas de sala de aula.

5.1 Conhecimentos docentes que permeiam o ensino de Matemática

As práticas pedagógicas não acontecem de forma isolada, mas são formadas a partir dos conhecimentos e crenças que advêm da formação inicial e continuada e das relações e práticas que os professores vivenciam no decorrer do tempo de magistério. Portanto, a ação didática e pedagógica do educador está intimamente ligada a sua própria formação, às concepções que permeiam suas práticas, aos conhecimentos que têm do currículo e ao domínio de conteúdo e de como ensiná-lo. Esse foi o motivo que nos levou iniciar os estudos com questionamentos de caráter exploratório a fim de discutir sobre a formação do grupo a respeito da temática escolhida para esta investigação.

Nas duas primeiras sessões de estudos, procuramos oportunizar momentos de reflexão sobre quais eram as crenças, concepções e conhecimentos dos professores sobre o ensino da Matemática, especialmente sobre o Campo Conceitual Aditivo.

Consideramos importante dar voz ao professor para que ele, junto com seus pares, numa reflexão conjunta, discutissem sobre o ensino de Matemática, promovendo a “reflexão como prática social” (SERRAZINA, 1998, p. 130)¹³ com o objetivo de viabilizar mudanças de concepções ou, ao menos, despertar olhares críticos que percebam como é possível adequar ou reorganizar suas práticas para que atendam às especificidades do ensino de Matemática.

¹³Sobre “reflexão como prática social” Serrazina (1998, p. 130) discute sua importância fundamentada em pesquisas de Kemmis (1995); Salomon (1987) e Keiny (1994).

Tal propósito apoiou-se em Serrazina (1998). A autora ressalta a importância de essas reflexões serem aprofundadas promovendo críticas que possam ser reavaliadas pelos participantes do grupo de estudo, justificando que tal ação “(...) é essencial ao processo de mudança conceptual”. (SERRAZINA,1998, p. 130)

Considerando tais pressupostos, iniciamos nossos estudos por uma abordagem investigativa sobre quais são os conhecimentos matemáticos que permeiam as práticas dos professores que constituem esse grupo e que lecionam para os anos iniciais do Ensino Fundamental.

Vergnaud (1994, p. 45) faz uma reflexão importante sobre esses aspectos, afirmando que:

Não modificam a natureza do conhecimento matemático por si, mas têm fortes implicações na maneira como os professores vêem o ensino da Matemática. As representações matemáticas dos estudantes não apenas diferem das de seus professores, bem como as representações entre os professores variam bastante de acordo com suas visões da Matemática, da Psicologia e da sociedade.

As discussões foram estimuladas buscando compreender quais eram os conhecimentos dos professores sobre Campo Conceitual Aditivo e a Professora Safira contou que já havia participado de um curso de Matemática para os anos iniciais.

Eu fiz o curso de *Matemática nos Anos Iniciais*¹⁴ [referindo-se ao curso *Ensinar Matemática nas séries iniciais*] e a orientadora disse que, ao lançar o problema na lousa, nós deveríamos deixar a criança chegar ao resultado do problema. Se um [problema] ia usar mais operações que o outro ia depender mesmo de como a criança pensa para chegar à resposta de cada problema.

A Professora Safira faz referência a um curso oferecido pela SEE/SP, desenvolvido nas Diretorias e Ensino no ano de 2006, que foi estruturado em seis videoconferências e no material de Matemática utilizado no PEC¹⁵. A professora se refere ao módulo 2, Unidade 5.3. Analisando o material do curso, observamos que o

¹⁴O curso *Ensinar Matemática nas séries iniciais* foi desenvolvido em 2006, ofertado pela SEE/SP, e utilizou recursos materiais utilizados em outro programa em 2002 (PEC- Formação Universitária).

¹⁵O programa intitulado PEC – Formação Universitária era destinado aos professores efetivos da Rede Pública e havia sido instituído pela Deliberação CEE n ° 12/2001 e alterado pela Deliberação CEE n ° 13/2001, estabelecido pela Secretaria da Educação do Estado de São Paulo e desenvolvido pela USP, UNESP e PUC – SP. O programa foi criado para atender às disposições transitórias da LDB (Lei n ° 9.394/96), que instituiu a obrigatoriedade de habilitação dos professores em nível superior (Art. 87, § 4o) e a realização de “programas de capacitação para todos os professores em exercício, utilizando também, para isso, os recursos de educação à distância” (Art. 87, § 3o, Inciso III). Dessa forma, em 2002 foi realizada uma formação que resultou em um material elaborado por educadores das três universidades envolvidas.

módulo descrito pela educadora teve como finalidade refletir sobre alguns temas que estavam sendo amplamente discutidos por educadores matemáticos na época, como a resolução de problemas, a contextualização e a construção de significados.

Os autores desse material indicam que um dos propósitos seria o indicado pela Professora Safira, ou seja, o de permitir aos participantes verificar “que um problema pode ser resolvido por meio de operações distintas e que uma operação pode estar associada a um conjunto de diferentes problemas” (SÃO PAULO, PEC, 2002). Nele também foram discutidas outras questões relativas ao Campo Conceitual Aditivo, as quais não foram mencionadas pela professora, como, por exemplo, a classificação das situações propostas por Vergnaud.

Durante o curso, a professora discutiu sobre a importância de a criança experimentar resolver uma situação usando seus conhecimentos prévios, concepção que foi reafirmada pelos demais professores do grupo. Nesse momento, a Professora Alva faz uma nova colocação: “Até porque, de acordo com o vocabulário, a criança vai de acordo com a realidade dela. Querer que ela responda do seu jeito vai ter um pouco de dificuldade, mas se ela consegue estruturar e responder do jeito que ela já viu”.

Essa fala da Professora Alva nos faz lembrar de uma das participações do Professor Dr. D'Ambrosio (2011) na sessão de formação no Observatório de Educação da Uniban, quando ele nos disse que: “A ideia de trabalhar Matemática é recuperar o conhecimento informal que todo mundo tem. Na hora que ele faz e acaba dando certo ele ganha autoconfiança e aí podemos ensinar a parte formal”. (notas da autora)

A Professora Safira demonstra lembrar de outras discussões ocorridas durante a formação em 2006 e afirma que “Determinadas palavras que você pode estar usando aumentam a dificuldade da criança”.

Acreditamos que provavelmente ela se referia à discussão ocorrida durante a formação sobre o significado da resolução de um problema. Segundo os autores do material do curso:

(...) resolver um problema não se resume a compreender o que foi proposto, a dar respostas aplicando procedimentos conhecidos que funcionam como modelo, a destacar palavras-chave para que as crianças os ‘resolvam’. O que é realmente necessário é o desenvolvimento de habilidades que permitam pôr à prova os

resultados, testar seus efeitos, comparar diferentes caminhos, valorizando-se, portanto, o processo de resolução. (SÃO PAULO, 2002, p. 1.202)

As lembranças das reflexões ocorridas no curso realizado pela Professora Safira contribuíram para nossas discussões no grupo e se fortaleceram, promovendo outras reflexões sobre a importância de a escola desenvolver atividades que tenham significado para a vida prática do aluno. Desta forma, as professoras destacam o quanto é importante que, ao considerar os conhecimentos prévios do aluno, a escola também trabalhe com os conceitos formais, sem perder de vista a função da escola de deixar a criança construir suas próprias estratégias fazendo intervenções necessárias para desenvolver novos conhecimentos que possam ser significativos para os alunos.

Na fala da Professora Safira encontramos claramente a ideia de que a escola deve ser promotora de situações de aprendizagem que fazem diferença, além dos muros da escola: “Que era essa a intenção: trabalhar Matemática na escola, mas não para a escola”. Nesse momento surgiu uma pergunta que deflagrou a discussão sobre a ideia de adição e subtração. Ocorreram questionamentos sobre o que era mais fácil para o aluno, adição ou subtração. Nesse momento a Professora Ester apresenta o seguinte depoimento: “Meus alunos têm mais dificuldades na subtração, adição nunca”.

Possivelmente, quando a Professora Ester compara a facilidade que seus alunos têm ao adicionar e a dificuldade que eles têm para subtrair, está se referindo à ideia de tirar e juntar, pois quando exemplifica utiliza a ideia de tirar como sendo um procedimento difícil para a criança.

Na fala da Professora Eva, percebemos que havia evidências de uma maior dificuldade das crianças ao utilizar um esquema para “tirar”. Todavia, ela demonstrou certa dificuldade em analisar as estratégias de seus alunos e justifica as dificuldades das crianças somente pelo aspecto motor.

Eu acho que eles se confundem se a gente manda contar nos dedos; eles se confundem, se manda fazer bolinha se confunde. Vamos lá, coloca dez dedos. Se eu tenho que tirar dois eles não têm aquela noção ainda de ver como tirar dois, então, eles escondem esses depois esses dois dedos aparecem novamente. Não sei, eles não têm essa noção de coordenação, não sei.

Bryant, Nunes, Campos e Magina (2005) ressaltam que, tanto para resolver situações envolvendo a adição, como a subtração, as crianças criam representações de seu esquema de ação e as compreendem respectivamente. Para fazer a contagem, por exemplo, de objetos ausentes, a criança se preocupa com a ação e não com o objeto. Portanto, quando vai resolver uma situação-problema, ela se preocupa em criar um esquema de ação para resolver e o objeto que irá usar de apoio para contagem poderá ser qualquer um.

Os autores nos dão um bom exemplo:

Se pedirmos para uma criança de 5 ou 6 anos que “Imagine que ela tinha três bombons e sua vó lhe deu mais dois; com quantos ela ficou? a criança provavelmente vai usar os dedos para representar os bombons, esticando 3 dedos de uma das mãos. 2 da outra, depois vai contar os dedos e responder cinco bombons. (2005, p. 46)

A criança não se preocupou com o objeto, mas com ação de juntar, talvez para ela não seja fácil explicar a ação, embora implicitamente ela já construiu o conceito de que a soma das partes forma o todo. Assim, pensamos que, possivelmente, a dificuldade com a subtração apresentada pelo aluno da professora Ester não está relacionada à coordenação para o uso dos dedos, mas pode estar relacionada a ele não ter criado ainda um esquema de ação que ajude a realizar a subtração por meio da ação de tirar.

Nesse momento, a discussão passa a ser sobre os procedimentos operatórios. A Professora Alva sugere que utilizem os materiais manipuláveis, sobretudo o material dourado.

Diferentemente do que aponta o currículo oficial, entendemos que as professoras têm a forte compreensão de como trabalhar com algoritmo convencional das operações (base 10), crença que foi identificada na própria fala da Professora Safira:

Principalmente naquela questão em que você desmancha a dezena pra jogar na unidade porque eles têm que entender isso porque a gente não pode falar empresta; não está emprestando nada; você está desmanchando a centena jogando pra dezena desmanchando a dezena e jogando pra unidade. Então material concreto como Material Dourado é ótimo.

Sabemos que é importante o aluno conhecer o sistema de numeração, mas apenas isso não é suficiente para que ele seja capaz de resolver situações no Campo Conceitual Aditivo. Ressaltamos que a construção de conhecimentos a respeito desse campo requer que a criança compreenda as relações que ocorrem dentro de diferentes situações que envolvem diferentes conceitos.

Magina (2011, p. 68) afirma que: “A adição e a subtração são exemplos de conceitos, os quais não têm sentido se estudados isoladamente, mas sim dentro de um campo conceitual, o das estruturas aditivas”.

Em relação ao ensino das classes e ordens dos números, percebemos que a Professora Safira apresentou uma ideia equivocada, pois defendeu que o professor deve trabalhar as classes separadamente “Gente, um tempo atrás com os 5º anos, que era a 4ª série, a gente já estava trabalhando as classes dos milhões e hoje eles não sabem nem milhar”.

A concepção de que o ensino deve ser realizado aos poucos, classe a classe, indica uma prática muito arraigada entre as professoras participantes da pesquisa. Observamos ainda que havia preocupação em “ensinar” métodos e técnicas fundamentais para que houvesse aprendizado conforme evidenciado pelo depoimento da Professora Ester: “Vou falar na minha sala (5º ano) eu tive que dar os passos da multiplicação eu estou engatinhando na divisão”.

O ensino baseado em técnicas é reforçado na fala da Professora Eva: “Expliquei que na divisão você usa outras coisas além da divisão. O que usamos na divisão? Os alunos responderam continha de multiplicar. Pergunto se você marcou aonde que tem que multiplicar pra não esquecer?”.

O depoimento da professora nos leva a perceber o quanto há ainda um distanciamento das práticas de sala de aula e da concepção que permeia o currículo oficial da educação.

Analisando os relatos das professoras, nesse primeiro momento, identificamos algumas evidências de divergências entre o que é apontado na proposta apresentada no currículo e as práticas relatadas. Enquanto os pressupostos indicados no currículo, apoiados em pesquisas atuais, consideram que o trabalho em sala de aula deve se voltar para a construção de conhecimentos, as práticas dos sujeitos desses estudos se voltam ainda para o ensinamento de

técnicas que desconsideram o pensar do aluno, a elaboração de estratégia e a busca da resolução.

É importante pensar que, no geral, os alunos quando chegam à escola já sabem lidar com situações práticas que envolvem os conceitos do Campo Conceitual Aditivo e Multiplicativo, ou seja, já faz uso da Matemática na sua vida diária e que muitas vezes a maneira escolarizada de tratar os conceitos matemáticos podem ser fatores que desconsideram esses saberes dos alunos, o que pode contribuir para as dificuldades na construção e ampliação dos conhecimentos.

Segundo Rangel (1992, p. 17):

O ensino de matemática nas séries iniciais não leva em conta suas experiências diárias, nas quais estabelece relações de semelhanças e diferenças entre objetos e fatos, classificando-os, ordenando-os e quantificando-os. Assim, o ensino torna-se distante da realidade, a criança é induzida a aceitar uma situação artificial, sem significado para ela.

Não queremos dizer que não é preciso ensinar os procedimentos que envolvem os cálculos, mas devemos deixar os alunos participarem de forma ativa na construção desses conhecimentos, não se trata de ensinar regras e técnicas para serem reproduzidas, mas de construir conhecimentos que façam sentido para o aluno.

Conforme citado no Currículo de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental Orientações Curriculares do Estado de São Paulo – versão preliminar 2014:

O cálculo é, naturalmente, parte integrante da Matemática, mas aprender procedimentos de cálculo isolados, por si só, não promove o contato dos alunos com as ideias e os modos de pensar fundamentais da Matemática e não garante que eles sejam capazes de mobilizar os conhecimentos relevantes quando tiverem que enfrentar de fato, situações problemáticas mais simples surgidas em um contexto diferente. (SÃO PAULO, 2014, p. 3)

As reflexões acerca da formação dessas professoras também nos fazem perceber o quanto o docente vai se formando no decorrer de suas próprias experiências, como aluno e professor, construindo crenças e concepções que são tidas como corretas. A perspectiva do ensino de matemática está muito ligada à estrutura formal na qual o professor escolariza as atividades, apresentando modelos

que lhes foram ensinados durante os anos de formação para que os alunos reproduzam. Conforme diálogo das professoras:

— Mas eu me lembro até hoje que quando a professora punha assim S.M. Era Sentença Matemática Operações. Então eu pensava que raio de operação é essa? Já perguntava de mais ou de menos professora? Então entendia que era pegar os números que estavam ali e automaticamente a gente fazia as contas. (PROFESSORA ANA)

— Automático. E a gente acaba passando pro aluno (sic). (PROFESSORA EMANUELA)

— Até sem querer. (PROFESSORA ANA)

— Nessa época [referindo-se aos tempos em que estudou no Ensino Básico] não se explicava, por exemplo, o porquê do S.M e os alunos não questionavam. Hoje os alunos perguntam, questionam. Eu tenho mania de colocar o S.M, mas eu falo Sentença Matemática. Que é quando você pega os números que estão na continha deitada pra depois você armar tudo direitinho. Mas naquela época a professora não explicava e o aluno também não questionava ele aceitava tudo que era dado. (PROFESSORA ABGAIL)

— Justamente isso ficou embutido e a gente foi carregando isso e a gente leva pra sala. É de mais ou de menos? (PROFESSORA ANA)

Estudos indicam que os conhecimentos profissionais docentes resultam da cultura na qual os adquirem. No Brasil, estudos como os de Curi (2005) indicam que o contexto escolar é uma fonte importante de aquisição destes conhecimentos. Para essa autora, eles são adquiridos na trajetória pré-profissional desse profissional: “Uma parte importante da competência profissional dos professores tem raízes na sua escolarização pré-profissional, e esse legado da socialização escolar permanece forte e estável por muito tempo”. (CURI, 2005, p. 21)

A esse respeito, Garcia Silva (2007, p. 238) também observou que os dezessete professores investigados afirmaram que desenvolviam o conteúdo pesquisado “da mesma forma que haviam aprendido”. Assim como o ocorrido no Brasil, Serrazina (1999, p. 142) pesquisou a prática pedagógica de professores portugueses e chegou a resultados semelhantes. Concordamos com esses estudos e acreditamos que a prática desses professores também está subsidiada pela forma como a Matemática foi apresentada para eles durante suas formações. Acreditamos, assim como Goldsmitke Schifter (1997), que:

Como os professores foram alunos de Matemática no ensino tradicional o processo de mudança envolve aprender a usar novas tarefas, técnica e materiais.

Mas apenas estas não são suficientes, antes são necessárias mudanças profundas nas suas crenças sobre o que é aprender e ensinar Matemática (GOLDSMITKE SCHIFTER, 1997 *apud* SERRAZINA, 1999, p. 142)

Serrazina (1999) ainda ressalta que, embora a ação do professor esteja ligada diretamente as suas experiências e reflexões sobre elas, suas práticas não podem apenas estar subsidiadas a elas. É preciso que haja desenvolvimento profissional para atingir a qualidade do ensino de Matemática.

Durante nossas investigações, foram realizadas algumas intervenções pontuais nas discussões, com o objetivo de identificar como os professores trabalham as situações-problema com os alunos. Os depoimentos nos levaram a perceber que a concepção de trabalhar com situações-problema está apenas relacionada à condição do aluno compreender numerais, quantidade ou realizar algoritmos de adição e subtração, não demonstrando compreender que existem vários conceitos envolvidos e que também sua resolução depende da compreensão do aluno em relação à ideia apresentada no problema.

No depoimento da Professora Ana, percebemos que o trabalho com situações-problema do Campo Conceitual Aditivo conforme proposto por Vergnaud ainda precisa ser bastante estudado pelo grupo favorecendo uma maior compreensão sobre o tema:

Primeiro os meus alunos do 2º ano não reconhecem numerais, não conseguem identificar o numeral e relacionar com quantidade. Então acho que isso é uma deficiência muito grande porque como que eu vou apresentar uma situação-problema para eles?

A afirmação da professora quanto à importância de o aluno desenvolver conhecimentos sobre os numerais e ser capaz de relacioná-lo com as quantidades é bastante significativa no processo de construção dos conhecimentos matemáticos, porém, é necessário compreender quais são os esquemas que os alunos usam para juntar as quantidades e oferecer diferentes situações nas quais eles possam criar novas estratégias de resolução favoráveis para o desenvolvimento do pensamento matemático.

Segundo Vergnaud (2009), o conceito de contagem é a primeira estratégia da criança para resolver situações do Campo Conceitual Aditivo. É importante que a criança compreenda a ideia de conservação do número e que esta só será alterada quando forem acrescentados ou retirados os objetos. Entretanto, o autor ressalta a ideia de que seu ensino deve ser por meio de situações-problema.

Para o autor: “A adição e a subtração não seriam bem ensinadas se não fosse feita uma referência frequente a situações implicando essas operações”. (VERGNAUD, 2009, p. 177)

Desta maneira, é preciso compreender os propósitos das atividades pedagógicas, pois mesmo as atividades que parecem mais simples envolvem uma série de conceitos que precisam ser entendidos pelos professores para que seja possível realizar intervenções conscientes.

Na fala da Professora Fara, encontramos uma dicotomia entre sua concepção sobre ensinar técnicas e permitir que o aluno construa esquemas de cálculo sugerido nos documentos oficiais. A análise desse depoimento nos permite identificar que a professora demonstra ter algum conhecimento sobre aspectos metodológicos que contemplem o uso de recursos (dedos) para a contagem e o uso do cálculo mental, mas, ao mesmo tempo, não deixa os alunos criarem suas próprias estratégias nem valoriza o fazer do aluno. Possivelmente, por ela acreditar que todos aprendem da mesma forma e visando garantir a aprendizagem dos estudantes, apresenta uma técnica para a sala:

Eu trabalho e bastante mesmo com numerais. Tem aluno que ainda não sabe eu ponho assim 4 dedinhos mais 2 dedinhos vamos contar eles sabem contar até seis. Só que eles não sabem qual é qual, então, eu deixo o quadro com os numerais pra eles verem. Então, quando eu chego no 10 que é uma dezena eu até entro no cálculo mental 9 é o número maior nove na cabeça e, depois o que vem, depois do nove o que vem? Então eles sabem que tem que guardar o nove na cabeça...Tem aluno que já faz assim conta nos dedos 9, 10, 11, 12, 13..... eu falo calma espere um pouquinho. Ai eu explico põe o dedo junta com o que vem depois pros outros prestarem atenção.

Esses fatores implicam em pensar o quanto é importante a reflexão sobre a prática e que se estimule a criação de espaços para que ela ocorra, uma vez que consideramos que tal ação poderá favorecer a (re)construção do conhecimento profissional docente. Acreditamos, assim como Ball *et al* (2008), que o conhecimento pressupõe a compreensão de conteúdos específicos de matemática, combinados ao entendimento dos contextos pedagógicos que interfiram nos processos de ensino e de aprendizagem, assim o professor poderá intervir atendendo às necessidades do aluno.

É preciso entender que as crianças não aprendem todas da mesma forma, assim não será pela repetição sistemática de um modelo que ela irá construir a noção de número e de quantidade, é preciso que sejam apresentadas situações contextualizadas para que sejam feitas as relações significativas e assim, sucessivamente, se vai aos poucos construindo esse conhecimento.

Nogueira (2011, p. 66) nos adverte que: “(...) as transmissões culturais (palavras-números, canções, enumerações ou contagem, aprendizagem reforçada) são insuficientes para reconhecer um número do qual não se utiliza sistematicamente (...)”.

Sobre o conhecimento, Serrazina (1999, p. 140) afirma que Ball:

(...) também faz a distinção entre o que considera o conhecimento do assunto e o conhecimento sobre o assunto. Conhecimento do assunto para ensinar engloba conhecimento do que o aluno traz para a sala de aula e conhecimento das formas como os alunos resolvem problemas particulares em áreas específicas. Além disso, naturalmente, o professor de Matemática deve: ter um conhecimento correcto dos conceitos e procedimentos; compreender os princípios subjacentes e os significados em que se baseiam os procedimentos matemáticos e apreciar e compreender as conexões entre as ideias matemáticas.

Portanto, para ensinar, é preciso ter conhecimentos sobre o conteúdo (conceito), sobre como ensinar esses conteúdos (didática) e pensar que os alunos se diferenciam entre si na maneira como constroem seus conhecimentos, como interagem com eles e como os usam nas resoluções dos problemas. Ou seja, existem particularidades individuais no desenvolvimento da criança que também devem ser consideradas no processo de construção de conhecimentos.

Sobre isso, concordamos com Nogueira (2013, p. 289) quando afirma:

(...) somos obrigados a nos interessar não apenas pelo conteúdo do conhecimento, mas também pela sua natureza epistemológica, pois as dificuldades dos estudantes não são as mesmas de uma área do conhecimento para outra e nem mesmo dentro de uma mesma área, como, por exemplo, a Aritmética, a Álgebra e a Geometria.

A construção de conhecimentos não depende apenas da transmissão, mas de uma rede de relações que se estabelece entre quem ensina e quem aprende, entre uma série de conceitos que envolvem o conteúdo a ser ensinado e quais as relações que estes sujeitos estabelecem com esse conhecimento, compreender como os

professores pensam e realizam suas ações pedagógicas foi importante para direcionarmos as demais sessões de estudos.

Essas discussões sobre quais eram os saberes e concepções dos professores em relação ao ensino de Matemática apontaram fragilidades em relação aos conhecimentos que seriam necessários para realizar a proposta de diagnóstico dos conhecimentos dos alunos em relação à resolução de problemas do Campo Conceitual Aditivo, solicitados no Roteiro de Sugestão de Atividade para as aulas de Matemática - Guia para diagnósticos de Conhecimentos Matemáticos 2013, que foi entregue para aplicação e diagnóstico sobre o conhecimento dos alunos do 1º ao 5º ano sobre a TCC no início do ano letivo de 2014.

Esse documento direcionou a escolha do objeto matemático que iríamos estudar a partir das necessidades apontadas pelos professores dessa escola e nos permitiu constituir um grupo de estudo. Reiteramos que, ao receber esse documento no planejamento, percebemos as dificuldades para compreender o que, como e porque aplicar atividades diagnósticas com situações-problema para os alunos, e ainda o que avaliar.

Moraes e Gomes (2004) ressaltam a importância da constituição de grupo de estudo, sobretudo a fim de ampliar os conhecimentos dos envolvidos acerca do currículo. Além disso, os autores indicam a necessidade de que a iniciativa de sua constituição "(...) parta do coletivo da escola. Nessa situação existirá na escola um clima positivo para uma reflexão conjunta sobre o currículo e sua reconstrução" (p. 210). Da mesma forma, consideramos importante em nosso grupo de estudos que a escolha do tema a ser estudado partisse da necessidade apresentada pelo próprio grupo.

Pensando em criar um protocolo que demonstrasse quais são as concepções dos professores sobre situações-problema que envolvem o Campo Conceitual Aditivo, solicitamos que todos elaborassem seis situações-problema com apenas a indicação que deveria ser de adição ou subtração para que fossem, no decorrer dos estudos, analisadas à luz da TCC proposta por Vergnaud (1996).

5.2 Análises das situações-problema elaboradas pelas professoras do grupo no início dos estudos

Na sétima sessão de estudos retomamos os problemas que foram elaborados por elas nos primeiros dois encontros, para analisarmos sob o ponto de vista de Shulman (1986) e Ball *et al* (2008), pois acreditamos que a falta de domínio desse conteúdo específico, ou seja, a dificuldade de reconhecimento e compreensão das diversas situações do Campo Conceitual Aditivo implicaria também a falta de conhecimentos do conteúdo e do ensino das ideias envolvendo a adição e subtração. Todavia, é importante destacar que os resultados apresentados nesta sessão são relativos aos conhecimentos dos professores identificados no início dos estudos do grupo.

De acordo com as situações-problema por elas elaboradas, realizamos a análise com base na TCC proposto por Vergnaud, mais especificamente por meio do esquema sagital do Campo Conceitual Aditivo. A situação representada no diagrama a seguir exemplifica uma das nove situações-problema de Composição do tipo prototípicas, criadas pelas professoras.

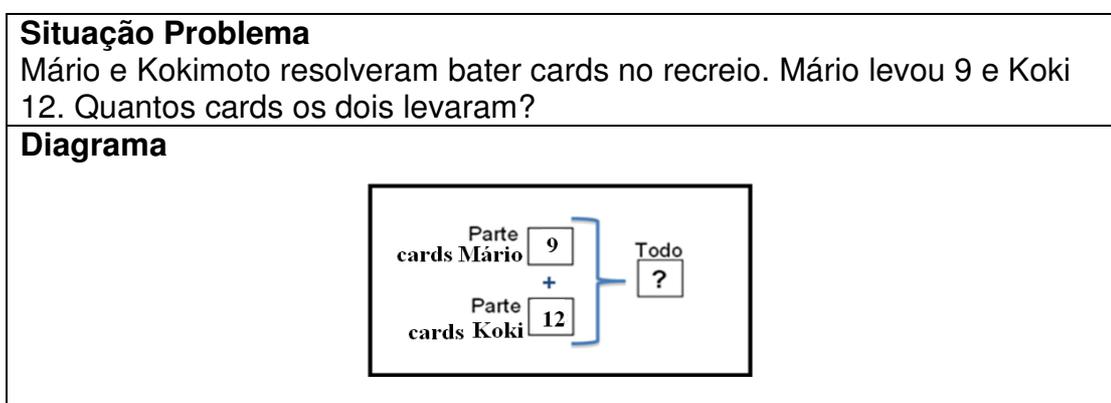


Figura 28: Situação Composição criada por uma professora do grupo e o diagrama conforme proposto por Vergnaud

A situação-problema apresentada é de composição, cujas partes (quantidade de cards de Mário e Koki) são conhecidas e se questiona o valor do todo (total de cards levados pelas duas crianças). Esse tipo de situação é respondida de forma correta por quase todas as crianças no final do primeiro ano do ensino fundamental.

Segundo Vergnaud (2010)¹⁶, situações desse tipo são resolvidas corretamente por crianças por volta dos 5 e 6 anos.

Além das situações prototípicas, foram elaboradas pelas professoras cinco situações-problema envolvendo os problemas com inversão, ou seja, as que apresentam o todo e uma das partes e pergunta-se sobre o valor da parte restante. Para exemplificar apresentamos a situação problema a seguir:

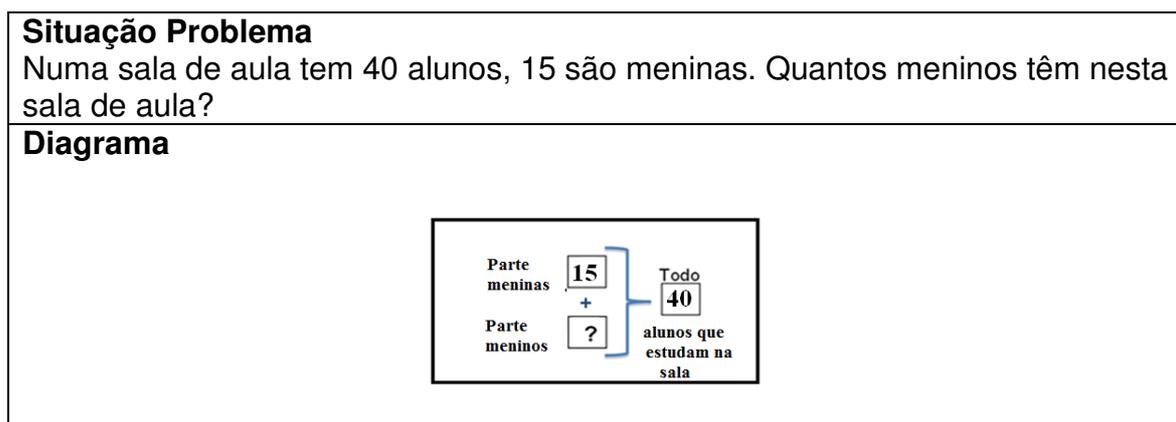


Figura 29: Situação Composição criada por uma professora do grupo e o diagrama conforme proposto por Vergnaud

Trata-se de uma situação de composição em que o todo (o número de alunos que estudam na sala) é conhecido e uma das partes (o número de meninas) também, e se questiona a outra parte, que é desconhecida (meninos). Outra situação elaborada pelas professoras, sujeitos desta pesquisa, foi o que Vergnaud (1990, 2009) identificou como Transformação prototípica, quatorze situações foram elaboradas nessa categoria. A análise foi realizada com base no diagrama a seguir:

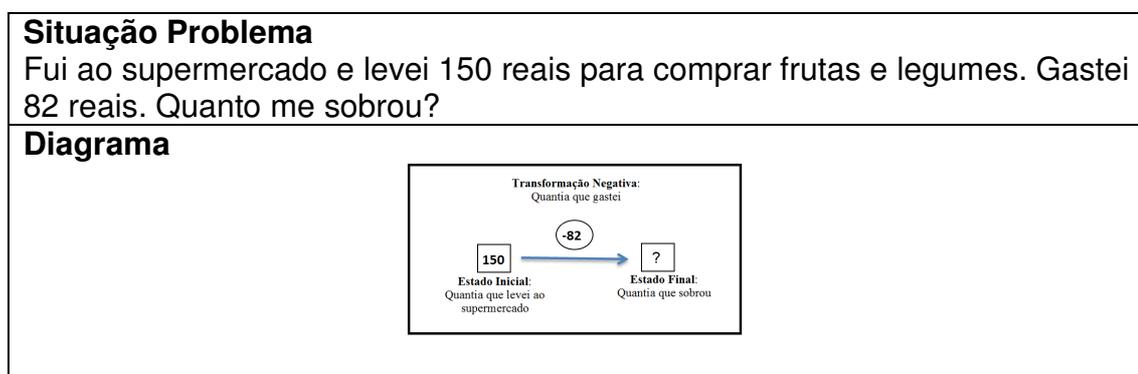


Figura 30: Situação Transformação criada por uma professora do grupo e o diagrama conforme proposto por Vergnaud

¹⁶Notas da autora durante a participação do curso monográfico "Teoria dos Campos Conceituais" da Escola de Altos Estudos da CAPES junto ao Programa de Pós-Graduação *stricto sensu* em Educação Matemática da UNIBAN (hoje UNIAN) ministrado por Gerard Vergnaud, no período de 5 a 13 de agosto.

Em relação às situações-problema que envolvem a ideia de comparação entre os termos, em que é dado o Referente e se quer saber o valor do Referido, encontramos somente uma situação, conforme indicamos a seguir:

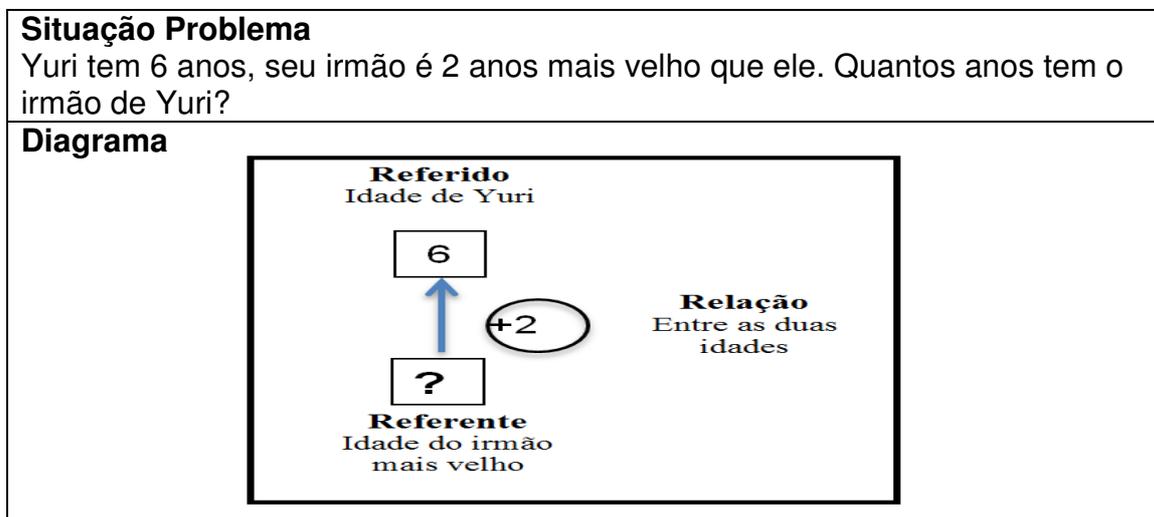


Figura 31: Situação Comparação em que se questiona o referente, elaborada por uma das professoras e o diagrama conforme proposto por Vergnaud

Nessa situação-problema foi dado o referido (idade de Yuri) e a relação entre elas informa o tempo que o irmão é mais velho que Yuri (2 anos); investiga-se o referente (idade do irmão mais velho).

Outro tipo de situações-problema classificada por Vergnaud (1990) é aquele cujo referente e referido são dados no enunciado dos problemas e se quer saber qual é a relação que existe entre eles. A análise das situações-problema elaboradas pelas professoras do Grupo de Estudos revelou apenas dois problemas com tais características, ou seja, os grupos são informados no enunciado e solicita ao aluno descobrir a relação existente entre eles.

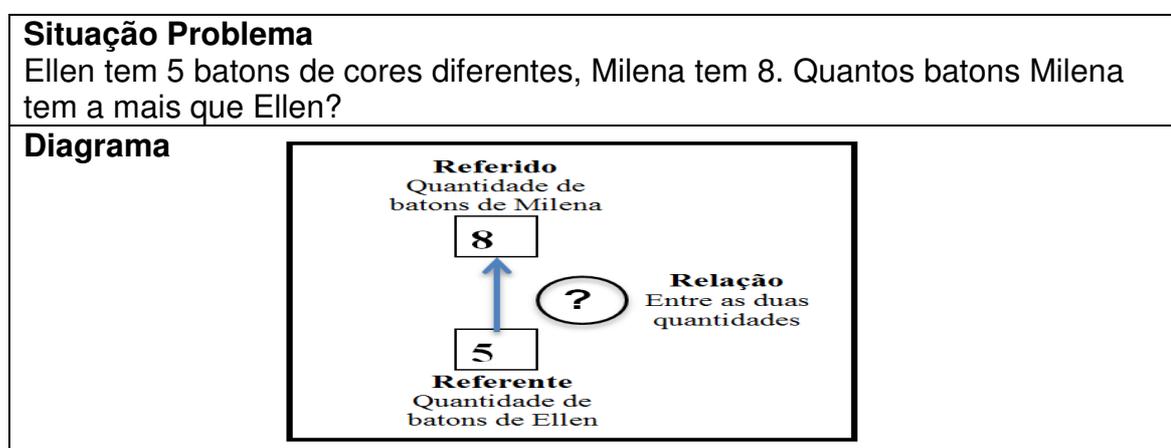


Figura 32: A situação Comparação em que se questiona a relação, elaborada por uma das professoras e o diagrama conforme proposto por Vergnaud

Encontramos 03 problemas inconsistentes, ou seja, aqueles que faltam dados fundamentais para que o aluno tenha condições de criar esquemas para sua resolução. Como podemos perceber nas situações-problema a seguir:

Rogério nasceu em 1962; quantos anos ele possui? (PROFESSORA SAFIRA)

A professora Helena pediu para que cada um de seus alunos trouxesse um caderno de desenho para a aula de Arte. Quantos cadernos eles trouxeram? (PROFESSORA EMANUELA)

Maria tem 236 caixas e João tem 107 caixas a mais. Quantas balas os dois tem juntos? (PROFESSORA EVA)

Observamos que, nas três situações, os dados apresentados não permitem sua resolução, tratando-se de problemas inconsistentes.

Reiteramos que nossa opção em analisar somente as relações ternárias se deve ao fato de que Vergnaud (1990, 2009) apresenta uma classificação baseada nesse tipo de relação. Nesse sentido, observamos que, das 51 situações-problema, 34 representavam relações ternárias, e dessas 34 situações, 03 foram consideradas inconsistentes. Assim, analisamos 31 situações:

Classificação		Quantidade de situações	
Composição	Todo desconhecido	9	
	Parte desconhecida	5	
Comparação	Relação desconhecida	2	
	Referido desconhecido	1	
	Referente desconhecido		
Transformação	Estado final desconhecido	Transformação positiva	
		Transformação negativa	14
	Transformação desconhecida	Transformação positiva	
		Transformação negativa	
	Estado inicial desconhecido	Transformação positiva	
		Transformação negativa	

Tabela 1: Análise das situações-problema elaboradas pelos professores participantes do grupo

A análise dos dados apresentados na tabela permite observar que a maioria das situações-problema ternárias válidas elaboradas pelos professores (aproximadamente 74,2%) são protótipos.

Vergnaud (2010) discute que situações desse tipo são reconhecidas mesmo antes de chegarem à escola. Segundo o autor, os alunos muitas vezes não precisam se valer de representações simbólicas para resolver situações prototípicas. Todavia, também é necessário que o professor apresente outras situações, pois, seguindo suas origens piagetianas, o autor afirma: “Se o conhecimento é adaptação, para as crianças aprenderem temos e desestabilizá-las. Se as crianças não têm motivo para se adaptar a situação nova, porque aprender? Não há motivo para aprender coisas novas”. (VERGNAUD, 2010, notas de aula)

Consideramos, assim como Vergnaud (1990, 2010), a necessidade de o professor apresentar a seus alunos uma variedade de situações e nossos dados evidenciam que isso não estava ocorrendo. Vergnaud (2010) chama a atenção para que o professor propicie ao aluno vivências que possibilitem o desenvolvimento de esquemas novos, “que as crianças ainda não viram, não aprenderam”. Considera também que “como um conceito, o esquema tem um valor universal para todas as situações que pertençam a essa mesma classe”, daí a importância de apresentar aos alunos uma variedade de situações. (VERGNAUD, 2010, notas de aula)

Essa análise feita por nós serviu de parâmetro para a reflexão do grupo em um dos encontros realizados depois de o grupo realizar algumas sessões de estudo. Nela discutimos sobre essas situações que foram elaboradas por elas no início dos nossos estudos.

Ao propor a leitura das situações que foram elaboradas por elas, foi possível perceber que já haviam construído, até então, alguns conceitos sobre a Teoria do Campo Conceitual. Isso evidencia a necessidade de apresentar diferentes tipos de situações a fim de que se garanta o aprendizado. A Professora Rebeka, por exemplo, percebeu que em sua elaboração inicial havia priorizado os problemas prototípicos.

— O meu é só protótipo. Que horror! (PROFESSORA REBEKA)

— Se ficarmos só nos modelos prototípicos o que irá acontecer?
(PESQUISADORA)

— Não tem desafio, pode ser que com o tempo fique até desestimulante. (PROFESSORA EMANUELA)

A exclamação da Professora Rebeka e a observação da Professora Emanuela nos levam a inferir que, possivelmente, elas levaram em conta os estudos e reflexões ocorridos nos primeiros seis encontros. Neles havíamos discutido

apoiados nos estudos de Vergnaud, sobre a necessidade de trabalhar com as diferentes categorias e sobre o fato de que problemas prototípicos são muitas vezes reconhecidos pelas crianças mesmo antes de chegar na escola.

Isso nos remete aos estudos de Serrazina, que discute sobre a relação entre o conhecimento e a autoconfiança. Segundo a autora, a partir do aprimoramento do conhecimento os professores: “(...) são capazes de reflectir nas suas práticas. Isto pressupõe um elevado grau de conscientização que os ajude a reconhecer as suas falhas e fraquezas e a assumir um forte desejo de ultrapassá-las”. (SERRAZINA, 1999, p. 163)

Com o objetivo de aprofundar nossas discussões e investigar se os conhecimentos construídos no grupo sobre a teoria eram suficientes para favorecer ao professor a reflexão que permitisse identificar particularidades em cada uma das classificações (composição, transformação e comparação), solicitamos a análise de uma das situações-problema elaboradas pelo grupo, a qual apresentamos a seguir:

Na escola Leovergílio Moreira existem 6 salas de primeiros anos. Cada sala contém 35 carteiras, num total de 210. Destas carteiras 38 estavam quebradas. Quantas carteiras restaram para uso dos alunos?

Figura 33: Situação elaborada pela professora Rebeka

Esperávamos que as professoras, ao analisar as situações, discutissem sobre as classificações com base nos conhecimentos construídos durante os estudos, mas, mesmo demonstrando terem ampliado seus conhecimentos, ainda necessitaram de apoio das publicações estudadas durante as sessões anteriores, como, por exemplo, o diagrama apresentado por Magina *et al* (2010).

No primeiro momento da discussão, as professoras direcionam suas reflexões sobre a forma como as crianças iriam resolver a situação proposta e ainda consideram que o maior problema para resolver estaria relacionado ao numeral. Percebemos também que foi dada certa relevância ao algoritmo usado pelo aluno.

- Nossa, confundi até minha cabeça. (PROFESSORA REBEKA)
- Esse eles conseguiriam fazer. (PROFESSORA EVA):
- Porque eles iriam pegar os 210 e tirar o 38. (PROFESSORA REBEKA)
- Mas é muito número, não é não? (PROFESSORA REBEKA)
- Não, este aí está certo. (PROFESSORA EVA)

Redirecionamos a comanda para que fosse possível realizar a análise proposta. A Professora Rebeka releu o problema e, utilizando o esquema sagital proposto por Vergnaud, refletiu sobre a organização dos dados para poder classificá-lo.

A Professora Rebeka apresenta a seguinte afirmação: “É um problema de Composição.” Diante da constatação da professora, fomos estimulando o grupo a falar a fim de aprofundar a discussão procurando investigar quais eram os outros conceitos que foram construídos pelo grupo em relação à teoria e que poderiam ser utilizados para uma análise mais consistente da situação apresentada.

Foi sugerido que o grupo analisasse o diagrama, ressaltasse outros aspectos que são apresentados por Vergnaud (2009) sobre a teoria e fizesse a relação com o problema em questão. No diálogo a seguir, podemos perceber as evidências desses aspectos:

- De 1ª extensão. (PROFESSORA REBEKA)
- De 1ª extensão de que tipo? (PESQUISADORA)
- É de composição tem uma parte (PROFESSORA EVA)
- De composição olha aqui - aponta para o diagrama do livro de apoio para os estudos (Magina, Campos e Gitirana) – (PROFESSORA REBEKA)
- Tem o total, tem uma parte e eu quero saber a outra. (PROFESSORA EVA E REBEKA)

A análise das professoras nos faz compreender que, embora necessitassem de apoio, já conseguiam classificar as situações, considerando aspectos importantes e que são fundamentais para compreendermos a teoria do Campo Conceitual Aditivo. Consideramos muito pertinente quando a professora descreve que as situações aditivas de composição são formadas por partes para compor o todo, pois na situação apresentada temos o todo e uma das partes e queremos saber a outra. Isso nos remete à ideia de que foi possível construir alguns conhecimentos durante os estudos e que foram utilizados no momento da análise.

Podemos perceber nessa sessão de estudos que, embora ainda necessitem aprofundar os estudos acerca da teoria, alguns aspectos estavam sendo apropriados pelas professoras. Em suas falas, encontramos evidências sobre a necessidade de ofertarmos as diferentes situações-problema para que tenham graus diferentes de complexidades aumentando o desafio apresentado aos estudantes.

Evidências são observadas, por exemplo, no depoimento da Professora Emanuela: “Eu acho que é construção, por isso você tem sempre que ir desafiando, vai aumentando o desafio vai chegar uma hora que isso fica lógico para ele [referindo-se ao aluno]. Se não tem desafio pode ser que com o tempo fique até desestimulante.”

A fala da Professora Emanuela nos remete à ideia apresentada por Nogueira (2013, p. 295) sobre a construção dos conteúdos escolares¹⁷

(...) do ponto de vista da atividade de quem aprende se dá pela interação de esquemas do sujeito com situações didáticas (adaptações) nas quais o professor recontextualiza o saber matemático, promovendo o encontro entre os conhecimentos já adquiridos no desenvolvimento infantil e os que pretende ensinar. Consiste em promover para os alunos situações que vão desestabilizá-lo. Essas situações desestabilizadoras, graças à ação do professor, poderão ser incorporadas pelo aluno, para seu proveito (equilíbrio) (...).

Embora haja evidências de desenvolvimento nos conhecimentos dos professores que estudaram essa teoria, o grupo compreende que essa construção é contínua e precisaríamos aprofundar um pouco mais nossos estudos, atrelando-os às práticas das professoras na sala de aula, a fim de estimular reflexões sobre a prática e mudanças na concepção do ensino com situações-problema envolvendo as estruturas aditivas.

Nossa compreensão pode ser embasada nos estudos apresentados por Statonato (2010, p. 53), que afirma:

(...) a formação depende tanto das teorias, quanto das práticas desenvolvidas no cotidiano escolar. Daí a importância de se entender tal interação como condição para se construir os saberes docentes, fortalecendo a valorização da pluralidade e a heterogeneidade do saber docente.

¹⁷ Termo usado por Nogueira (2013, p.295) “A formação de Professores que Ensinam Matemática e os Conteúdos Escolares: Uma Reflexão Sustentada na Epistemologia Genética” Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas Volume 5 – Edição Especial – Set. 2013

5.3 Estudos Realizados pelo grupo sobre situações do Campo Conceitual Aditivo

A (re)construção de conhecimentos num grupo de estudos depende muitas vezes da retomadas dos conhecimentos matemáticos que possibilitem construir saberes para que os professores possam se sentir seguros para aplicação e análise das situações propostas.

Atendendo ao pedido dos integrantes do grupo, preparamos uma apresentação sobre a TCC. O grupo de professores nos indicou a necessidade de trazermos para discussão um material em PowerPoint que apresentasse as ideias fundamentais da TCC. A ideia inicial dos professores participantes era a de ampliar seus conhecimentos sobre as categorias e as classificações de Composição e Transformação dadas por Vergnaud (1996) para as situações do Campo Conceitual Aditivo.

Compreendemos que seria necessário retomar com o grupo, a fim de promover algumas reflexões realizadas nas primeiras sessões sobre como os professores desse grupo de estudos vêm trabalhando com a Matemática na sala de aula, mais especificamente como desenvolvem o proposto no currículo envolvendo as situações-problema do Campo Conceitual Aditivo.

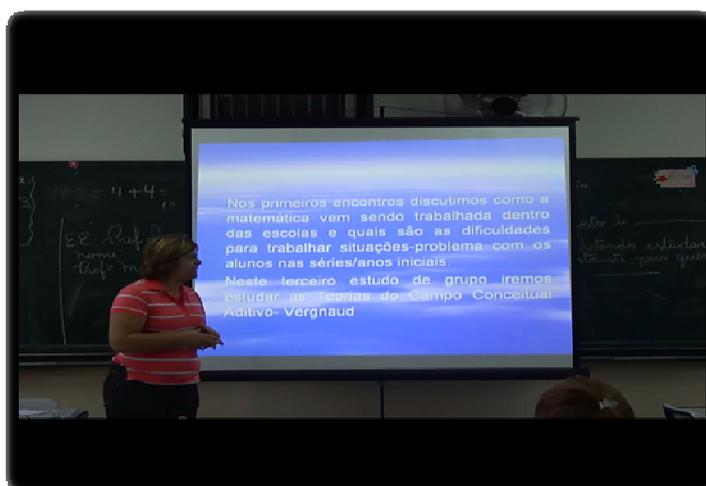


Figura 34: Tela de apresentação para discussão sobre o TCC

Com base nos estudos de Vergnaud (1990), apresentamos a teoria e suas principais características, deixando claro que, embora seja uma teoria cognitivista, ela se diferencia da preocupação de Piaget, que estava centrada em pesquisar os processos de desenvolvimento humano e não o processo de aprendizagem. O autor considerou importante desenvolver as teorias do Campo Conceitual Aditivo com base nas estruturas do pensamento, desequilíbrio e reequilíbrio e nos conceitos de esquemas, considerando que estes são fundamentais para que haja aprendizado e permite ao professor observar como seu aluno aprende.

Ressaltamos que Vergnaud (1990) chama a atenção para que sejam apresentadas diferentes situações para a criança a fim de que ela seja desafiada a resolver, criando novos esquemas que subsidiem a resolução. Apresentar diferentes situações está necessariamente relacionado ao fato de o professor ter conhecimento das categorias propostas por Vergnaud (1996), assim, apresentamos a classificação dada pelo autor para as estruturas do Campo Conceitual Aditivo.

Ao apresentarmos essas categorias e discutirmos sobre elas, as professoras demonstraram interesse e preocupação em ampliar seus conhecimentos sobre a teoria e por vezes se apoiavam em seus conhecimentos anteriores para se apropriar desse novo saber.

Por exemplo, em relação ao erro dos alunos: “Uma intervenção nossa pode fazer com que ele [o aluno] conserte o erro imediatamente.” (PROFESSORA EMANUELA)

Desta forma, discutimos sobre o processo de construção de conhecimentos, que o erro pode indicar que o aluno já construiu alguns saberes e que intervenções podem fazer para que ele amplie sua compreensão.

Essa discussão é reafirmada na fala da professora Safira: “Analisar e considerar o caminho que foi traçado pelo aluno é muito importante.”

Ao estudarmos sobre as categorias de Transformação, Composição e Comparação os professores puderam discutir e pontuar o que as diferenciam entre si, e ainda observar que, numa mesma categoria, podemos fazer perguntas com graus de complexidade diferentes.

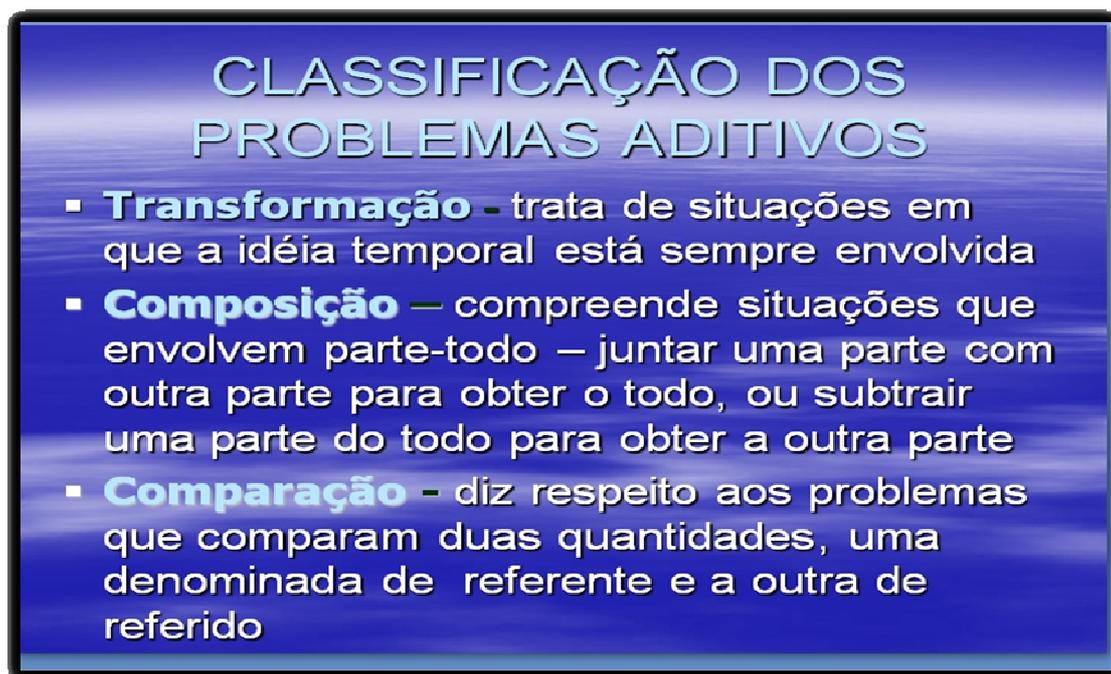


Figura 35: Tela de apresentação da sessão de estudo

Para que fosse possível refletir sobre a temática, sugerimos aos professores a elaboração de alguns problemas considerando as categorias estudadas.

Para os problemas da Composição, a Professora Rebeka se referiu como sendo “aqueles mais comuns” e elaborou um assim: “Pedro tinha 25 bolinhas e ganhou 30 do seu avô. Quantas bolinhas ele tem?”.

Nesse momento foi preciso mediar a discussão a fim de que o grupo de professores identificasse a relação estabelecida entre os dados dessa situação, as ideias envolvidas e os diagramas propostos por Vergnaud (1996). Nossa intenção era que os professores percebessem que o exemplo dado não foi classificado pelo autor como de Composição.

Dessa forma, apoiados no material de estudos (Magina *et al*, 2008), os professores retomaram a discussão e reelaboraram suas hipóteses sobre a situação construída anteriormente. Os professores perceberam, então, que a situação envolvia a ideia de tempo relacionada a uma quantidade que havia antes e que se modificou em função da quantidade que ganhou, portanto, seria uma situação de Transformação.

	Tipo de situação-problema		
	Composição	Transformação	Comparação
Protótipo	<p>Todo desconhecido</p>	<p>Estado Final Desconhecido</p>	
1ª extensão	<p>Parte desconhecido (Problema com inversão)</p>	<p>Transformação desconhecida</p>	
2ª extensão			<p>Referido Desconhecido</p>
3ª extensão			<p>Relação Desconhecida</p>
4ª extensão (inversão)		<p>Estado Inicial Desconhecido (problema com inversão)</p>	<p>Referente Desconhecido (problema com inversão)</p>

Figura 36: Organização das categorias de classificação de situações do Campo Conceitual Aditivo proposto por Magina *et al* (2008)

A Professora Safira fez o seguinte comentário: “Se ele tinha 25 bolinhas e ganhou então mudou a quantidade que ele tinha antes.”

A ideia foi concluída pela Professora Emanuela: “Ele tinha, agora não tem mais as 25 bolinhas; tem 55, mudou a quantidade.”

A retomada das definições, do diagrama e da reorganização das situações tinha como objetivo verificar o grau de compreensão dos professores acerca das categoria de Composição. Todavia, percebemos que elas apresentavam algumas dificuldades quanto à interpretação da classificação proposta por Vergnaud (1990). O grupo demonstrou precisar ainda de apoio do material (Magina *et al* 2008) e de estudos para pensar sobre essa categoria.

A Professora Ana, por exemplo, fez a reelaboração do problema de Composição. “Na coleção de bolinhas de Pedro tem 25 bolinhas azuis e 30 bolinhas verdes. Quantas bolinhas ele tem?” (Problema A)

O grupo concordou com essa classificação e, diante da resposta positiva, pedimos que elas justificassem e a Professora Safira comentou:

No de composição as bolinhas azuis é uma parte e as bolinhas verdes a outra parte e as duas juntas formam o total (todo) que o menino tem de bolinhas. Enquanto que no problema de Transformação Pedro tinha no começo (inicial) 25 bolinhas e quando ganhou do avô essa quantidade aumentou.

Refletimos sobre o grau de complexidade apresentado nas situações e as professoras consideraram que os problemas de Composição que apresentam as duas partes e os problemas de Transformação que têm o valor inicial e o da transformação para saber o valor final são mais fáceis para as crianças. Mesmo empiricamente, as professoras já tinham mencionado isso nos encontros anteriores, o que nos leva a concluir que, mesmo não tendo os conhecimentos teóricos sobre Campo Conceitual Aditivo, na prática já tinham evidenciado e feito essa relação.

A Professora Alva elaborou o seguinte problema: “Num estojo tem 25 lápis coloridos, 13 são azuis e os outros são verdes. Quantos são os lápis verdes?” (Problema B). A Professora Emanuela explica:

Essa ideia de juntar e tirar é muito fácil. No começo, quando você começa a dar só adição, que eles estão acostumados a juntar e de repente dá um diferente eles se perdem. Se o aluno conhece os numerais e interpreta os dados do problema não haverá dificuldade.”

A Professora Safira afirma ser mais fácil no caso do problema A: “A criança só precisa somar $A+B = T$; já no caso B, para ela resolver tem que inverter a conta, ele tem que fazer uma conta de menos.”

Sobre as ideias que a adição aumenta e a subtração diminui, Terezinha Nunes e Peter Bryant (1997, p. 23) apresentam as seguintes ideias:

Mas não é suficiente saber apenas que somar aumenta e subtrair diminui o número de elementos. As crianças devem também entender que essas mudanças exercem efeitos inversos – uma cancela a outra: de modo que $5 + 2 - 2 = 5$. Há diversas razões pelas quais a compreensão dessa regra é importante, e uma delas diz respeito ao que é chamado de composição aditiva do número.

Se pensarmos nos conhecimentos que esse grupo apresentava no início dos estudos, podemos considerar que já avançaram em relação à apropriação dos conhecimentos sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo, mas ainda apresentavam algumas fragilidades que são comuns a todo processo de construção

de conhecimentos. Mesmo quando a professora Safira demonstra ter compreendido a ideia de Composição, ela ainda pensa sobre uma única possibilidade de resolução usada pelo aluno, indicando que possivelmente precisássemos estudar um pouco mais sobre os esquemas utilizados por estudantes.

Durante nossos encontros com o grupo, estudamos os esquemas usados pelos alunos para resolver situações do Campo Aditivo. Para isso, nos apoiamos em resultados de pesquisa de Santana (2010, p. 236- 264), fato que contribuiu para uma reflexão sobre as formas como as crianças podem resolver as situações-problema. Esses estudos possivelmente contribuíram para a que as professoras fizessem algumas considerações a respeito dos esquemas das crianças. Sobre esse fato, as Professoras Emanuela e Eva comentam:

— Ele [o aluno] vai criar um desafio para ele mesmo e poderá usar diferentes estratégias para resolver. (PROFESSORA EMANUELA)

—Trabalhei um problema só outro dia numa aula toda de matemática. Eles ficaram no grupo, discutiram, viram que é possível resolver de maneiras diferentes. (PROFESSORA EVA)

Dessa maneira, devido ao avançado da hora, finalizamos a discussão ressaltando que o professor tem o papel fundamental de dar oportunidade para que o aluno pense e também que é preciso ter clareza quanto aos objetivos, ou seja, o que queremos com uma determinada atividade.

Nesse momento, a Professora Alva fez uma consideração importante, lembrando uma das práticas citadas no decorrer dos estudos: “É o caso do arme e efetue, arme e efetue, ele [o aluno] vai sempre ter que saber aquilo [referindo-se ao algoritmo] e nunca vai raciocinar [referindo-se às ideias presentes na situação-problema].” Esse comentário foi reafirmado pela Professora Safira: “Automático.”

Isso nos faz refletir sobre a ideia de Vergnaud (1990), quando afirma que a criança não se apropria do conhecimento de uma só vez, então é preciso que sejam apresentados diferentes desafios, ou seja, a criança precisa ser incentivada a resolver situações que envolvem as diferentes categorias.

Nossos estudos sobre a teoria também contribuíram para que a Professora Emanuela afirmasse que, quando trabalhamos com o mesmo tipo de situação e colocamos algumas palavras-chave, a criança responde de forma automática e quando mudamos uma palavra ela não consegue mais responder:

Quando a gente elabora, ou mesmo nos livros didáticos tem muito disso, tem umas palavras-chave que através delas eles descobrem se vai tirar, se vai juntar, se vai distribuir. Se vai agrupar de alguma forma. E também muitas vezes trabalhamos com o mesmo tipo de problema.

Nos subitens 4.3 e 4.4, apresentamos as análises dos estudos sobre Composição e Transformação, pois no grupo percebemos que as professoras ainda encontram dificuldades para compreendê-las. Desta forma, optamos por estudar separadamente cada uma delas (Composição e Transformação) e a Comparação continuamos estudando no decorrer das demais atividades, pois as professoras, embora ainda estivessem também se apropriando completamente dessa ideia, não a confundiam com as demais.

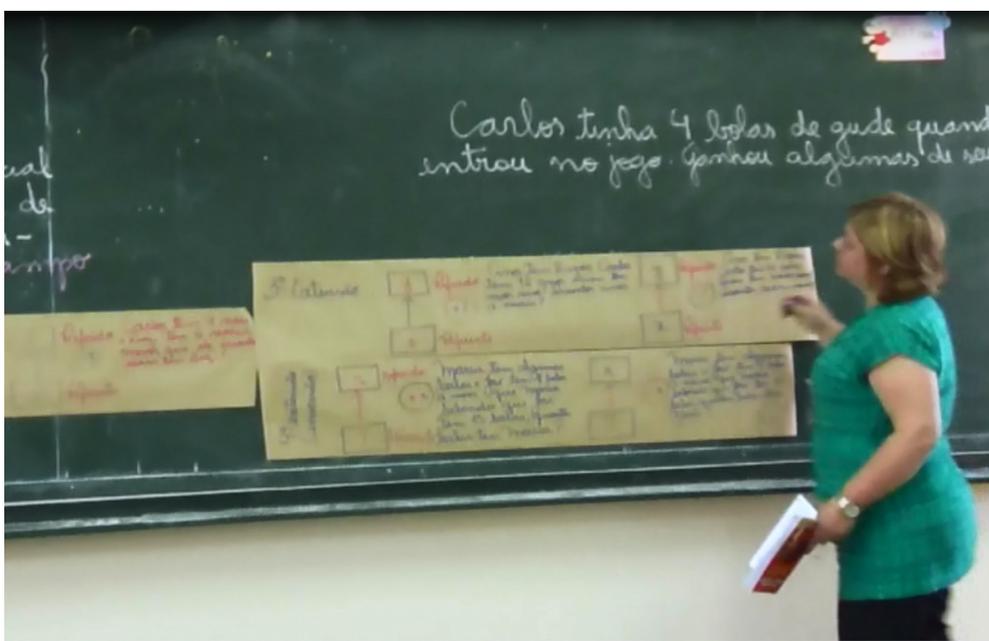


Figura 37: Tela de estudos do grupo sobre composição

Ao estudarem sobre a classificação de Comparação, as professoras logo perceberam que essa situação é mais complexa do que as situações que envolvem a ideia de Composição e Transformação.

- A criança pode confundir quais comparações ela precisa fazer para achar o resultado. (PROFESSORA SAFIRA)
- Ela pode não entender que precisa achar, por exemplo, a diferença, quantos a mais ou a menos. (PROFESSORA EVA)

Essa discussão também foi apresentada por Magina *et al* (2008), que afirma que crianças menores de 8 ou 9 anos podem apresentar dificuldades se apenas olharem para as idades, por exemplo, apresentadas na situação, para o referente e

referido, e dizer quem é mais velho ou mais novo, mas achar resposta para a diferença, quantos a mais ou a menos, é mais complexo para a criança nessa fase de idade. Para a autora, esse procedimento da criança não é errado, isso ocorre porque a criança está trabalhando apenas com os dados numéricos do problema e não operando com a ideia de relação entre os dados para responder a questão.

5.4 Análises de situações do Campo Aditivo - Composição

Ao longo de nossos estudos, o grupo vem evidenciando que está ocorrendo a construção dos conhecimentos sobre a teoria estudada, favorecendo a reflexão sobre a própria prática, conforme podemos constatar nas análises realizadas no item anterior, a partir das próprias falas das professoras.

Isso foi percebido pelos professores durante o percurso, entretanto, o grupo sentiu a necessidade de discutir um pouco mais sobre as categorias de Composição e Transformação. Assim, com o objetivo de aprofundar nossos estudos e perceber como apresentar para o aluno uma mesma categoria com graus de desafios diferentes, optamos por analisar situações-problema que exigem da criança a construção de diferentes esquemas para sua resolução.

Para essa atividade, as professoras receberam uma folha (anexo 1) com oito situações, todas da categoria de Composição, mas com graus de complexidade diferentes, exigindo que o aluno se aproprie da ideia do problema e seja desafiado a criar estratégias diferentes para resolvê-lo.

A análise foi feita em duplas e as situações coladas na lousa onde estavam anexados cartazes com a categoria de Composição, Protótipos e de 1^a extensão, conforme organização das categorias de classificação de situações do Campo Conceitual Aditivo proposto por Magina *et al* (2008). A imagem a seguir retrata a discussão e reflexão ocorridas durante essa sessão de estudo pelas duplas a respeito das situações apresentadas.



Figura 38: Sessão de estudos sobre situações do Campo Conceitual Aditivo – Classificação de situações de Composição

As discussões realizadas entre as duplas nos fez perceber o quanto os conhecimentos estavam sendo apropriados pelos participantes, pois quando as dúvidas apareciam, eram discutidas, analisadas à luz da teoria estudada e pudemos notar avanço e produção de conhecimentos específicos e de saberes pedagógicos desses professores.

Tal evidência pode ser identificada nas discussões realizadas no grupo de estudos, quando foram solicitadas a observarem o diagrama sagital de Vergnaud (2009) e elaborar uma situação - problema de Composição.

- Então agora tentem elaborar um problema de Composição. (PESQUISADORA)
- Aqueles mais comuns que já vimos? (PROFESSORA REBEKA)

A Professora Safira formulou a seguinte situação: “Tenho uma caixa com 25 bombons, sendo que 13 são de chocolate branco e o restante é de chocolate preto. Quantos são os bombons de chocolate preto?”

Discutimos, nesse momento, sobre o grau de complexidade desse tipo de problemas, pois dentro da categoria de Composição podemos ter problemas que apresentam as partes para saber o todo ou podemos ter uma das partes e o todo para encontrarmos a outra parte, conforme o problema apresentado pela Professora Safira.

- Ali [apontando para o diagrama na lousa] são apresentados os dois dados e o aluno vai somar para responder.” (PROFESSORA EVA)
- E no caso desse? [apontando para o problema que a professora Safira elaborou] (PESQUISADORA)
- Esse não é tão fácil; a criança vai ter que pensar um pouco. (PROFESSORA EVA)

- Para responder esse problema [apontando para o problema que a professora Safira elaborou] ele [o aluno] vai ter que inverter, fazer uma conta de menos. (PROFESSORA EVA)
- É um desafio maior pra ele pensar. (PROFESSORA REBEKA)

Aproveitamos essas colocações do grupo para reforçarmos a ideia de Vergnaud (2009) acerca da necessidade de trabalhar com problemas de uma mesma categoria com grau de dificuldades diferentes para que haja desafio e ampliação dos esquemas dos alunos.

Foi discutido com o grupo que Vergnaud afirma que os problemas prototípicos de Composição as crianças bem pequenas já conseguem resolver sem dificuldades. Entretanto, nos problemas de Composição em que se tem uma das partes e o todo e se pretende que a criança encontre a outra parte, há um grau de complexidade maior, porque exige o pensamento reversível. Sobre esse fato, a Professora Alva afirma: “Realmente você mostra pra eles os dedos, por exemplo, eu tenho quatro coloco mais um e pergunto com quanto fico, mesmo que ele não saiba ler o problema conseguirá resolver”.

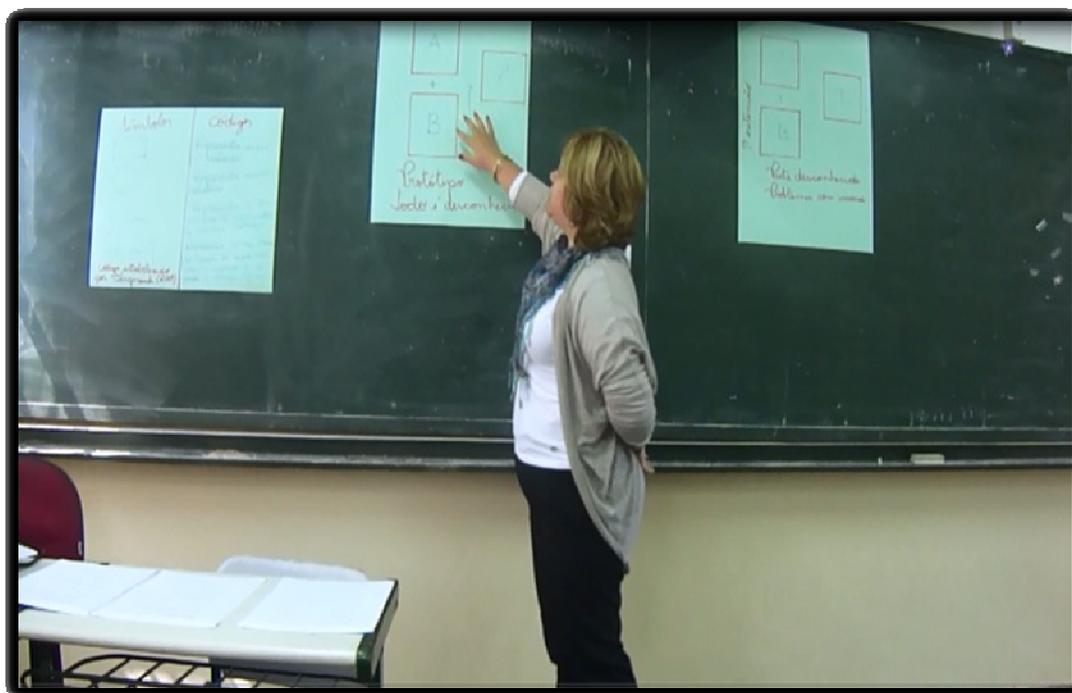


Figura 39: Organização para classificação das situações de Composição

Utilizamos os quadros com os diagramas na lousa para que as professoras do grupo pudessem classificar as situações de acordo com a ideia apresentada, considerando o grau de complexidade de cada uma delas.

Ao acompanhar as análises realizadas pelas duplas, percebemos que ainda havia dificuldades de compreensão quanto à compreensão dos diferentes significados dentro de uma mesma categoria.

As Professoras Alva e Safira apresentaram a seguinte discussão para classificar a situação-problema: “Em uma sala de aula há 13 meninos e 27 meninas. Quantas crianças há na sala?”

— Esse é fácil é só somar. (PROFESSORA ALVA)

— É, mas é para classificar - olha para o diagrama procurando compreender. (PROFESSORA SAFIRA)

Após classificar, em dupla, as professoras foram para a lousa socializar suas compreensões. Vejamos a seguir um dos problemas classificados por elas.

<p>Paula está na página 38 de um livro de 82 páginas. Quantas páginas faltam para ela acabar de ler o livro?</p>
--

Figura 40: Protocolo de situação de Composição

A Professora Eva leu a situação e, a princípio, afirmou que o todo é desconhecido e que para sua resolução a criança vai usar a subtração: “O todo que é o desconhecido. Ela simplesmente vai usar o que? A subtração.”

A professora não percebeu que as 82 páginas eram o todo e que sua preocupação principal ainda era sobre o uso de algoritmos. A professora não considerou que os alunos poderiam resolver a situação adicionando valores à parte (38) para chegar ao todo (82). Esse fato nos permitiu discutir sobre a necessidade de levar o aluno a buscar em seus esquemas aqueles que dão conta para resolver, buscar adaptar ou criar novos esquemas que atendam os propósitos para esse novo tipo de situação.

Ao discutir em duplas, as professoras foram fortalecendo discussões e sanando dúvidas e quando foram socializar a forma como classificaram os problemas, as reflexões foram ainda mais favoráveis à ampliação de seus conhecimentos.

Com o objetivo de proporcionar à Professora Eva uma maior reflexão, releemos o problema para tentar a reclassificação da situação, buscando compreender de que se tratava de uma situação de composição de 1ª extensão conforme apresentada por Magina *et al* (2008). Com o intuito de problematizar, discutimos sobre a possibilidade de resolução da situação por meio de uma adição, o que permitiu ao grupo refletir sobre o olhar dado ao problema e aos esquemas dos alunos.

Observamos, então, como as outras duplas haviam classificado essa mesma situação e percebemos que tinham usado o diagrama de 1ª extensão conforme visto nas imagens a seguir, no qual o todo e uma parte são apresentados e se pede para encontrar a outra parte.

Com a discussão do grupo, a Professora Eva compreende que o problema já apresenta o todo e que dessa forma deverá classificá-lo usando o outro diagrama que é de 1ª extensão.

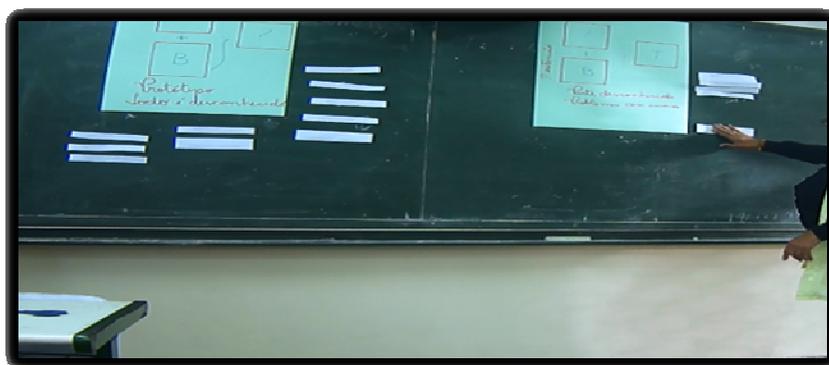


Figura 41: Imagem de vídeo da sessão de estudos com o grupo

- Ela tem o todo? [apontando para a situação que estão analisando] (PESQUISADORA)
- Nós classificamos no outro diagrama [apontando para o diagrama de 1ª extensão] (PROFESSORA ALVA)

Nesse momento a Professora Eva demonstra ter compreendido a classificação da situação-problema de Composição em prototípicos e de 1ª extensão, conforme proposto por Magina *et al* (2008), pois concorda que se equivocou na análise e organiza rapidamente as demais análises que havia feito anteriormente na dupla.

Ao se apropriar do conceito que envolve a categoria de Composição, a Professora Eva percebe que seu grupo se confundiu no momento da análise e que os problemas que apresentam uma parte e todo devem ser organizados de acordo com o diagrama de 1ª extensão, pois é uma situação mais complexa que exige outro tipo de pensamento da criança e, portanto, o uso de novos esquemas. Dessa forma, ao reler a situação abaixo, percebeu que o todo e uma das partes foram apresentados e, portanto se pretende saber a outra parte.

3) Em uma sala de aula com 40 alunos há 13 meninas. Quantos são os meninos?

Figura 42: Protocolo de situação elaborada pelas professoras

Essas reflexões que ocorreram no grupo sobre suas próprias ações nos remetem à ideia de Serrazina (1998) que nos chama atenção sobre a importância do conhecimento e da reflexão até mesmo para a identificação das limitações.

Acreditamos que por meio da geração de novos conhecimentos é possível promover mudanças na prática dos professores.

Serrazina (1998) também se utiliza dos estudos de Schön (1983) para embasar a ideia de que a reflexão é um elemento fundamental para que as mudanças na prática aconteçam.

O grupo e a própria Professora Eva afirmam que nesse tipo de situação o todo é apresentado e sente a necessidade de reler os demais problemas para classificá-los novamente. A professora ainda afirma que os problemas protótipos nos quais são apresentadas as duas partes e se pretende saber o todo são mais fáceis e que os de 1ª extensão, conforme apresentados por Magina *et al* (2008) são mais difíceis para a criança.

A Professora Eva, nesse momento, faz uma reflexão importante no grupo:

Entendeu a dificuldade do aluno? Se o professor tem dificuldades para classificar imagina meus queridinhos [se referindo aos alunos]. Isso nos faz pensar que não podemos exigir o raciocínio rápido do aluno eu mesma coloquei aqui [apontando para o diagrama de situações prototípicas] e não é, é lá [apontando para os digramas das situações de 1ª extensão], imagina o aluno.

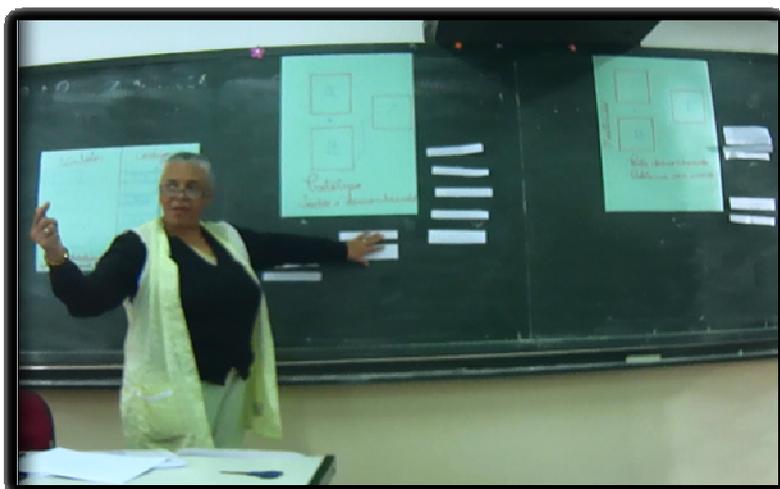


Figura 43: Imagem de vídeo da sessão de estudos com o grupo

Tal afirmação nos permitiu esclarecer a importância de o professor compreender tal classificação, de forma que lhe permita construir situações realmente significativas. Nesse momento, reiteramos as palavras do pesquisador em seu curso monográfico: “se o conhecimento é adaptação, para as crianças aprenderem temos que desestabilizá-las. Se as crianças não têm motivo para se adaptar a situação nova, porque aprender?” (VERGNAUD, 2010)

“A infelicidade de tudo isso é que se desestabilizarmos demais as crianças elas não vão aprender” (Vergnaud, 2010). Dessa forma, consideramos de fundamental importância o papel do professor.

Assim, no episódio relatado encontramos evidências de que os estudos realizados pelo grupo estavam sendo favoráveis para a reconstrução dos conhecimentos dos participantes em relação ao trabalho com situações do Campo Conceitual Aditivo.

A Professora Eva ainda afirma que: “Essas reflexões foram excelentes para mim mesma”. A afirmação da professora reforça a ideia de que as reflexões contribuíram para a construção ou ampliação dos seus conhecimentos.

Em seguida, o grupo discutiu a classificação da situação 8, apresentada a seguir:

8) Numa caixa há 45 bombons de cereja e morango, sendo que 10 são de cereja. Quantos são os bombons de morango?

Figura 44: Protocolo com situação de Composição usada na análise

As Professoras Rebeka e Alva analisam e classificam a situação como de Composição de 1ª extensão e justificam que, nesse tipo de situação, são apresentados o todo e uma das partes e se quer saber a outra parte. Conforme afirmado pela Professora Rebeka: “Temos o todo e uma parte”. A interpretação é completada na fala da Professora Eva: “E tem uma parte que é desconhecida”. Todos os outros professores concordaram com tal afirmação.

Em seguida, relemos o problema 9 e os professores afirmaram que tiveram dificuldades para classificá-lo, pois os diagramas apresentados não comportavam três partes e o todo.

9) Num tanque havia 21 peixes, sendo 6 peixes vermelhos, 8 amarelos e alguns peixes azuis. Quantos peixes azuis havia no tanque?

Figura 45: Situação usada para análise

A Professora Rebeka apresenta a análise feita por sua dupla: “Tem o todo, só que aqui fala que tem 6 peixes vermelhos que a gente pode colocar na parte (A) e tem a parte (B) que são 8 amarelos [se referindo ao diagrama na lousa], ficamos na dúvida porque tem o (C) [apontando para o problema proposto].”

Embora com a dúvida relacionada à parte (C) na situação proposta, verificamos que houve avanço no entendimento desse grupo em relação à classificação da categoria de Composição proposta por Vergnaud (1990), pois demonstraram compreender que a ideia de Composição não pode ser definida pela quantidade de elementos, mas pela forma que esses elementos se relacionam entre si.

As discussões apresentadas pelo grupo enfatizaram a importância de que as situações, tanto para estudos dos professores, como para os alunos, devem partir de suas diferentes ideias, pois os desafios propostos não são os mesmos.

A professora Eva levantou a hipótese de somar as duas partes apresentadas, peixinhos vermelhos e amarelos e considerarmos a parte (B) do diagrama como sendo a oculta (C) que eu ainda preciso encontrar.

Conforme percebemos na análise da Professora Rebeka:

A gente colocou essa discussão justamente pela questão que a Eva falou. Eu vou colocar os 6 vermelhos e os 8 amarelos como sendo parte (A) (se referindo ao diagrama) mas pode ter aluno que vai falar eu já tenho uma parte e a outra parte. E agora?

A Professora Eva ressalta que o aluno vai falar:

Eu posso somar? Ele [aluno] vai dizer, mas não tem 3ª parte. E aí como eu faço? Então eu jogo a pergunta pra ele.
Eu nunca dou a resposta pra ele [aluno]; eu o deixo pensar. Novamente o aluno pode questionar: “Eu posso pôr numa casinha (diagrama) só?”

Então a Professora Eva conclui que deixa seus alunos resolverem e apresentarem os resultados encontrados na lousa e que, junto com a classe, analisa e verifica: “Fizeram a continha, deu certo, bateu com o resultado? Eles mesmos descobrem”.

As análises ainda revelam que, embora tenha compreendido alguns pontos sobre a teoria, a professora dá maior importância ao resultado em detrimento do procedimento usado pelo aluno para resolver a situação. Assim, o grupo foi desafiado a repensar sobre as partes que compõem o todo descrito no problema e concluíram que são partes distintas, pois embora sejam todos peixinhos são partes diferentes considerando suas diferentes cores.

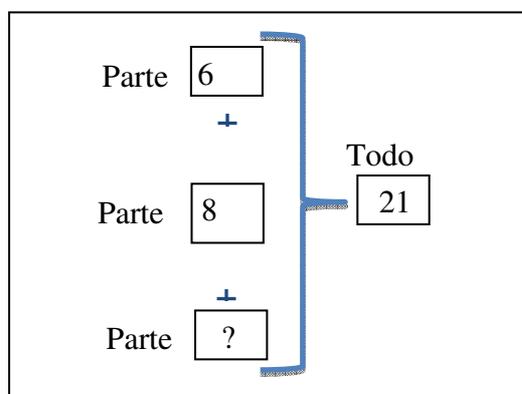
Nesse caso, consideramos importante que um dos conceitos necessários seja o de Composição, pois a situação apresenta elementos de um mesmo grupo que se compõem para formar o todo, porém, com características diferentes, devendo, portanto, ser consideradas três partes. O professor deve considerar esse conceito a fim de analisar e classificar esse tipo de situação, porém, se o aluno somar as duas partes que são apresentadas e depois construir esquemas para encontrar a quantidade que está oculta, ou seja, a parte de peixes azuis, isso não importa. O que deve ficar claro é se o aluno entendeu a ideia do problema, pois é a partir dessa compreensão que a criança busca estratégias para resolver, que podem ser de adição ou subtração.

Essa conclusão reafirma a ideia de Vergnaud (1990) de que uma situação, por mais simples que seja, envolve vários conceitos matemáticos e que também para resolver uma dada situação do campo aditivo o aluno constrói e reconstrói seus esquemas para buscar a solução.

Compreender as estruturas das situações propostas e considerar que estas fazem parte de um campo conceitual implica que o professor poderá fazer intervenções durante a construção de conhecimentos dos alunos.

Tal discussão nos permitiu avançar um pouco mais nas reflexões sobre a classificação proposta por Vergnaud, sobre o que os estudos do autor apontam acerca do grau de dificuldade e sobre a intervenção do professor. Procuramos retomar as discussões sobre a importância de reconhecermos as situações de composição também para que os professores façam boas escolhas metodológicas.

O grupo percebe que deveria estar atento para não insistir em trabalhar exaustivamente as situações que são prototípicas, uma vez que seriam problemas muito pouco complexos e que, segundo as pesquisas estudadas, já seriam dominados pelas crianças. Para aumentar o grau de complexidade poderia trabalhar problemas de primeira extensão. Entretanto, além disso, o grupo discutiu sobre a possibilidade de apresentar situações que envolvam quantidades maiores (centena ou milhar), outra possibilidade seria ter mais quantidades (partes). Aproveitamos para representar o esquema sagital dessa situação:



Ao final dessa sessão, a Professora Rebeka, coordenadora da escola, afirma que os estudos têm auxiliado em seu trabalho pedagógico e que, ao realizar uma visita na sala da Professora Ester, puderam juntas analisar um problema que estava sendo trabalhado pela professora. Rebeka afirma ainda que: “Nós nunca tínhamos visto essas referências [se referindo às categorias propostas por Vergnaud para classificar as categorias de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo]”. Conforme podemos perceber no excerto do diálogo entre as professoras participantes:

- Até fui à sala da professora Ester depois dos estudos e ela me disse: Olha o problema que eu estou dando. Você sabe qual? Eu disse sei é protótipo. (PROFESSORA REBEKA)
- Isso mesmo. O que você aprendeu tem que aplicar. (PROFESSORA ALVA)

Isso demonstra que os estudos têm influenciado na reconstrução da prática de sala de aula, possibilitando que essas professoras façam reflexões sobre as categorias das situações que trabalham com seus alunos. O aprofundamento desses estudos pode ser favorável também para que possam planejar suas atividades oferecendo problemas com ideias diferentes, envolvendo as estruturas aditivas, para que os alunos ampliem seus conhecimentos sobre resolução de problemas do campo conceitual aditivo.

5.5 Análises das situações do Campo Aditivo - Transformação

Para aprofundarmos nossos estudos sobre situações classificadas por Vergnaud (1990) como sendo de Transformação, fizemos uma retomada nos estudos anteriores realizados sobre essa categoria e propusemos ao grupo a análise e resolução de algumas situações-problema.

Após a retomada dos conceitos, foram analisadas pelo grupo nove situações do Campo Conceitual Aditivo envolvendo a ideia de Transformação com diferentes graus de complexidade, conforme quadro a seguir:

SITUAÇÕES	O que temos em cada situação
1) Pedrinho tinha 5 figurinhas. Seu irmão lhe deu 8 figurinhas. Quantas figurinhas ele tem agora?	Estado Inicial = 5 figurinhas Transformação + 8 figurinhas Estado Final desconhecido
2) Pedrinho tinha 8 figurinhas e perdeu 3 durante o jogo. Com quantas figurinhas ficou agora?	Estado inicial = 8 Transformação = 3 Estado final desconhecido
3) Carlos tinha 13 bolas de gude quando entrou no jogo. Depois que ele contou suas bolas de gude viu que tinha 6. O que aconteceu no jogo?	Estado inicial = 13 Transformação desconhecida Estado final = 6
4) João tinha 13 bolas de gude quando foi para o recreio. Após o recreio ele contou suas bolas de gude e percebeu que tinha 19. O que aconteceu durante o recreio?	Estado inicial = 13 Transformação desconhecida Estado final = 19
5) Maria tinha alguns biscoitos e ganhou 4 de sua avó, ficando com 12. Quantos biscoitos ela tinha antes?	Estado inicial desconhecido Transformação = 4 Estado final = 12
6) Maria tinha 12 biscoitos e deu 4 para seu irmão. Com quantos biscoitos ficou Maria?	Estado inicial = 12 Transformação 4 Estado final desconhecido
7) Maria tinha 9 figurinhas e deu 4 para seu irmão. Com quantas figurinhas Maria ficou agora?	Estado inicial = 9 Transformação 4 Estado final desconhecido
8) Maria tinha 9 figurinhas e ganhou 4 de seu irmão. Com quantas figurinhas Maria ficou agora?	Estado inicial = 9 Transformação 4 Estado final desconhecido
9) Carlos tinha 4 bolas de gude quando entrou no jogo. Ganhou algumas de seu irmão e agora ele tem 10 bolas de gude. Quantas bolas de gude ele ganhou?	Estado inicial = 4 Transformação desconhecida Estado final = 10

Quadro 6: Situações-problema analisadas pelo grupo para aprofundar os estudos sobre a categoria de Transformação

Ao ler as situações 1 e 2 propostas para análise, as Professoras Rebeka e Eva apresentaram conclusões que nos levam a considerar que os estudos realizados favoreceram a (re)construção de seus conhecimentos sobre a teoria, o que permitiu que fizessem a análise das situações conforme as classificações propostas por Vergnaud (1990).

Os conhecimentos das professoras podem ser percebidos no diálogo da dupla para realizarem a análise dessa classificação:

- São do mesmo tipo [transformação] só que um de adição e outro é de subtração. (PROFESSORA EVA)
- Só muda aqui [apontando para a transformação que ocorre em cada uma das situações]. (PROFESSORA REBEKA)

— Esses são prototípicos. Esse eu aprendi bem. (PROFESSORA REBEKA)

O diálogo evidencia que a situação prototípica é conhecida pelas professoras e acreditamos que tal compreensão pode favorecer suas ações docentes. Esses estudos não trataram de “ensinar” uma maneira nova de trabalhar com as situações-problema, mas ajudar essas profissionais a compreender que tais situações fazem parte de um campo conceitual que envolve definições específicas, favorecendo ao professor a oportunidade de analisar criticamente os conteúdos matemáticos, para que desenvolva estratégias didáticas, para intervir no processo de ensino e aprendizagem, tornando o conhecimento acessível ao aluno.

Concordamos com Serrazina (2012, p. 268) no que se refere aos conhecimentos necessários ao professor para ensinar matemática:

Quando se fala em conhecimentos do professor, há acordo quanto ao ser indispensável saber os conteúdos matemáticos que tem de ensinar. No entanto, esse conhecimento não é suficiente, para além de conhecer os conteúdos a ensinar, é também necessário ao professor saber como ensiná-los.

Na análise da situação 5, “Maria tinha alguns biscoitos ganhou 4 de sua avó, ficando com 12. Quantos biscoitos ela tinha antes?”, encontramos também fortes indícios da compreensão da categoria de Transformação, pois as professoras já fazem uso dos termos usados por Vergnaud (2009) e consideram a complexidade das situações:

- Não tem o valor inicial. (PROFESSORA EVA)
- Estado inicial desconhecido. (PROFESSORA REBEKA)
- Problema com inversão. (PROFESSORA REBEKA)
- Esse é mais difícil pro aluno. (PROFESSORA EVA)

Nesse momento, as discussões parecem ter sido fortalecidas pelos estudos da teoria, considerando que Vergnaud (2009) defende a ideia de que, embora essas situações sejam de uma mesma categoria, a complexidade que envolve a ideia não é a mesma.

Vergnaud (2009) afirma que existentes graus de complexidade diferenciados e que, portanto, nos casos com inversão existe um tempo para que os alunos se apropriem dessa ideia e sejam capazes de elaborar esquemas que resolvem essas situações.

Considerando que os estudos trouxeram subsídios importantes para a realização das análises das classificações propostas por Vergnaud (2009) e sobre as categorias apresentadas dentro de cada uma delas, propomos retomar os protocolos aplicados com seus alunos, a fim de aproximar a teoria das práticas de sala de aula e do currículo.

5.6 Análises das situações propostas no documento *Guia para Diagnósticos de Conhecimentos Matemáticos*

Na 15ª sessão de estudos, apresentamos para as professoras as situações extraídas do documento Roteiro de Sugestão de Atividade para as aulas de Matemática. Guia para diagnósticos de Conhecimentos Matemáticos sugeridas como atividades diagnósticas a serem aplicadas no início do ano.

Vale lembrar que as professoras do grupo de estudos aplicaram apenas as situações propostas referentes ao Campo Aditivo para os alunos do 1º e 5º ano do Ensino Fundamental. Analisaremos um problema de cada categoria (Composição, Transformação e Comparação) do 5º Ano, pois no documento essas categorias se repetem e as análises realizadas pelas professoras, sujeitos do nosso estudo, se aproximaram.

Foram entregues para as professoras, primeiramente, as situações do 5º Ano digitadas para que elas pudessem analisá-las com base nos estudos realizados durante as sessões anteriores. A atividade de análise foi realizada individualmente e, depois, socializada com o grupo.

Para esta ação, nos apoiamos nas ideias de Imbernón (2006, p. 49) que afirma que a formação permanente deve “abandonar o conceito obsoleto de que a formação é a atualização científica, didática e psicopedagógica do professor para adotar um conceito de formação que consiste em descobrir, organizar, fundamentar, revisar e construir a teoria”.

As Professoras Fara e Eva apresentaram as seguintes análises para a situação 1 do 5º ano.

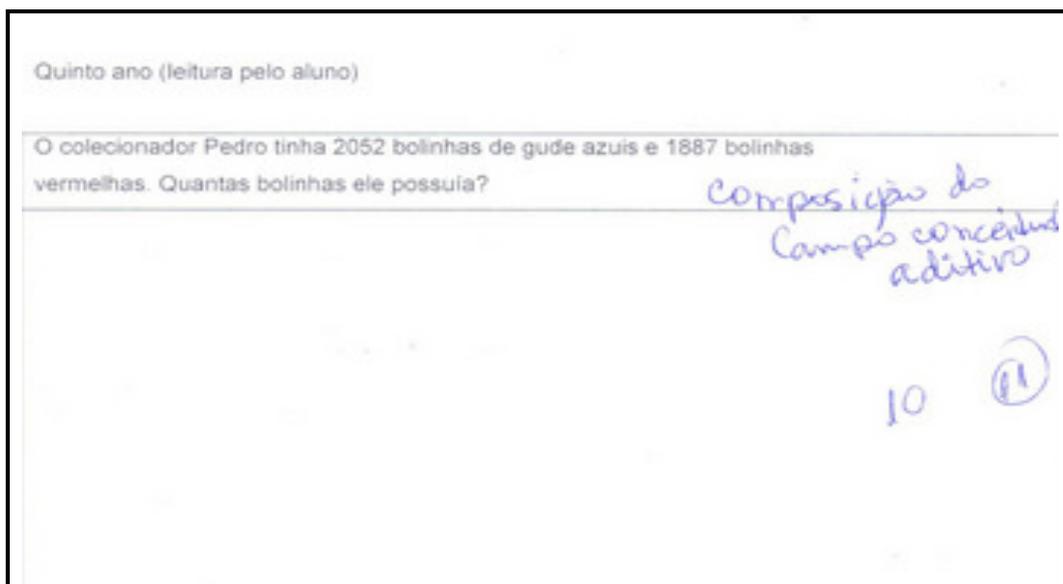


Figura 46: Situação sugerida no material de diagnóstico para o 5° Ano analisado pela Professora Fara

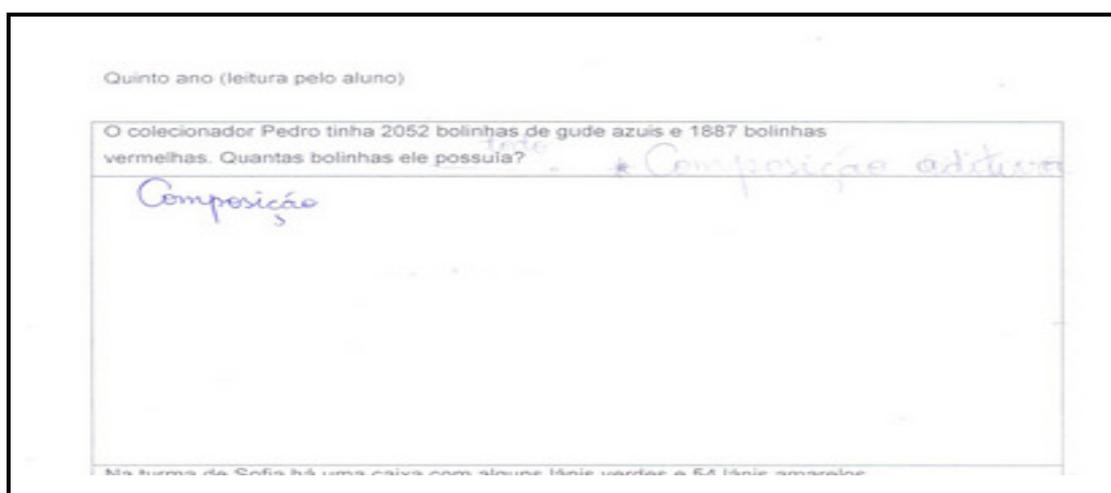


Figura 47: Situação sugerida no material de diagnóstico para o 5° Ano analisado pela Professora Eva

Foi realizada a releitura e discutido com o grupo sobre a classificação dessa situação de acordo com a Teoria do campo Conceitual Aditivo. A Professora Eva fez a seguinte afirmação: “É de composição. No problema se quer saber o todo, não importa se era azul ou vermelha, se pretende saber o todo. O azul e o vermelho são as duas partes para formar o todo. Portanto, é um problema de composição do Campo Aditivo”.

As outras participantes concordaram com as considerações apresentadas e acrescentaram ser um problema prototípico. As observações realizadas pelas professoras nos remetem à ideia de quanto é importante o professor conhecer os conteúdos específicos de como ensinar, pois só assim é possível realizar análises e

fazer intervenções pedagógicas que favoreçam os processos de ensino e aprendizagem de seus alunos.

Concordamos com Shulman (1986) e Ball *et al* (2008) quanto à necessidade de o professor construir o Conhecimento do Conteúdo e o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, pois é isso que o diferencia dos demais sujeitos que, por exemplo, aprenderam o conteúdo de Matemática, mas não desenvolveram os aspectos metodológicos e didáticos de como ensinar esse conteúdo.

Um exemplo bastante expressivo está relacionado aos conhecimentos que as professoras do grupo de estudos tinham antes das sessões que discutiram sobre a teoria do Campo Conceitual Aditivo. Todas já lecionavam há muito tempo para os anos iniciais do Ensino Fundamental e o trabalho com situações-problema já era realizado por elas. Portanto, mesmo tendo o Conhecimento do Conteúdo, este por si só não garantiu a realização das análises propostas pela escola, pois faltava na formação dessas professoras o Conhecimento Pedagógico do Conteúdo, sobretudo, o conhecimento que Ball, Thames e Phelps (2008) chamam de Conhecimento do Conteúdo e do Ensino acerca da classificação proposta por Vergnaud (1990, 2009), conforme podemos confirmar na fala da Professora Fara: “Na época que a escola solicitou a aplicação dos problemas eu apliquei e guardei no armário, ninguém nunca me pediu pra ver. E eu também não sabia o que fazer”.

Esse depoimento nos parece indicar que alguns aspectos importantes desse conteúdo específico, como, por exemplo, a discussão sobre o conjunto de situações que dão sentido ao conceito, não faziam parte dos conhecimentos declarados pelos professores, comprometendo igualmente, os conhecimentos pedagógicos e curriculares desse conteúdo.

Quanto às situações de transformação, o quadro a seguir apresenta como as Professoras Fara e Eva representaram suas classificações da situação 3 do 5º Ano:

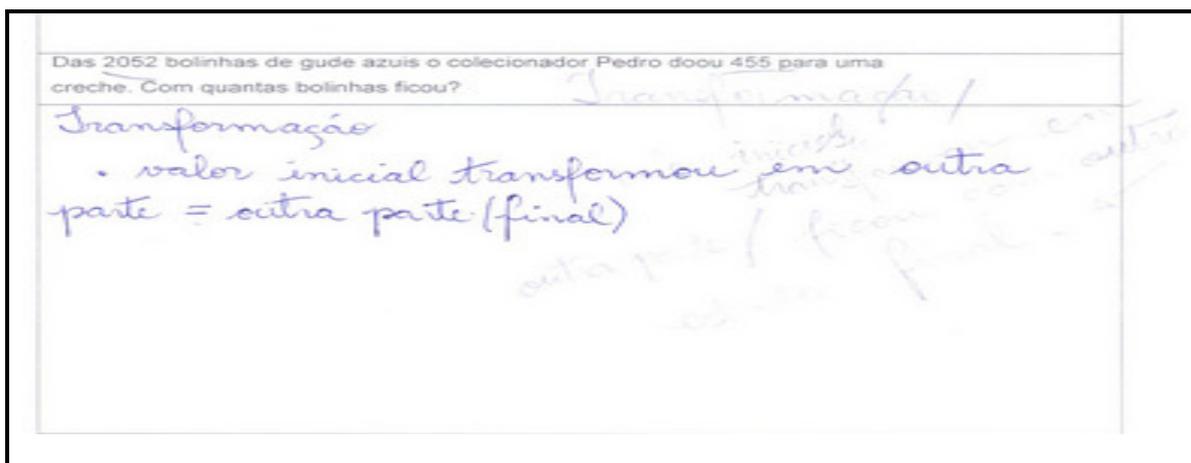


Figura 48: Representação da Professora Fara na situação sugerida no material de diagnóstico

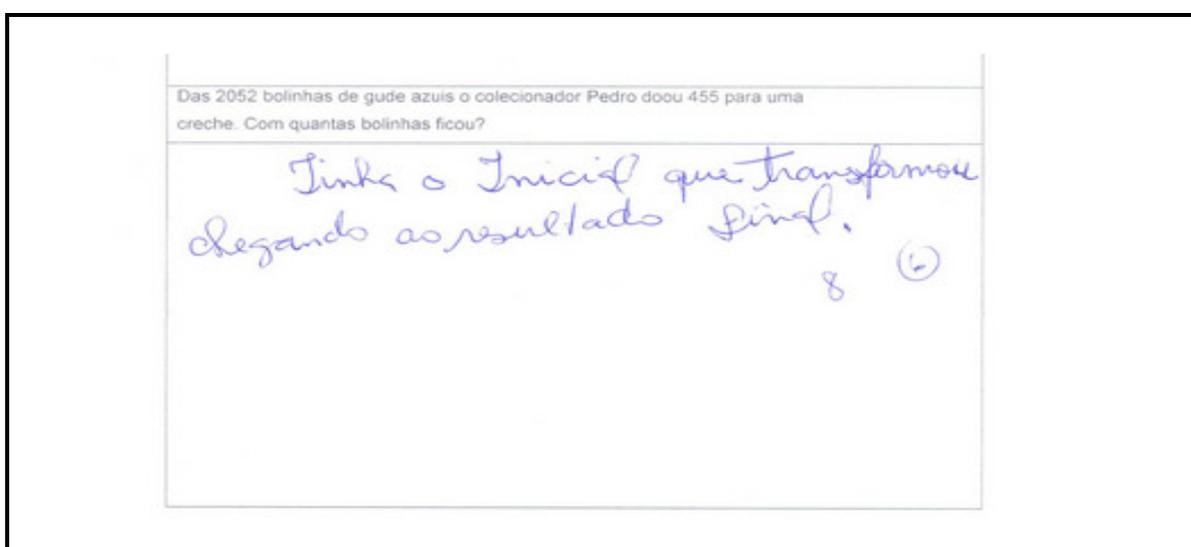


Figura 49: Representação da Professora Eva na situação sugerida no material de diagnóstico

Para essa análise, as duas professoras perceberam que a situação era de Transformação, justificando que tinha um estado inicial que sofreu uma transformação.

- Ele tinha 2052 bolinhas, esse é o estado inicial; quando ele doou, já não tem mais a mesma quantidade. (PROFESSORA EVA)
- Ele tinha um valor inicial que transformou e ficou com um valor diferente no estado final. (PROFESSORA FARA)
- Havendo a transformação o valor muda. (PROFESSORA EVA)

As falas das professoras nos permitem perceber que elas parecem demonstrar a compreensão da ideia de Transformação, indicando que, nesta categoria, quando há perda ou ganho, o estado inicial não permanece o mesmo.

As professoras elaboraram a representação a seguir para classificar o quinto problema dos propostos para o 5º Ano, considerando-o como sendo da categoria de Comparação:

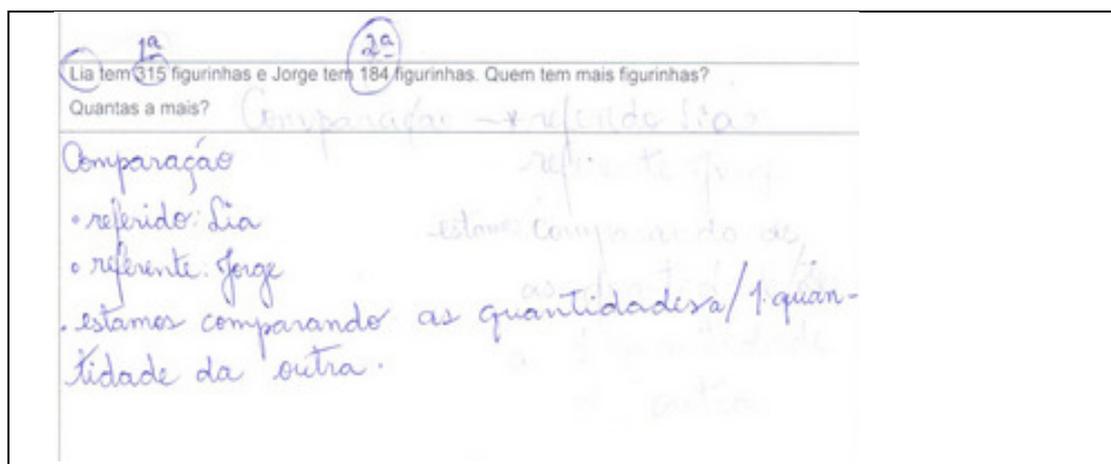


Figura 50: Representação da Professora Fara na situação sugerida no material diagnóstico

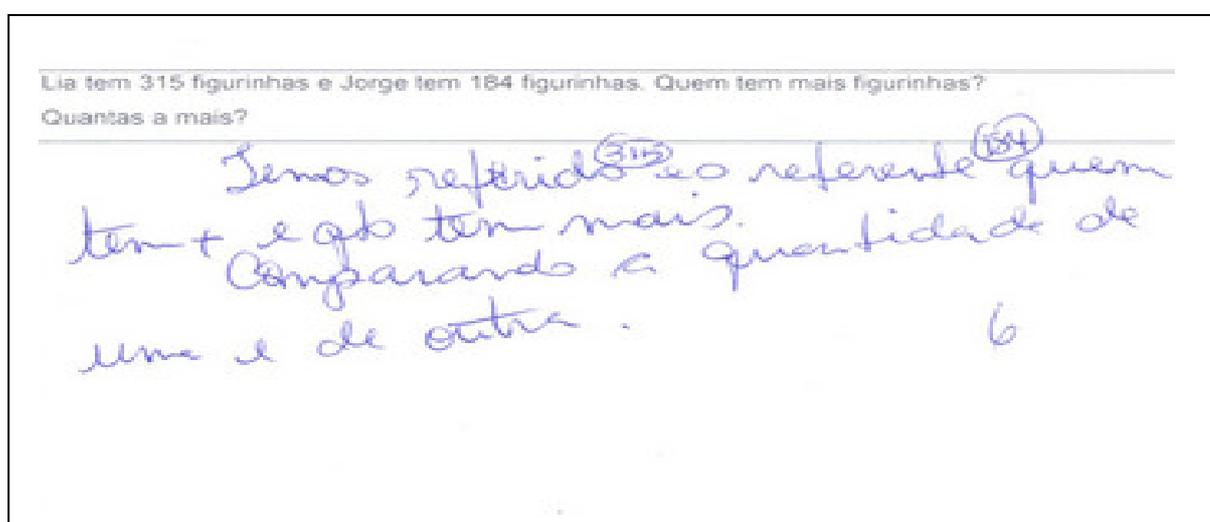


Figura 51: Representação da Professora Eva na situação sugerida no material diagnóstico

Observando esses protocolos, percebemos que as professoras foram capazes de compreender aspectos fundamentais dessa categoria, como, por exemplo, a dependência entre a quantidade de um para saber quem tem mais figurinhas e ainda quantas a mais.

Vale fazer destacar que as situações propostas para diagnóstico com os alunos dos primeiros anos do Ensino Fundamental não apresentavam alto grau de complexidade.

Para Vergnaud (2010), esses fatores são importantes para que o professor consiga compreender as classificações e seja potencializado para escolher as situações, permitindo que ele não trabalhe apenas com uma das categorias e realize intervenções no processo de ensino e de aprendizagem. Segundo o autor:

(...) seu primeiro ato de mediação é a escolha de situações, (...) O professor toma decisões o tempo todo, mas a escolha de situações é, provavelmente, a decisão mais importante na lógica dos campos conceituais, porque ela supõe tanto uma reflexão epistemológica e uma adaptação aos alunos e as questões que venham a surgir (...). (VERGNAUD, 2004, p. 37-38)

Dessa forma, questionamos se, após a realização dos estudos, elas aplicariam as situações propostas de maneira diferente e as respostas mostraram quanto os estudos sobre a teoria favoreceram a ampliação dos conhecimentos dessas professoras. A Professora Eva nos dá pistas sobre esse fato ao refletir sobre a compreensão do grupo a respeito das situações aditivas: “Antes víamos as situações-problema somente em relação aos números, levando o aluno a pensar na subtração ou na adição. Hoje é diferente, pensamos na ideia da situação”.

Promovemos discussões a fim de que refletissem sobre se a forma como (e se) aplicavam as situações apresentadas no instrumento antes dos estudos, e se a forma como ocorreu caracterizava o questionário como diagnóstico. A resposta do grupo foi unanimemente negativa, conforme podemos ver nos depoimentos apresentados a seguir:

— Eu só apliquei, mais nada. Na época pra mim aquilo era diagnóstico. Hoje eu faria diferente posso ver o que preciso trabalhar com o aluno, como ele resolveu. Porque na Matemática era assim precisa fazer essa sondagem. (PROFESSORA FARA)

—Hoje é olhar para como o aluno fez, como realizou, socializando as ideias. (PROFESSORA EVA)

— O mais importante é trabalhar com diferentes situações. Composição, Transformação e Comparação, coisa que eu não sabia antes de estudar com o grupo. (PROFESSORA EVA)

Como as professoras enfatizaram que nunca tinham estudado antes sobre a Teoria — e a pesquisa surgiu justamente de uma demanda de trabalho solicitada pela escola —, e sabendo que as professoras Eva, Fara e Emanuela cumprem as horas de estudos destinadas ao Projeto de Educação Matemática– EMAI, que amplia as horas em função da formação do professor dos anos iniciais, especialmente em relação à Matemática, abordamos a discussão apresentada a seguir para compreender como ocorre essa formação.

Primeiramente, conduzimos os professores para uma reflexão apontando que a Teoria dos Campos Conceituais permeia o currículo proposto pela SEE, inclusive o material do EMAI.

Conversamos sobre como é realizada a formação no horário previsto pela escola e foi revelado que, nem mesmo nesses momentos, estudaram sobre a teoria ou discutiram alguma questão do material envolvendo a temática das Estruturas Aditivas.

As professoras apontam para um grande problema quanto ao tipo de formação que estão tendo na escola. Explicam que o material é apenas entregue para que elas façam resumos. Muitas vezes são solicitadas a elaborar algumas situações-problema, mas não há devolutiva, não gera discussões e não haviam percebido a ampliação de seus conhecimentos.

Sobre o ocorrido, a Professora Fara afirma: “A leitura ajuda bastante, eu já li algumas coisas para eu poder trabalhar com os alunos. Também aprende, mas de forma sofrida. Ninguém vai falar se está certo ou errado”. E questiona: “E as dúvidas? Como tirar as dúvidas? Nós sempre fazemos as trocas entre nós”.

Tais observações são complementadas pela Professora Eva: “Mas nessas trocas não sabemos se estamos certas. Quem é que pode nos ajudar?”

Para ampliar as discussões, fizemos algumas considerações sobre a importância de o professor ler para compreender o conteúdo que irá trabalhar com seus alunos, mas ficou a pergunta: será que da forma como ocorria o estudo do EMAI (apenas com a leitura e elaboração de resumos), seria possível compreender os aspectos relacionados ao Conhecimento Pedagógico do Conteúdo?

A Professora Eva apresenta em seu depoimento um pedido de socorro: “Então aí é que está a dificuldade: quem é que vai nos ajudar a fazer essa relação? Senão fica vazio. (...) A escola deveria ser transformadora.” Ela demonstra preocupar-se com a necessidade de ajuda durante os estudos. Observamos ainda durante essa sessão a mesma preocupação evidenciada nos depoimentos de outras professoras:

Os horários de estudos deveriam ter melhor proveito.
(PROFESSORA FARA)

O Professor Coordenador tem que ter formação como esta para depois ele trabalhar com a gente (PROFESSORA EMANUELA)

Considerando as discussões das professoras do grupo de estudos, concordamos com Imbernón (2006, p. 69):

A formação permanente do professor deve ajudar a desenvolver um conhecimento profissional que lhe permita: avaliar a necessidade potencial e a qualidade da inovação educativa que deve ser introduzida constantemente nas instituições, desenvolver habilidades básicas no âmbito das estratégias de ensino em um contexto determinado, do planejamento, do diagnóstico, e da avaliação; proporcionar as competências para ser capazes de modificar as tarefas educativas continuamente (...).

Para nós, a formação na escola deve assumir a constituição de grupos colaborativos, favorecendo a criação de uma cultura de confiança, para que as dúvidas sejam expostas e discutidas, promovendo a “ação-reflexão-ação”, a articulação entre os saberes dos professores, suas práticas de sala de aula, os aportes teóricos e o currículo prescrito, a fim de que não seja uma mera estratégia de formação, mas seja verdadeiramente uma característica forte na identidade da escola.

Assim, entendemos que é preciso redefinir o papel da escola e de seus colaboradores para que seja uma ação conjunta com o objetivo de realmente implementar as mudanças propostas no currículo de forma consciente, buscando a qualidade do ensino.

No próximo subitem apresentamos as análises das situações que foram aplicadas com os alunos do 1º e 5º Ano do Ensino Fundamental.

5.7 Análises dos protocolos aplicados aos alunos - Professoras Eva e Fara

Considerando que nossa pesquisa surgiu da necessidade apresentada pelos professores em estudar o Campo Conceitual Aditivo com o objetivo de (re)construir seus conhecimentos sobre a teoria para que possam compreender como fazer os diagnósticos do desenvolvimento do aluno em relação à resolução de situações envolvendo as estruturas aditivas, retomamos aos protocolos aplicados com seus alunos durante nossas sessões de estudos.

Combinamos, durante as sessões de estudos, que iríamos aplicar com os alunos as situações propostas no documento Roteiro de Sugestão de Atividade para as aulas de Matemática - Guia para diagnósticos de Conhecimentos Matemáticos 2013, atendendo aos encaminhamentos apresentados no próprio documento. Além disso, nosso objetivo de pesquisa era investigar de que forma a participação de professores em um grupo de estudos formado na própria escola possibilita a

(re)construção dos conhecimentos necessários ao ensino do Campo Conceitual Aditivo.

Desta forma, procuramos, em uma das sessões de estudos, proporcionar aos participantes a oportunidade de articular com a prática os conhecimentos sobre a TCC, construídos durante os estudos com o grupo, favorecendo a reflexão sobre as resoluções de seus alunos.

Assim, organizamos a sessão em dois momentos. Primeiramente, solicitamos a análise das situações propostas no Roteiro de Sugestão de Atividade, quanto às categorias apresentadas por Vergnaud (2009), conforme análise apresentada no item 4.4. No segundo momento dos estudos, apresentamos para as professoras os protocolos dos alunos do 1º e 5º anos, que foram aplicados em suas respectivas salas.

Os protocolos foram utilizados nas aulas das Professoras Fara e Eva em suas respectivas turmas 1º e 5º anos. Elas aplicaram as situações-problema aos alunos organizados em duplas; no 1º ano foram aplicados para 12 duplas e no 5º ano para 14 duplas, totalizando 26 protocolos.

Para iniciarmos as discussões, solicitamos que as Professoras Eva e Fara estimassem o número de acertos de cada situação que foi aplicada para seus alunos.

A Professora Fara, ao olhar para os problemas comentou: “O problemas que foram aplicados são fáceis eu acho que a maioria acertou uma média de 9 a 10 acertos por cada problema.”

Em seguida questionamos: “Porque você considera esse tipo de problema fácil para seus alunos que estão no 1º Ano?”

A Professora Fara respondeu: “Porque esse tipo de problema é parecido com as coisas que eles fazem no dia-a-dia, por exemplo, se ele tem 4 balas e dá uma pro amigo ele já sabe que ficou com 3 balas e se ele ganha também ele sabe que aumentou a quantidade que ele tinha antes.”

Com o propósito de identificar um pouco mais sobre as compreensões da professora acerca do que foi estudado, questionamos: “Como Vergnaud classifica essas situações consideradas fáceis?”

Rapidamente e com segurança a Professora Eva responde: “Situações prototípicas de Composição e Transformação”.

Segundo Vergnaud (2011), as situações prototípicas já são resolvidas por crianças de 5 ou 6 anos. Durante nossos estudos discutimos muito que situações como essas, ou seja, tanto os protótipos de transformação como de composição, devem ser o foco nas salas de alfabetização, já que se trata de problemas com pouco grau de complexidade e, segundo a pesquisa de Santana (2010), também estudada pelo nosso grupo, normalmente são ideias dominadas muito cedo pelos estudantes brasileiros.

A Professora Eva não fez estimativa, mas acredita que seus alunos foram muito bem: “Eu acredito que eles foram muito bem, foram na lousa e compartilharam suas respostas e fizeram perguntas. Gostaram da atividade”.

Apresentamos então para as professoras do grupo de estudos os quadros demonstrando os erros e acertos de seus alunos em cada situação aplicada. No primeiro quadro, procuramos indicar a quantidade de respostas corretas, incorretas e as estratégias utilizadas pelos alunos do primeiro ano para a resolução das situações:

SITUAÇÃO	ERROS	ACERTOS
Tenho 3 bolinhas azuis e 4 bolinhas vermelhas. Quantas bolinhas eu tenho?	Um erro. Indicou em desenho a quantidade certa e representou o número 4	Onze acertos - Nove indicaram no meio o sinal de igual e somaram - Um indicou a operação - Um indicou a operação e desenho
Tenho 9 lápis verdes e 5 lápis amarelos. Quantos lápis eu tenho?	Não houve erro	Doze acertos - Onze com desenho e algarismo - Um desenho e algoritmo
Tinha 7 bolinhas de gude e dei 3 para meu amigo. Com quantas bolinhas fiquei?	Dois erros Um desenhou 7 florzinhas usou o sinal de + e desenhou 3 florzinhas, sinal de igual e o algarismo 10 Um representou 10 bolinhas e riscou 4 e usou o sinal de = e colocou o número 6	Nove acertos - Oito pintaram as 7 bolinhas e riscaram 3 Um representou 7 bolinhas menos 3 e indicou o algarismo 4
Ganhei 10 balas de chocolate. Já chupei 4. Quantas ainda restam?	Um erro - Desenhou 10 bolinhas usou o sinal de mais, desenhou 4 usou o sinal de igual e colocou o algarismo 14	Onze acertos - Na maioria desenharam 10 bolinhas e riscaram 4 - Dois desenharam 10 bolinhas o sinal de menos as outras 4 bolinhas e colocou o algarismo 6

Quadro 7: Número de respostas corretas, incorretas e as estratégias utilizadas para a resolução das situações aplicadas no 1º Ano

No segundo quadro, procuramos indicar a quantidade de respostas corretas, incorretas e as estratégias utilizadas pelos alunos do quinto ano para a resolução das situações:

SITUAÇÃO	ERROS	ACERTOS
O colecionador Pedro tinha 2052 bolinhas de gude azuis e 1887 bolinhas vermelhas. Quantas bolinhas ele possuía?	Três erros - fizeram uso do algoritmo e perceberam a ideia do problema	Onze acertos - Todos fizeram uso do algoritmo - Um, além do algoritmo usou o esquema sagital de Vergnaud
Na turma de Sofia há uma caixa com alguns lápis verdes e 54 lápis amarelos. No total são 200 lápis. Quantos são os lápis verdes?	Três erros -Dois erraram na subtração - Um somou as partes	Onze acertos - Todos usaram o algoritmo - Três com prova real - Quatro fizeram adição e subtração -Cinco somente a adição - Dois usaram o algoritmo e o esquema sagital de Vergnaud
Das 2052 bolinhas de gude azuis o colecionador Pedro doou 455 para uma creche. Com quantas bolinhas ficou?	Oito erros Erraram no algoritmo	Seis acertos Uso do algoritmo
Ganhei um pacote com balas de chocolate. Já chupei 28 e restaram 55. Quantas balas ganhei?	Quatro erros - Quatro usaram algoritmo de adição, mas erraram na soma	Dez acertos A ideia é mais complexa e todos fizeram com algoritmo de adição e um cálculo mental
Lia tem 315 figurinhas e Jorge tem 184 figurinhas. Quem tem mais figurinhas? Quantas a mais?	Sete erros - Um cálculo mental errado - Um usou o algoritmo de adição	Sete acertos uso da operação - Dois não apresentaram a resposta de quem tem mais
Marcos fez 246 pontos na primeira fase de um jogo. Na segunda ele perdeu 217 e na terceira ganhou 232. Com quantos pontos ficou no final?	Oito erros - Seis usaram a operação que resolve - Um usou os dois dados possivelmente pela palavra perdeu - Um não compreendeu a ideia do problema	Seis acertos - Resolveram usando o algoritmo

Quadro 8: Número de respostas corretas, incorretas e as estratégias utilizadas para a resolução das situações aplicadas no 5º Ano

Ao analisarem os erros e acertos de seus alunos as professoras percebem que, em geral, seus alunos tiveram sucesso na resolução das situações propostas e demonstraram satisfação.

A Professora Eva percebeu, ao analisar o quadro com as respostas de seus alunos, que as situações sugeridas para diagnóstico dos conhecimentos matemáticos dos alunos eram, na maioria, situações sem muita complexidade e que a maioria de seus alunos entendeu a ideia das situações, porém erravam ao usar o algoritmo.

Das 2052 bolinhas de gude azuis, o colecionador Pedro doou 455 para uma creche. Com quantas bolinhas ficou?

Figura 52: Situação do material diagnóstico analisada pelas professoras

Sobre o ocorrido, as professoras apresentam as seguintes colocações:

- Eles [os alunos] erraram mais por não saber fazer a conta. (PROFESSORA EVA)
- Eles entenderam a ideia do problema? (PESQUISADORA)
- A ideia da situação eles sabem. (PROFESSORA EVA)
- Então mesmo errando no algoritmo, alguns conceitos eles já desenvolveram. Ou não? (PESQUISADORA)
- Sim. O conceito de transformação de que não vai ficar com o mesmo resultado. A ideia de que deu, perdeu de que não vai ficar com a mesma quantidade eles tem, agora quando vai usar os números (se referindo ao uso dos algoritmos) encontraram dificuldades. (PROFESSORA EVA)

As professoras, individualmente, analisaram as resoluções dadas por seus alunos, considerando alguns aspectos quanto aos erros e acertos. Seleccionamos algumas das análises para apresentar neste estudo. Inicialmente, apresentamos o seguinte protocolo:

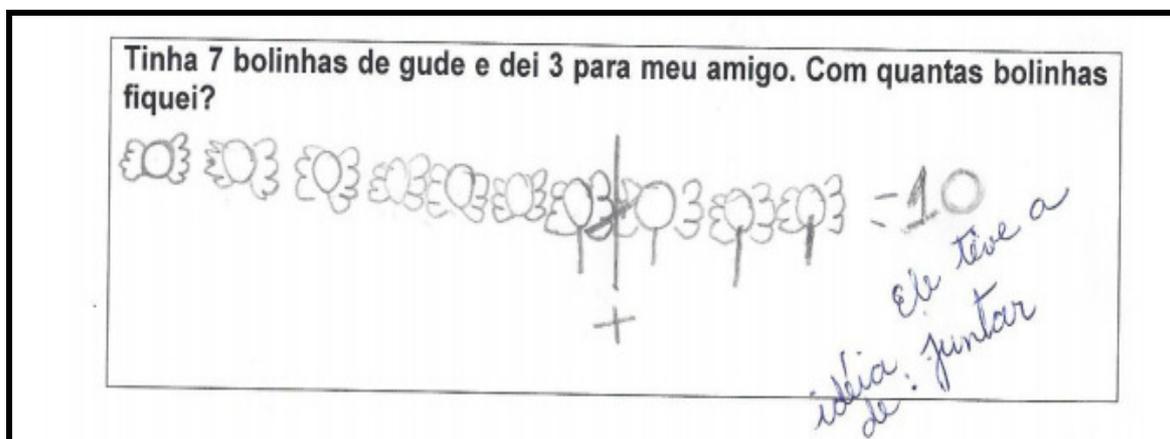


Figura 53: Protocolo de uma dupla de alunos do 1º Ano

Ao analisar a resolução dada pela dupla de alunos do 1º ano para a situação apresentada, a Professora Fara verificou que as crianças não chegaram ao resultado esperado e afirma: “Eu acho que eles ainda não têm a noção de dar, perder, tirar”. Ao mesmo tempo, as outras professoras afirmam também que:

- Eles somaram tudo. (PROFESSORA EVA)
- Eles tentaram juntar tudo. (PROFESSORA DILZA)

- Qual a ideia mais forte para eles? (PESQUISADORA)
- A ideia de adição, de juntar. (PROFESSORA FARA)

Tentamos aprofundar a discussão fazendo mais uma pergunta: “Nesse caso ela entendeu a ideia do problema?” A professora Fara respondeu: “Não. Não entendeu. Faltou compreender a ideia de dar, tirar”.

Essa discussão no grupo de estudos nos faz considerar que os conhecimentos sobre a teoria possibilitaram às professoras refletir sobre a ideia que envolve o problema.

Notamos que o grupo deixou de focalizar a análise somente na operação, o que era muito comum nos primeiros encontros, e passaram a não apenas verificar os erros e acertos, mas considerar também o que seus alunos já sabiam, o que é de fundamental importância, para que fosse possível realizar as intervenções necessárias de forma a permitir que seus alunos avançassem em seus conhecimentos.

Shulman (1987) e Ball *et al* (2008) afirmam que a forma como o professor se apropria do conhecimento reflete sobre a forma como ele ensina e sobre suas estratégias pedagógicas. Partindo dessa ideia, questionamos as professoras sobre quais intervenções seriam possíveis para favorecer a ampliação dos conhecimentos de seus alunos e elas responderam apresentando estratégias de ensino:

- Rerler novamente junto com a criança e deixar ela fazer uma situação na prática para que ela possa entender. (PROFESSORA FARA)
- Elas podem usar seus próprios [instrumentos] lápis, os dedos. (PROFESSORA DILZA)
- O uso desses objetos ajuda as crianças? (PESQUISADORA)
- Eu acho que ajuda ela [criança] vai tirar do que é dela. (PROFESSORA EVA)
- Ajuda bastante. (PROFESSORA DILZA)

Ao analisarmos a representação dada pela dupla de alunos para registrar sua resolução, observamos que desenharam flores, os sinais matemáticos e usaram o sistema de numeração, ou seja, usaram símbolos para representar as bolinhas citadas no problema. A professora Fara também ressaltou que, durante a aplicação, os alunos usaram os dedos e objetos do próprio material para apoiar a resolução, conforme podemos ver na imagem representada no quadro 9 (flores em vez de bolinhas).

A representação dada pelos alunos nos faz considerar que, possivelmente, flores sejam mais significativas do que bolinhas para eles e ainda demonstra que já construíram a capacidade de generalização. Ainda podemos considerar que esses alunos já têm noção do uso dos sinais da Matemática (= e +) e dos Algarismos, sabem contar e juntar objetos, portanto, estão construindo os conceitos matemáticos. Essas crianças são alunos do 1º Ano, mas requerem do professor intervenções para que possam avançar na construção de outros conhecimentos matemáticos que envolvem a ideia do Campo Conceitual Aditivo.

Uma evidência sobre a utilização dos dedos e materiais de apoio durante a resolução pode ser observada no quadro abaixo durante a aplicação do instrumento diagnóstico na sala:



Quadro 9: Esquemas usados pelos alunos do 1º Ano para resolver as situações do Campo Conceitual Aditivo

A esse respeito, nos apoiamos nos estudos de Campos, Magina, Nunes e Bryant (2005, p. 47). As autoras afirmam que:

Esse tipo de solução, usando os dedos, costuma ser classificado como “pensamento concreto”. Não significa que a criança é incapaz de abstrações. Na verdade, o que a criança demonstra claramente com esse comportamento é sua capacidade de abstração e generalização.

Consideramos, assim como os autores e Vergnaud (2009), que, para resolver uma situação, a criança cria esquemas que podem ser válidos ou não; diante de uma situação mais complexa ela experimenta os esquemas anteriores e quando esses não dão conta, cria novos esquemas que atendam às suas necessidades.

Campos *et al* (2005, p. 48) nos ajudam também a compreender como se dá o complexo processo de construção do conhecimento matemático:

A criança que já compreende a possibilidade de coordenar a resolução prática de problemas, obtida através de seus esquemas de ação, e o sistema de numeração, já está começando a “aprender matemática”, isto é, a usar os instrumentos e símbolos da matemática para resolver problemas.

Para Vergnaud (1986, 1990), as situações-problema do Campo Conceitual Aditivo requerem do aluno conhecimentos sobre os conceitos de juntar, tirar, quantificar, por isso o autor não trata as situações como sendo de adição ou subtração, mas considera que essas situações fazem parte de um campo conceitual que envolve as estruturas aditivas. Portanto, com base nesses estudos, consideramos que a construção dos conhecimentos dos alunos para resolver essas situações requer que os professores os deixem experimentar seus esquemas, mas muitas vezes a intervenção do professor e o uso de representações se fazem necessárias para que o aluno compreenda e escolha a melhor forma para resolver.

Vergnaud (2011, p. 17) afirma que:

O campo conceitual das estruturas aditivas fornece numerosos exemplos de situações, nas quais a escolha de uma operação e a dos dados sobre os quais ela se aplica é delicada, exigindo um arranjo específico, uma ajuda significativa do adulto, eventualmente, uma representação simbólica original.

Nas situações aplicadas para os alunos do 5º ano, encontramos esquemas bem diferentes dos usados pelos alunos do 1º ano. No 5º ano, nenhum aluno fez uso de desenhos, todos usaram os algoritmos e três usaram também um diagrama para resolver a situação. Isso nos faz pensar que, para esses alunos, foi apresentado o esquema sagital de Vergnaud, fato que é confirmado pela professora Eva, que aplicou os protocolos.

O colecionador Pedro tinha 2052 bolinhas de gude azuis e 1887 bolinhas vermelhas. Quantas bolinhas ele possuía?

2052
+ 1887

3939

Ele possui 3939 bolinhas de gude.

Figura 54: Protocolo do aluno do 5º Ano

Ao analisar o protocolo a Professora Eva afirma: “Eles usaram o diagrama porque eles acharam mais fácil para resolver.” Para identificar a natureza desse esquema questionamos: “Eles já conheciam esses diagramas? Quando que eles conheceram?” A professora Eva então expõe a utilização do esquema sagital utilizado em nossas sessões de estudo:

Depois que eu estudei aqui no grupo. Eu perguntei para meus alunos: será que tem outras maneiras para resolver? Meus alunos questionaram se tinha outras maneiras. Eu disse tem.

A professora, então, comenta que apresentou o esquema sagital de Vergnaud na lousa e os alunos tiveram a oportunidade de completar com os dados dos problemas. Ressalta ainda que foi incentivando os alunos a pensarem sobre as diferentes situações.

— Porque pra eles foi mais fácil resolver com os diagramas?
(PESQUISADORA)

— Porque eu fazia exatamente assim: Por que que transformou? [apontando para os dados do diagrama de uma situação de Transformação]. Por que que juntou? [apontando para o problema de Composição]? E então ia fazendo eles pensarem. (PROFESSORA EVA)

Discutimos com o grupo que, diante do relato da Professora Eva, podemos perceber que os esquemas sagitais de Vergnaud favoreceram a compreensão da ideia do problema, que muitas vezes o aluno consegue até resolver, usando os algoritmos, mas não consegue explicar. Os professores conversaram um pouco sobre o que a análise dos esquemas poderia facilitar a compreensão dos alunos:

Ficou mais fácil eles entenderam porque tinham que fazer as contas.
(PROFESSORA EVA)

Eles muitas vezes perguntam que conta tem que fazer.
(PROFESSORA FARA)

Eles passaram a não perguntar mais que conta que é. Porque no começo eles diziam - eu não sei que conta que tem que usar.
(PROFESSORA EVA)

Eles tinham bastante dificuldade, depois que usaram os diagramas eles mesmos acharam o caminho mais fácil pra ele. (PROFESSORA EVA)

Vergnaud (2011, p. 16) valida a ideia apresentada pela professora. Para ele, ao apresentar esquemas, o docente poderá favorecer a compreensão dos alunos:

Pode-se, então, formular várias sugestões para a intervenção do professor, principalmente no caso dos primeiros anos da escola elementar. Eles podem, para tanto, empregar um esquema com flechas que permite ligar os diferentes elementos entre si.

Ressaltamos que as crianças não se apropriam do conceito matemático de uma única vez. Os conhecimentos vão sendo construídos ao longo da escolaridade e é preciso usar diferentes estratégias pedagógicas para que os alunos percebam que existem diferentes maneiras de resolver as situações-problema. Desta maneira, o aluno vai gradativamente se apropriando dos conhecimentos.

No decorrer dos anos de escolaridade e com as diferentes experiências vividas pelo aluno, ele constrói novos conhecimentos e aprimora os já existentes.

As duas situações do 1º e 5º anos apresentadas nesta dissertação, por exemplo, são prototípicas, porém, os alunos do 5º ano usam esquemas mais elaborados para resolverem. Se continuassem fazendo uso de desenhos, como os alunos do 1º ano, para representar as quantidades, teriam dificuldades, pois os números dessas situações são maiores.

Sobre a relação entre o tempo e a construção de um conceito, Vergnaud (2011, p. 16) afirma:

“Longo prazo” refere-se inevitavelmente a uma perspectiva de desenvolvimento: não é em alguns dias ou em algumas semanas que uma criança adquire uma competência nova ou compreende um conceito novo, mas sim, ao longo de vários anos de escola e de experiência. É esse o processo que a Teoria dos Campos Conceituais se refere.

As professoras do grupo de estudos afirmam que depois que passaram a fazer intervenções durante as atividades propostas, os alunos apresentaram melhor desempenho na resolução de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo.

A Professora Eva discorre sobre algumas intervenções que foram realizadas por ela: “Eu tinha aluno que ficava inseguro e afirmava que errou a conta. “Por que que você está tão certo de que errou, você verificou?”

Segundo afirmação dessa professora, os alunos paravam e pensavam em como justificar os esquemas usados por eles e foi assim que fizeram a prova real, que na verdade não foi ela quem ensinou, foi uma estratégia que eles encontraram de provar se o algoritmo estava certo ou errado:

Eu não ensinei com prova real, foram eles que refletiram sobre uma maneira de verificar se tinham acertado ou não a resolução do problema. Eu acho que tem que mostrar pra eles que tem diferentes maneiras. Assim, eles se sentem seguros. (PROFESSORA EVA)

Outro aspecto que foi fortemente marcado nas mudanças que ocorreram nas práticas dessas professoras foi relativo à socialização dos esquemas usados pelos alunos e que elas consideram foi bastante significativo para o desenvolvimento dos alunos, pois se tornaram mais participativos e questionadores. O diálogo a seguir representa a percepção das professoras sobre o tema:

— Meus alunos questionavam, viam a maneira que o outro resolvia e expunham a forma como também resolveram. (PROFESSORA EVA)

— Antes [dos estudos] você trabalhava com situações-problema. E como que você fazia? (PESQUISADORA)

— Eu lia os problemas e esperava eles apresentarem as contas. (PROFESSORA EVA)

— E depois dos estudos, o que mudou na sua prática? (PESQUISADORA)

— Eu comecei a agir de maneira diferente, comecei a questionar como podemos resolver. Eu deixei eles pensarem de que maneira poderiam resolver. Deixei de ver só a conta. (PROFESSORA FARA)

— E você acha que isso foi favorável para o desenvolvimento dos seus alunos? (PESQUISADORA)

— Antes eles só pensavam se iam usar adição ou subtração, depois das intervenções começaram a fazer até usando o cálculo mental. (PROFESSORA EVA)

— É o cálculo mental que eles usam no dia-a-dia. (PROFESSORA DILZA)

No grupo também foram feitas algumas considerações sobre a situação a seguir:

Na turma de Sofia há uma caixa com alguns lápis verdes e 54 lápis amarelos. No total são 200 lápis. Quantos são os lápis verdes?

Figura 55: Situação do material diagnóstico analisada pelas professoras

Nessa discussão, a Professora Eva afirmou que: “Só de falar oralmente o aluno P. já resolveu e disse o resultado”. Assim, justifica que fez algumas intervenções e questionamentos para compreender as estratégias usadas pelo aluno e questiona o aluno quanto ao registro.

A Professora Fara complementa a discussão: “Eu também senti isso; tem aluno que faz rapidinho com cálculo mental, então não quer saber de conta. Ele já sabe o resultado, pra que, né?”.

Diante dessa discussão, foi possível perceber que, embora as professoras participantes do grupo de estudos tenham apresentado evidências da compreensão sobre a teoria do Campo Conceitual Aditivo, consideramos que a questão relativa ao cálculo mental precisaria ser retomada pelo grupo.

- O cálculo mental é válido ou não? (PESQUISADORA)
- É válido. (PROFESSORA EVA)
- Muito válido, é a construção do conhecimento dele. (PROFESSORA FARA)
- É válido. (PROFESSORA DILZA)
- Eu queria o registro do que ele resolveu [referindo-se ao aluno] com a matemática. (PROFESSORA EVA)
- Com o cálculo mental ele não vai deixar de resolver com a Matemática, ele [o aluno] só não registrou o ocorrido na linguagem matemática, mas se utilizou das ideias matemáticas que envolvem a operação. Isso não quer dizer que a linguagem matemática não é importante, ela é, mas ela também precisa ser construída. (PESQUISADORA)

Com o objetivo de aproximar os conhecimentos construídos no grupo de estudos do currículo de Matemática que está sendo implementado nos anos iniciais do Ensino Fundamental na rede estadual de ensino de São Paulo, apresentamos para as professoras algumas Expectativas de Aprendizagem envolvendo o uso do cálculo mental. Nas Orientações Curriculares de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental (2014), é esperado que esse procedimento seja realizado pelo aluno ao longo do período de estudos.

- Utilizar a decomposição das escritas numéricas para a realização do cálculo mental, exato e aproximado de adições e também uma técnica convencional para calcular o resultado de adições e subtrações. (SÃO PAULO, 2014, p. 22)
- Calcular o resultado de adições e subtrações, multiplicações e divisões de números naturais, por meio de estratégias pessoais, cálculo mental, cálculo aproximado (por meio de estimativas e arredondamentos) e pelo uso das técnicas operatórias convencionais. (SÃO PAULO, 2014, p. 27)
- Utilizar a decomposição das escritas numéricas para a realização de cálculos em adição e subtração. (SÃO PAULO, 2014, p. 31)

Assim, enfatizamos que é preciso trabalhar com os alunos situações-problema com diferentes graus de complexidade para que eles possam se desenvolver e escolher qual é a melhor maneira para resolver se vai usar cálculo mental ou escrito. O que devemos garantir é que os alunos compreendam as diferentes ideias que permeiam as situações do Campo Conceitual Aditivo.

Ao refletirmos sobre as resoluções dos alunos do 1º ano, observamos que quase todos usaram como esquema as forma icônicas, mas os do 5º ano já usaram algoritmos e diagramas que foram criados por eles a partir do que foi apresentado pela professora e também poderiam ter usado cálculo mental, registrando apenas o resultado.

Hoje eles já fazem cálculo mental; guardam um número na cabeça e contam nos dedos para resolver a situação. Não fazem mais desenhos. (PROFESSORA FARA)

Por isso que é importante apresentar as diferentes categorias de situações do Campo Conceitual com diferentes graus de dificuldade. Porque assim ele vai se desenvolvendo gradativamente, e usando os diferentes esquemas, para perceber que existem várias maneiras para resolver as situações. Quando chegar no 5º ano em que as situações são mais complexas, ele poderá usar cálculo mental, algoritmo ou qualquer outro esquema válido para resolver o problema. PESQUISADORA

As estratégias dos alunos do 5º Ano são mais elaboradas. (PROFESSORA DILZA)

Para resolver situações-problema os alunos mobilizam uma série de conceitos que foram sendo construídos por ele no decorrer de sua vivência e de suas experiências escolares. (PESQUISADORA)

Contagem, número, quantidade. (PROFESSORA FARA)

Por isso que Vergnaud não fala em problemas de adição e subtração, mas situações-problema do campo Conceitual Aditivo, pois envolve uma série de conceitos. E quanto aos alunos do 5º ano apresentarem esquemas mais elaborados, é justamente o que se espera, por isso é que devemos apresentar as diferentes classificações e categorias, para que os alunos se sintam desafiados e gradativamente construam esquemas cada vez mais organizados e complexos. (PESQUISADORA)

Essa discussão reforça nossa compreensão de que a escola deve ser um lugar privilegiado para promover estudos e discussões entre o grupo de professores articulando os saberes pedagógicos, os saberes do conteúdo e das práticas de sala de aula. Esses saberes aumentam as possibilidades de o professor apresentar o conteúdo de diferentes maneiras e trazer para os alunos novos exemplos que possam ser favoráveis para sua compreensão, bem como fazem com que se sinta capacitado para realizar intervenções que levem o aluno a refletir e encontrar a maneira mais significativa para ele resolver a situação. Nota-se que as crianças investigadas não reproduziram exatamente o esquema sagital de Vergnaud, mas

criaram um esquema que tem sentido para elas, favorecendo a compreensão da ideia da situação, percebendo o porquê de escolher uma dada operação que resolve o problema.

Nessa perspectiva, nos apoiamos nos estudos de Shulman (1996), ampliados por Ball *et al* (2008), que afirma que o conhecimento é fundamental, uma vez que, dentre os conhecimentos necessários para o ensino de um conteúdo matemático qualquer, pressupõe-se a necessidade de o professor ser proficiente quanto ao Conhecimento do Conteúdo e do Ensino (KCT); dentre outras, espera-se do professor a capacidade de escolha de exemplos e ilustrações que poderiam propiciar aos estudantes a compreensão desse campo conceitual e, para tanto, o papel do professor é de fundamental importância.

5.8 Ampliando os conhecimentos sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo

Considerando que nosso objetivo era verificar se, além das análises, os professores que participaram do grupo de estudos teriam construído conhecimentos sobre a teoria para subsidiar a construção de situações envolvendo as diferentes classificações, e se consideravam que deveríamos apresentar as diferentes categorias, garantindo, por meio do trabalho com situações do Campo Conceitual Aditivo, desafios cada vez mais complexos para que possa elaborar gradativamente pensamentos mais elaborados e desenvolvimento dos esquemas pelo aluno, retomamos alguns aspectos dos protocolos aplicados para os alunos.

Na ocasião, os participantes do grupo receberam uma folha com os problemas resolvidos pelos alunos de 1º e 5º anos propostos pela SEE, com o objetivo de diagnosticar os conhecimentos dos alunos dos anos iniciais sobre situações do Campo Conceitual Aditivo. Esses protocolos foram aplicados nos 1º e 5º anos por disponibilidade das professoras que participaram dos estudos e também porque nos demais anos os problemas apresentados eram das mesmas categorias.

Foi solicitado que as professoras analisassem cada categoria apresentada e elaborassem outras situações que pudessem ser apresentadas para os alunos de forma que houvesse desafio, considerando a classificação dada por Vergnaud (2009) para cada situação-problema do Campo Conceitual Aditivo.

Conforme podemos verificar nos protocolos a seguir:

<p>Situação 1 proposta no documento da SEE</p> <p>Tenho 3 bolinhas azuis e 4 bolinhas vermelhas. Quantas bolinhas eu tenho?</p>
<p>Situação 1 reelaborada pelas professoras</p> <p>Tenho 4 bolinhas coloridas. Sendo que 9 são verdes e o restante são azuis. Quantas são as bolinhas azuis?</p>

Figura 56: Reelaboração de situação de Composição sugerida no material de diagnóstico

<p>Situação 2 proposta no documento da SEE</p> <p>Tinha 7 bolinhas de gude e dei 3 para meu amigo. Com quantas bolinhas fiquei?</p>
<p>Situação 2 reelaborada pelas professoras</p> <p>Tinha 7 bolinhas de gude e ganhei 6 de meu amigo. Com quantas bolinhas fiquei?</p>

Figura 57: Reelaboração de situação de Transformação sugerida no material de diagnóstico

<p>Situação 3 proposta no documento da SEE</p> <p>Lia tem 315 figurinhas e Jorge tem 184 figurinhas. Quem tem mais figurinhas? Quantas a mais?</p>
<p>Situação 3 reelaborada pelas professoras</p> <p>Lia tem 231 figurinhas e Jorge tem 23 a mais. Quantas figurinhas têm Jorge?</p>

Figura 58: Reelaboração de situação de Comparação sugeridas no material de diagnóstico

Na situação 1, observamos que as professoras elaboraram uma situação envolvendo composição e que apresentava grau de dificuldade diferente. A opção foi modificar o tipo de situação e não a ordem das quantidades envolvidas. Observamos que, enquanto na situação proposta no documento solicitava o todo (protótipo), na elaborada pelas professoras solicitava a parte.

A situação 2, no documento, envolvia a ideia de transformação negativa, e as professoras elaboraram um situação de transformação positiva, porém, com o mesmo grau de dificuldade.

Na situação 3, as professoras elaboraram uma situação de comparação na qual é apresentado o referido e a relação, e se quer saber a idade do referente. É uma categoria que não exige um pensamento matemático muito elaborado, pois o aluno precisa juntar a idade do referido com a relação para encontrar a idade do referente. Entretanto, na situação apresentada no documento constam o referido e o referente e se pretende saber a relação entre eles e quantas a mais. É uma situação que envolve uma ideia mais complexa, por isso, o aluno precisa compreender a ideia da situação, fazer a relação entre as idades do referido e do referente e responder a pergunta “quantas a mais?”.

Nossas análises, a partir das situações elaboradas pelas professoras, nos levaram a perceber que há indícios de que, em termos gerais, os estudos desenvolvidos com o grupo contribuíram para a reconstrução de conhecimentos das professoras. Acreditamos que tal fato poderá favorecer a organização e escolhas de situações que perpassam pelas diferentes categorias, podendo, assim, dar condições para as professoras melhor planejarem tarefas e propostas de intervenção, de forma a favorecer a compreensão de seus alunos. Acreditamos que os estudos realizados na escola podem ter favorecido uma atuação mais consciente das professoras na medida em que consideraram aspectos das classificações e categorias propostas por Vergnaud (2009) que, segundo pesquisas, alteram o grau de dificuldade da situação.

Para Vergnaud (2011), o Campo Conceitual Aditivo não é simplório e simplificado, portanto, as crianças podem apresentar dificuldades na resolução de uma situação, porque ainda não construíram alguns conceitos matemáticos que as ajudem a elaborar esquemas necessários para resolver a situação proposta. Portanto, o professor tem papel importante para apoiar e incentivar o aluno a refletir e levantar hipóteses para que seja possível construir novos esquemas.

O campo conceitual das estruturas aditivas fornece numerosos exemplos de situações, nas quais a escolha de uma operação e a dos dados sobre os quais ela se aplica é delicada, exigindo um arranjo específico, uma ajuda significativa do adulto, eventualmente, uma representação simbólica original (VERGNAUD, 2011, p. 17)

Podemos verificar que as Orientações Curriculares de Matemática dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental também apresentam essa proposta e ressaltam a importância de esses conhecimentos serem construídos a partir de discussões com grupos de professores, conforme foi realizado em nossa pesquisa.

Conforme podemos conferir no excerto a seguir:

Esse processo apoia-se no conhecimento do professor (matemático, didático e curricular), ampliado e compartilhado com outros colegas em discussões e estudos de propostas apresentadas em materiais curriculares. Ele planeja o que fará em sala de aula e desenvolve suas tarefas, em um processo interativo, em que é fundamental a observação atenta das atitudes e do processo de aprendizagem de cada criança, para que intervenções pertinentes sejam feitas. (SÃO PAULO, 2014, p. 12)

Podemos também aqui considerar as ideias defendidas por Whitney (1986), que os conhecimentos dos professores sobre os aspectos pedagógicos, compreensão dos conceitos e a organização didática são favoráveis para apresentar para os alunos situações que sejam significativas. Nesse sentido, consideramos como significativas situações desafiadoras.

Considerando as experiências que tivemos no decorrer de nossos estudos, as discussões com o grupo e a articulação com os aspectos teóricos tornaram significativa a construção do conhecimento sobre a TCC, pois provocaram reflexões sobre a prática e a mudança de concepções, favorecendo ao grupo de professores compreenderem melhor o próprio currículo.

O diálogo das professoras do grupo de estudos pode exemplificar melhor essas nossas compreensões:

— É isso que é importante trabalhar com a mesma situação [classificação] de problema, mas de forma diferente, podendo inverter. (PROFESSORA EVA)

— Quando invertemos a pergunta, muda o jeito de ele pensar? (PESQUISADORA)

— Muda. A ideia é diferente. (PROFESSORA EVA)

— É, a ideia é diferente e a maneira como ele vai resolver também. (PROFESSORA FARA)

— Como ele vai chegar na resolução. (PROFESSORA EVA)

— E exige pensamento diferente para resolver? (PESQUISADORA)

— Exige. (DILZA)

— Lembra que já havíamos estudado que a proposta do Vergnaud (2009) é de que o professor deve apresentar diferentes categorias dentro de uma mesma classificação. Então assim podemos

diversificar, apresentando diferentes desafios para os alunos. (PESQUISADORA)

— Vocês já tinham pensado em reconstruir as situações propondo essa diversificação dentro de uma mesma categoria? (PESQUISADORA)

— Não, agora que eu fiz essa atividade que eu pude pensar. (PROFESSORA FARA)

— Ontem, por exemplo, eu trabalhei com situações-problema agora eu posso trabalhar com aquele mesmo problema só que em outra situação [categoria]. A criança vai pensar diferente para resolver. (PROFESSORA FARA)

— A criança também pode questionar, porque ela vai perceber que precisa de outro jeito para resolver. (PROFESSORA EVA)

— Eu achei interessante, porque eu descobri mais uma forma de trabalhar com eles. (PROFESSORA FARA)

— Eu também compreendi agora como fazer. (PROFESSORA EVA)

— Por que vocês acham que nunca tinham pensado nessa possibilidade? (PESQUISADORA)

— Porque eu nunca tinha estudado Matemática antes. A teoria me ajudou a pensar nessas possibilidades. (PROFESSORA FARA)

— É o ensino tradicional que não leva o professor a pensar nessa construção. A gente só trabalhava com os problemas prototípicos (PROFESSORA EVA)

As discussões e reflexões dos professores desenvolvidas neste estudo são importantes, uma vez que as Orientações Curriculares de Matemática para os Anos Iniciais (2014) reafirmam, indicam e esperam que o professor seja capacitado para compreender a necessidade de apresentar aos alunos as diferentes classificações e categorias propostas por Vergnaud (2009), para que os alunos alcancem as expectativas esperadas para o ensino de situações-problema do Campo Aditivo ao longo dos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Essas ideias são apresentadas desta forma na referida orientação curricular:

Tomando como ponto de partida a resolução de situações-problema, as situações apresentadas para as crianças devem contemplar diferentes significados das operações. Enquanto o raciocínio aditivo se constitui sobre situações que envolvem ações de composição, transformação e comparação, as situações que conduzem ao raciocínio multiplicativo são diferentes e envolvem ações de estabelecimento de proporcionalidade, de configuração retangular, comparação e de combinatória.

As soluções apresentadas pelas crianças para problemas com diferentes significados refletem maneiras diferentes de pensar sobre os problemas, assim com graus diferentes de preocupação com a eficácia da resolução. São também essas soluções que fornecem as primeiras informações para o professor ajudar as crianças na

construção de registros e socializá-los para constituir, progressivamente, os algoritmos das operações. (SÃO PAULO, 2014, p.20)

Esses aspectos já eram considerados no material do Programa Ler e Escrever (2007), conforme podemos ler no excerto do Guia de Planejamento e Orientações Didáticas, material que foi substituído em 2014 pelo material do Projeto EMAI.

Mas, em que a Teoria do Campo Conceitual Aditivo pode auxiliar seu trabalho com os alunos? A grande contribuição dessa teoria consiste em alertar o professor para a escolha das situações-problema. Ao planejar a rotina da sala de aula, você deve prever situações didáticas que envolvam os diferentes significados das operações, ampliando assim a capacidade de cálculo dos alunos. Os significados são forma de pensar, são raciocínios que os alunos desenvolvem ao resolver problemas. Por isso, é tão importante a escolha dos problemas e da forma de tratá-los na sala de aula. (Guia de Planejamento e Orientações Didáticas do 3º ano 2012, p. 184)

Aproveitamos para mostrar às professoras que o próprio material do Projeto EMAI traz indicações para trabalhar com as diferentes classificações e categorias para que os alunos sejam motivados a buscar diferentes esquemas para resolver e, assim, haja desenvolvimento no processo de aprendizagem de matemática dos alunos. Nesse sentido, a teoria auxilia nas escolhas das situações diversificadas para que o conhecimento do aluno seja desestabilizado e através de construção e reconstrução do pensamento matemático e uso de diferentes esquemas ele alcance as expectativas propostas para cada ano do ensino.

As professoras demonstraram surpresa, pois embora já trabalhem com esse material e algumas até participam de hora de estudos específicos desse Projeto, ainda não tinham feito uma discussão que lhes permitissem perceber que numa mesma categoria se trabalha com os alunos com graus de dificuldade diferentes. O desconhecimento sobre a teoria já havia sido percebido em momentos anteriores dos estudos e principalmente quando elaboraram as situações do Campo Conceitual aditivo, pois depois dos estudos perceberam que a maioria das situações elaboradas por elas eram prototípicas.

Além dessa atividade, nesta mesma sessão iniciamos uma partida com um jogo conhecido pelo grupo “jogo de pega vareta”, conforme podemos observar nas imagens a seguir:



Figura 59: Professoras jogando pega varela numa sessão de estudos

Depois de jogar, refletimos sobre as possibilidades de utilização desse recurso nas aulas de matemática. Essa proposta contribuiu para que as professoras pensassem um pouco mais sobre quais conteúdos poderiam ser desenvolvidos nas aulas de matemática.

Dessa forma, pretendíamos utilizar o jogo e mostrá-lo como recurso pedagógico. O trabalho com jogos e com o lúdico é proposto nos próprios PCNs (1997, p. 48) de Matemática para os Anos Iniciais, como um recurso favorável ao desenvolvimento de conhecimentos e do autoconhecimento, uma vez que articula o que é de conhecimento do sujeito com o seu imaginário, além de possibilitar pensar sobre quais serão as ações dos sujeitos envolvidas na ação de jogar.

Esses fatores foram evidenciados quando as professoras iniciaram o jogo, pois se preocupavam com as estratégias que iriam usar e também se preocupavam em ganhar, para isso criaram regras para organizar as ações e garantir suas participações em todas as partidas.



Figura 60: Professoras jogando pega varetas numa sessão de estudos

Quando foram solicitadas a apresentarem quais conteúdos poderiam ser trabalhados com o jogo, rapidamente fizeram o seguinte registro:

Como eu poderia aproveitar esse jogo com os alunos com os quais trabalho? Quais os conteúdos que o jogo me possibilita trabalhar e que tipo de problemática posso lançar mão durante e/ou depois dele?

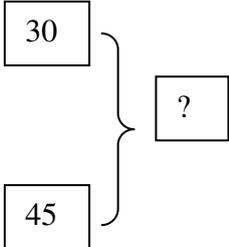
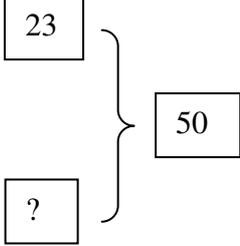
adição
 subtração
 multiplicação
 comparação
 juntas / perder
 transformação
 composição
 contagem
 regra
 quantidade

Figura 61: Protocolo das professoras sobre o jogo pega varetas

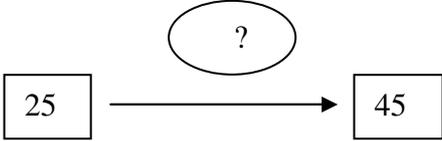
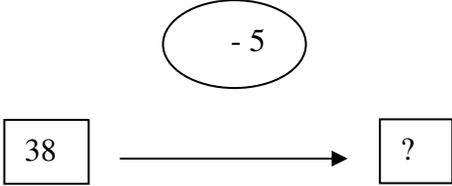
Para Ball *et al* (2008) conhecer esses conteúdos é apenas um dos fatores importantes para que os professores possam exercer a função docente de forma consciente, visando favorecer as expectativas de aprendizagem dos alunos. A autora também considera que o professor deve desenvolver o conhecimento específico de como trabalhar com esses conteúdos em sala de aula.

Fortalecidos pela concepção adotada por Ball *et al* (2008) de que seria necessário garantir em nossos estudos a articulação entre os conhecimentos sobre os conteúdos e especificamente de como trabalhar com esses conteúdos na sala de aula, propusemos realizar algumas partidas do jogo de pega varetas e elaborarmos situações-problema do Campo Conceitual Aditivo, considerando a importância de ofertarmos para os alunos situações envolvendo as diferentes classificações e categorias estudadas em nossos encontros.

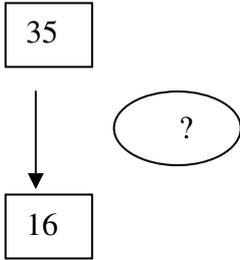
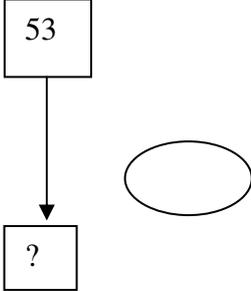
Foram elaboradas as seguintes situações-problema envolvendo as estruturas aditivas.

SITUAÇÕES-PROBLEMA	Esquema sagital de Vergnaud
<p>Composição</p> <p>Eva pegou 30 varetas verdes e 45 amarelas. Quantas varetas Eva tem?</p>	
<p>Fara fez 50 pontos no jogo de varetas. Numa partida ela fez 23 pontos. Quantos pontos Fara fez na outra partida?</p>	

Quadro 10: Situações de Composição elaboradas pelo grupo a partir das partidas do jogo de pega varetas

SITUAÇÕES-PROBLEMA	Esquema sagital de Vergnaud
<p>Transformação</p> <p>No início do jogo Eva tinha 25 varetas. Jogou de novo e ficou no final do jogo com 45. Quantas varetas ela ganhou durante o jogo?</p>	
<p>Durante o jogo Ester tinha 38 varetas, perdeu 5. Com quantas varetas ela ficou?</p>	

Quadro 11: Situações de Transformação elaboradas pelo grupo a partir das partidas do jogo de pega varetas

SITUAÇÕES-PROBLEMA	Esquema sagital de Vergnaud
<p>Comparação</p> <p>Fara tem 35 varetas e Eva tem 16. Quantas varetas Eva têm a menos que Fara?</p>	
<p>Rebeka tem 53 varetas e Eva tem 19 a mais. Quantas varetas Eva tem?</p>	

Quadro 12: Situações de Comparação elaboradas pelo grupo a partir das partidas do jogo de pega varetas

A análise dos protocolos de situações elaboradas pelas professoras demonstra o quanto desenvolveram seus conhecimentos em relação à teoria do Campo Conceitual, uma vez que no início dos estudos a maioria das situações elaboradas por elas era prototípica.

Essa construção de conhecimentos se deu de forma gradativa e, em alguns momentos, necessitou de retomadas, reforçando a ideia de que os conhecimentos não são construídos de forma imediata, mas a partir das relações que os sujeitos fazem com o objeto de estudo, as reflexões sobre as práticas de sala de aula, sobre o currículo e, principalmente, sobre as discussões que ocorrem com seus pares.

Concordamos que ainda seria preciso um tempo maior para ampliar as discussões sobre a teoria considerando sua grande complexidade, mas é possível encontrarmos indícios fortes da construção de conhecimentos bastante significativos sobre nossos estudos na fala das professoras.

Serrazina, em 1998, já afirmava que as mudanças provocam muitas vezes desconfortos e desestímulo que podem fazer com que o professor desista se estiver isolado. O acolhimento e o trabalho em grupo fortalecem as reflexões, promovendo ideais comuns para que se apoiem mutuamente.

5.9 Analisando o ocorrido nos estudos

Consideramos que, ao realizarmos nosso estudo em um grupo de estudo formado na própria escola, a partir de uma necessidade local, favorecemos o desenvolvimento do conhecimento profissional docente dos envolvidos de forma que os participantes sejam autores de suas próprias mudanças.

Segundo Serrazina (1998), as interações com outros professores e as discussões que se fazem em grupos podem aumentar a autoconfiança e a segurança de enfrentar o novo e promover também a (re)construção do conhecimento docente, todavia, seus estudos identificam também que a real mudança de concepção depende prioritariamente de como o professor manifesta a sua vontade de buscar novos conhecimentos.

Para uma melhor compreensão da ocorrência da (re)construção dos conhecimentos das professoras participantes do grupo de estudos percebidas por nós e quais ações e reflexões foram favoráveis a essa (re)construção, organizamos um quadro no qual buscamos, de forma sintética, elencar aspectos importantes observados.

CONHECIMENTOS PRÉVIOS	EVIDÊNCIAS	AÇÕES/ REFLEXÕES	CONHECIMENTO RECONSTRUÍDO	EVIDÊNCIAS
Situação elaborada com foco no procedimento de operação	- Protocolo de entrada; - Depoimento na 1ª sessão.	- Análises das situações elaboradas pelas professoras.	- Elaboração de situações envolvendo as diferentes categorias com foco na Teoria do campo Conceitual Aditivo	- Situações (re)elaboradas pelas professoras no grupo de estudos; - Elaboração de questões a partir do jogo de varetas
-Predominantemente conhecimento comum do conteúdo sobre (situações do Campo Conceitual Aditivo)	- Práticas centradas na aplicação de situações para reforçar a operação trabalhada	-Reflexão na e sobre suas próprias práticas	- Conhecimento especializado sobre o conteúdo (situações-problema) do Campo Conceitual Aditivo; -Análise dos erros dos alunos	-Depoimentos das professoras; -Análises dos protocolos.
-Desconhecimento das diferentes categorias das situações do Campo Conceitual Aditivo	-Protocolo de entrada; -Depoimentos das professoras centrados em apenas trabalhar a adição e subtração	- Análise dos protocolos; -Estudos sobre as diferentes categorias de situações-problema do Campo Conceitual Aditivo	-compreensão das ideias envolvidas nas situações- problema	-Analisar situações considerando as ideias envolvidas em cada categoria; -Elaboração e (re)elaboração de situações do campo Aditivo

Quadro 13: Síntese dos conhecimentos (re)construídos durante os estudos

Considerações finais

Iniciamos nossas considerações finais sobre as investigações que foram realizadas no decorrer do curso de Mestrado em Educação Matemática, retomando os pontos que consideramos fundamentais para a compreensão do nosso trabalho. Para isso, vamos apresentar de forma precisa o percurso realizado, bem como as análises e reflexões que contribuíram para responder à nossa questão de pesquisa. Indicaremos também aspectos e questões que poderão ser aprofundados em posteriores estudos, pois, mesmo sendo discutidas neste trabalho, apresentam alta relevância na constituição de grupos de estudos, que discutem no interior da escola sobre a teoria do Campo Conceitual Aditivo e, portanto, merecem ser consideradas como objetos de estudos em novas investigações.

Nosso objetivo de pesquisa foi investigar de que forma a participação de professores em um grupo de estudos formado na própria escola possibilita a (re)construção dos conhecimentos necessários ao ensino do Campo Conceitual Aditivo. Essa investigação foi elaborada com a intenção de responder a nossa questão de pesquisa: Quais ações e/ou reflexões ocorridas no grupo de estudos possibilitariam a ampliação dos conhecimentos necessários ao professor para o ensino do Campo Conceitual Aditivo?

Durante a realização das sessões de estudos, foi possível perceber o quanto as relações foram aproximadas e refinadas entre as participantes, ao mesmo tempo em que os saberes docentes sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo foram sendo (re)construídos por essas professoras.

Percebemos que o diálogo foi se estabelecendo no grupo de estudos, o que possibilitou às professoras participantes expressarem livremente seus anseios, suas necessidades, suas dificuldades e as concepções que permeiam o trabalho docente, quanto ao ensino de matemática nos anos iniciais do Ensino Fundamental.

Compreendemos que a escola deve trabalhar de forma interdisciplinar e que os gestores têm grande influência sobre a organização pedagógica da escola. Além disso, defendemos a ideia de que o professor precisa sair do isolamento, pois todos os sujeitos que atuam na escola são (co)responsáveis pelo que é promovido em seu interior.

Considerando tais pressupostos, optamos por deixar livre a participação de todos os docentes que faziam parte da instituição escolar, independentemente de estarem naquele momento exercendo suas funções fora da sala de aula ou lecionar em disciplinas específicas. A participação da equipe gestora foi considerada de suma importância, porque são esses profissionais que exercem, entre outras, a função de mapear as dificuldades encontradas pelas escolas e buscar meios de subsidiar o trabalho do professor e, conseqüentemente, viabilizar o sucesso nos processos de ensino e aprendizagem.

Nossa experiência aponta que, em geral, dentro das escolas, os espaços destinados para estudos são organizados e pensados pelos gestores, portanto, estes devem ter conhecimentos sobre o conteúdo, ter clareza sobre quais concepções envolvem o ensino desses conteúdos, além de conhecer os pressupostos que embasam a proposta curricular. Pressupõe-se que os gestores, responsáveis pela formação, tenham domínio do tema a ser estudado pelo grupo, para que seja possível incentivar os participantes a refletirem sobre o assunto abordado, bem como sobre suas ações práticas na sala de aula.

Durante as sessões de estudos, ficou evidente o quanto as trocas entre os pares e gestores foram favoráveis para repensar como estavam desenvolvendo suas práticas docentes e o quanto é necessário organizar o tempo destinado às Atividades de Trabalho Pedagógico Coletivo (ATPC) e outros, visando valorizar as trocas de experiências, promover estudos que atendam às necessidades formativas do professor e de conhecimento do currículo.

Percebemos que a participação dessas professoras no grupo de estudos, além de favorecer a (re)construção dos conhecimentos sobre a Teoria do Campo Conceitual Aditivo, também fortaleceu no grupo o espírito investigativo, bem como o sentimento de pertencimento no grupo escola como sujeito que aprende e se desenvolve continuamente, provocando mudanças.

Nossa ideia de que a construção de conhecimentos dos professores deve acontecer de forma dinâmica e reflexiva foi amplamente considerada, pois não pretendíamos que nossos estudos se transformassem em momentos apenas de formação, mas tínhamos a intenção de provocar reflexões a fim de, eventualmente, provocar mudanças nas concepções dos participantes desta investigação.

Assim, procuramos desenvolver com esses profissionais a cultura de que é preciso, permanentemente, realizar estudos em grupos no interior das escolas, favorecendo a construção de conhecimentos que justifiquem e legitimem sua própria prática, uma vez que o desenvolvimento profissional potencializa a capacidade do professor para compreender as novas propostas educativas e fazer intervenções no processo de ensino e aprendizagem.

Neste cenário, o professor deixa apenas de participar de momentos formativos e começa a sentir-se pertencente ao universo escolar, uma vez que se percebe como sujeito da construção de mudanças e de novas implementações curriculares.

Entretanto, é preciso repensar sobre o modelo de formação que está sendo ofertado nas unidades escolares, pois alguns desses professores já participam de formação com horas destinadas aos estudos do Currículo, sobretudo de Matemática, e ainda não haviam discutido sobre a teoria que embasa a concepção de ensino que permeia o trabalho com situações-problema proposto no material curricular.

Um dos aspectos que o grupo evidenciou como necessidade e julga ser importante para o desempenho da função docente é a realização de grupos de estudos na escola, com proposta dinâmica e reflexiva, para que as discussões e o estudo dos conteúdos curriculares sejam aprofundados a partir da reflexão das realidades da sala de aula.

Desta maneira, o professor poderá refletir e ressignificar sua prática com base nas concepções que fundamentam as propostas curriculares e permeiam suas práticas pedagógicas. É preciso repensar os processos formativos de forma a considerar a importância de articular as práticas às teorias estudadas. Vale ressaltar que as ações docentes devem ser sustentadas pelos conhecimentos dos conteúdos que serão ensinados e pelo conhecimento didático e das propostas curriculares que envolvem esse conteúdo.

Conquanto a escola deva ser considerada um espaço privilegiado para os estudos e formação permanente de professores, a constituição de um grupo de estudos esbarra em alguns fatores que dificultam sua organização, fortalecimento e permanência. Mesmo observando que a participação no grupo tenha sido por adesão, é importante notar que encontramos várias dificuldades para manter a presença desses profissionais nas sessões de estudos, como, por exemplo, o fato de esses profissionais já terem uma rotina de trabalho bem extensa e alguns

precisarem até mesmo deixar de participar, seja por assumir outros compromissos de trabalho no decorrer da realização dos estudos, seja por situações pessoais.

Todavia, vale ressaltar que, mesmo com tais adversidades, esses fatores não impediram a (re)construção de conhecimentos pelo grupo de professores. Nosso estudo identificou que essas dificuldades foram sendo minimizadas à medida que os professores tinham interesse pelo estudo e começaram a perceber que os estudos e os conhecimentos teóricos e pedagógicos adquiridos eram favoráveis para atender às necessidades encontradas na prática docente.

Nas sessões de estudos, essas professoras encontraram espaço para discutir suas dúvidas e se sentiram à vontade para expor que alguns conceitos para elas eram novos e precisavam ser explorados.

É preciso considerar, também, que a construção de novos conhecimentos e de novas propostas de ensino levam tempo. Portanto, nesta investigação, foi preciso que muitas vezes as discussões fossem retomadas sobre alguns conceitos que já haviam sido abordados em encontros anteriores, pois a ampliação de conhecimentos emerge também por meio da explicitação de dúvidas e descobertas.

Assim como Serrazina, observamos que, à medida que as professoras se envolviam nas discussões, suas reflexões começavam a ir para a sala de aula, o que gerou autoconfiança e a (re)construção da prática aconteceu gradativamente, uma vez que elas podiam novamente refletir e trazer suas considerações para o grupo.

Ao tomarem consciência de que os aspectos teóricos estudados já faziam parte do currículo proposto pela SEE, intensificaram as reflexões sobre como estavam desenvolvendo suas ações didáticas e, mais do que isso, começaram a questioná-las, a investigá-las e, sobretudo, experimentarem novas situações didáticas *in loco*, ou seja, inseridas no processo de ensino e de aprendizagem.

Em relação ao aprofundamento dos estudos, conseguimos trabalhar com o grupo as relações ternárias envolvendo as situações de Composição, Transformação e Comparação e as diferentes categorias, defendendo as ideias de Vergnaud de que é preciso oportunizar situações de aprendizagem, nas quais os alunos se sintam desafiados a criar novos esquemas para resolver situações cada vez mais complexas. Também foi dado enfoque a quanto as intervenções realizadas pelos professores podem ser significativas para garantir o desenvolvimento dos alunos na resolução de situações que envolvem as estruturas aditivas.

Discussões acerca dos estudos sobre a teoria favoreceram a escolha das situações que seriam trabalhadas com seus alunos, evitando apresentar somente situações prototípicas, o que poderia dificultar a ampliação e construção de esquemas para sua resolução, e até mesmo comprometer o processo de desenvolvimento do pensamento matemático do aluno. Esse conhecimento foi evidenciado em alguns momentos dos estudos, mas foi fortemente apresentado quando os professores analisaram problemas elaborados por eles mesmos e concluíram que a maioria eram prototípicos e, ao final dos estudos, sentiram-se confortáveis para elaborarem situações com grau de complexidade diferente dentro de uma mesma categoria.

Portanto, para responder a nossa questão de pesquisa — Quais ações e/ou reflexões ocorridas no grupo de estudos possibilitariam a ampliação dos conhecimentos necessários ao professor para o ensino do Campo Conceitual Aditivo? — encontramos respaldo nos estudos realizados no grupo, por meio dos quais mantivemos a unicidade do grupo para desenvolver conhecimentos sobre a teoria e a partir dela refletir sobre a prática e sobre o currículo, compreendendo, nessa dinâmica, o papel do aluno e do professor.

Para melhor explicitar a (re)construção dos conhecimentos dessas professoras em decorrência da participação no grupo de estudos, relembremos que os protocolos de entrada e os depoimentos das professoras apontavam para uma prática centrada na elaboração de situações com foco nas operações, o que foi discutido no decorrer dos estudos, através de análises com base na teoria estudada e reflexões sobre as práticas. Essas ações foram favoráveis para ampliar e dar maior significado aos conhecimentos matemáticos dessas professoras.

Os depoimentos das professoras indicam o caminho que foi percorrido para a (re)construção dos conhecimentos sobre a teoria e, sobretudo, da mudança de olhar sobre como desenvolver uma proposta pedagógica que contemple a construção de conhecimentos matemáticos significativos para e com os alunos.

Podemos considerar que conseguimos responder a nossa questão de pesquisa, pois as sessões de estudos coletivas, o interesse das professoras e os fatores citados nos mostraram ter contribuído para a (re)construção de conhecimentos que apontam para mudanças substanciais em suas concepções e práticas.

Essas mudanças são fundamentais, como podemos destacar das falas das professoras quando afirmaram ter refletido sobre a ação em sala de aula durante a realização de uma atividade envolvendo situações do Campo Conceitual Aditivo; quando as professoras pensam na possibilidade de reorganizar problemas anteriormente trabalhados em sala de aula, considerando as classificações e categorias propostas por Vergnaud; quando as professoras começam a analisar os esquemas desenvolvidos pelos seus alunos, não se referindo aos erros e acertos somente, mas prioritariamente como seus alunos estão construindo seus conhecimentos; quando consideram que nesses esquemas apresentados estão expressos os diferentes conceitos assimilados pelos alunos e que o uso do algoritmo vai acontecer em algum momento, mas o aluno precisa experimentar e descobrir que essa não é a única maneira para resolver uma situação, ao contrário, ele pode e deve ter o direito de usar procedimentos próprios e escolher aquele que tem maior significado para ele.

Afirmamos, portanto, com base nos depoimentos e reflexões observados durante a investigação, que os conhecimentos, o conteúdo a ser ensinado e a compreensão sobre como ensinar esses conteúdos têm relação direta com a qualidade do ensino. Essa relação pressupõe que aprender para ensinar é diferente de aprender apenas para conhecimento próprio.

Contudo, entendemos que a pesquisa científica não esgota as possibilidades de investigação, podendo suscitar novas pesquisas e, dessa forma, contribuir continuamente para o avanço científico e social.

Nesse sentido, as novas pesquisas que vierem a investigar o Campo Conceitual Aditivo poderão explorar outras categorias apresentadas por Vergnaud, em que são discutidos os problemas que envolvem mais de um raciocínio aditivo e que, portanto, são mais complexos, exigindo do aluno um pensamento mais elaborado.

Ainda, é preciso ressaltar que essas pesquisas devem contemplar a participação ativa dos profissionais da educação envolvidos a fim de realizar reflexões e possíveis mudanças ou (re)adequação das práticas educacionais.

Neste estudo, concluímos que as professoras desenvolveram um novo olhar sobre o currículo de Matemática proposto pela SEE, em relação ao trabalho com situações-problema, uma vez que conseguiram perceber quais são os pressupostos que embasam as ações pedagógicas e em que medida contribuem para o avanço

da construção de conhecimentos dos alunos. No entanto, acreditamos que as discussões devem ser aprofundadas usando o próprio material curricular para que o professor possa analisar as situações propostas e reorganizá-las na prática de sala de aula.

Notamos, no decorrer desta investigação, que uma maior clareza quanto ao conteúdo, à metodologia e proposta curricular de ensino pode permitir aos profissionais da educação também refletir sobre suas ações e readequá-las para garantir o avanço na construção dos conhecimentos.

Logo, a escolha das atividades e da metodologia para o ensino pressupõe que o professor planeje suas aulas não somente em relação ao conteúdo, mas também pensando como esses conteúdos podem ser abordados durante as aulas, qual a relação necessária entre o aluno e o objeto de ensino, a fim de efetivar a aprendizagem, e quais conhecimentos são necessários para que o próprio professor gerencie sua aula propiciando ao aluno a condição de participante ativo na construção dos novos conhecimentos.

Analisando todo o processo de desenvolvimento de estudos no grupo, podemos concluir que, em relação aos assuntos discutidos, as professoras apresentaram avanços significativos em seus conhecimentos, porém, seria desejável que as sessões de estudos tivessem continuidade, o que também foi sinalizado pelo grupo, a fim de consolidar a construção desses conhecimentos.

Isso porque a escola deve consolidar ações de formação permanente, em grupos de estudos que discutam as suas necessidades, e também porque a construção do conhecimento não se apresenta como um fim em si mesmo, mas necessita constantemente de retomadas que permitam buscar respostas advindas da própria prática docente, ou mesmo compreender as novas reorganizações curriculares.

Nesse sentido, o momento de estudos na escola deve desmistificar a ideia de uma organização rígida e hierárquica, mas valorizar todas as situações trazidas pelos professores e pelas reorganizações que se manifestam no currículo prescrito, pois esses fatores interferem diretamente nas ações pedagógicas que ocorrem na sala de aula e, conseqüentemente, na qualidade do ensino e do processo de construção de saberes, tanto dos professores quanto dos alunos.

As problemáticas apresentadas pelo professor geram incertezas, falta de segurança e dificuldades em relação ao trabalho pedagógico, portanto, devem ser

discutidas coletivamente nos espaços formativos da escola, considerando a realidade e se fortalecendo por meio de estudos teóricos que possam embasar as tomadas de decisões para atender os objetivos propostos.

Além disso, é desejável que a escola construa a cultura de que todos são responsáveis por colaborar com a formação, a fim de que sejam valorizadas as ações bem sucedidas e os conhecimentos que os professores já possuem, para que sejam socializados, reconstruídos e ampliados, evitando, assim, que os professores se fechem em suas salas de aula e tomem suas ações como verdades únicas, sem perceberem que há outras possibilidades de trabalhos em equipe.

No decorrer das nossas sessões de estudos, tivemos o prazer de ouvir alguns comentários das professoras do grupo e os compartilhamos com o objetivo de motivar novas constituições de grupos de estudos dentro das escolas, para que verdadeiramente discutam sobre temas que fazem parte do currículo prescrito e que muitas vezes não são apresentados aos professores, considerando as especificidades do conteúdo e do ensino. Além disso, essas discussões devem despertar nos professores a vontade de investigar, refletir, questionar, expressar suas dificuldades e ter a oportunidade de pensar sobre eles sob outro ponto de vista para que haja discussão que favoreça o desenvolvimento profissional.

Dentre as falas das professoras, muitas demonstraram a importância de os estudos serem desenvolvidos num grupo formado por professores da própria escola, no qual todos têm a liberdade de expor suas fragilidades, que ocorrem, muitas vezes, porque não tiveram a oportunidade de discutir e refletir sobre o assunto para que seu conhecimento seja (re)construído.

Para ilustrar todas as falas e encerrar nossas considerações finais, selecionamos a fala da Professora Safira, por entendermos que esse excerto sintetiza o pensamento de outras professoras que participaram do grupo de estudos e também o sentimento dessa docente sobre a importância dos grupos de estudo: “Eu amo quando eu venho nestas sessões de estudos, porque isso é bom, a gente critica, reflete, dá opinião, entende o colega, tira dúvida isso é ótimo. O professor está na sala de aula e precisa participar disso, dá um ânimo”.

REFERÊNCIAS

- AMÂNCIO, Valdir Silva. *Conhecimento Profissional Docente Sobre o Campo Conceitual Aditivo: uma investigação em um processo formativo*. Dissertação de Mestrado, UNIBAN, São Paulo, 2012.
- BALL, D. L. et al. *Content knowledge for teaching: what makes it special? In: Journal of Teacher Education*, November/December 2008, vol. 59, Bogdan, R.,
- BENEZET, L. P. *The Teaching of Arithmetic I: The Story of an experiment*. Originally published in the Journal of the National Education Association, Volume 24, Number 8, November 1935, pp. 241–244.
- BIKLEN, S. *Investigação Qualitativa em Educação*. Porto Editora : 1999.
- BRASIL, Ministério da Educação e do Desporto. *Parâmetros curriculares Nacionais. Matemática*. Brasília: MEC/SEF, 1997.
- BRASIL, Lei de Diretrizes e Base da Educação Nacional. Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996.
- CURI, Edda. *A matemática e os professores dos anos iniciais*. São Paulo: Musa Editora, 2005
- D'AMBROSIO, Ubiratan e D'AMBROSIO, Beatriz. *Formação de professores de Matemática: Professor pesquisador*. Atas da pesquisa em Educação/ME FURB ISSN 1809-0354 v.1, p. 75-85, janeiro/ abril. 2006.
- D'AMBROSIO, Ubiratan. *Uma síntese sociocultural da História da Matemática*.Org.
- CAMPOS, Tânia Maria Campos. Ed. PROEM, 2011.
- ETCHEVERRIA, T.C. *Educação continuada em grupos de estudos: possibilidades com foco no ensino da geometria* / Teresa Cristina Etcheverria. Porto Alegre, 2008.
- FULLAN, M. Hargreaves, A. *A escola como organização aprendente: buscando uma educação de qualidade*. Tradução Regina Garcez. Porto Alegre: Artmed, 2000.
- GARCIA SILVA, A. F.(2007). *O desafio do desenvolvimento profissional docente: Análise da formação continuada de um grupo de professores das séries iniciais do Ensino Fundamental, tendo como objeto de discussão o processo do ensino e aprendizagem de frações*. Tese Doutorado em Educação Matemática – PUC São Paulo, São Paulo.
- GIL, A.C. *Como elaborar projeto de pesquisa*. 4. Ed. São Paulo : Atlas, 2002.
- IMBERNÓN, Francisco. *Formação docente e profissional. Formar-se para a mudança e incerteza*. 6 ed, São Paulo, Cortes, 2006.
- LIMA, Silvana F, Pires, Célia M. C. O PROJETO “EDUCAÇÃO MATEMÁTICA NOS ANOS INICIAIS – EMAI” na rede pública estadual de São Paulo: implementação, concepções, desafios e lições. Anais do Encontro de Produção Discente PUCSP/Cruzeiro do Sul. São Paulo. p. 1-11. 2012.
- LIMA, Silvana F. *Relações entre professores e materiais curriculares no ensino de números naturais e sistema de numeração decimal*. Mestrado Profissional em Ensino de Matemática. USP. São Paulo, 2014.
- MAGINA, Sandra. *A Teoria dos Campos Conceituais: Contribuições da Psicologia para a Prática Docente*. Anais do ERPM, maio de 2005.

MAGINA, S.; CAMPOS, T. M. M.; GATIRANA, V.; NUNES, T. *Repensando adição e subtração. Contribuições da teoria dos campos conceituais*. 3ª ed. – São Paulo: PROEM, 2008.

MORAES, Roque; GOMES, Vanise. Dissoluções e cristalizações: teorização dentro de grupos reflexivos de professores em escolas. In: MORAES, Roque; MANCUSO, Ronaldo (Org.) *Educação em Ciências: produção de currículos e formação de professores*. Ijuí: Ed. UNIJUÍ, 2004.

NOGUEIRA, Clélia Maria Ignatius. *A formação de Professores que Ensinam Matemática e os Conteúdos Escolares: Uma Reflexão Sustentada na Epistemologia Genética*. Revista Eletrônica de Psicologia e Epistemologia Genéticas, volume 5, Edição Especial, set/ 2013.

_____. *Aplicações da teoria piagetiana ao ensino da matemática: uma discussão sobre o caso particular do número*. In MONTROYA, A. O. D. et al (Org) *Jean Piaget no século XXI: escritos de epistemologia e psicologia genéticas*. São Paulo: Cultura Acadêmica, Marília: Oficina Universitária, 2011.

NÓVOA, Antônio. *Formação de professores e profissão docente*. In NÓVOA, Antônio (Coord.) *Os professores e a sua Formação*. Lisboa, Portugal: Publicações Dom Quixote, 1997. p.15-33.

NUNES, Terezinha et al. *Educação Matemática. Números e Operações numéricas*. São Paulo, Cortez, 2005.

SANTANA, E. R. S. *Estruturas aditivas: o suporte didático influencia a aprendizagem do estudante?* Tese (Doutorado em Educação)-Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2010.

SÃO PAULO. Secretaria da Educação: *Orientações curriculares do Estado de São Paulo: Língua Portuguesa e Matemática – ciclo I– São Paulo, FDE, 2008*.

_____. *Orientações curriculares do Estado de São Paulo: Matemática Anos Iniciais do Ensino Fundamental (versão preliminar)*, São Paulo, FDE, 2014.

_____. *Ler e Escrever Guia de Planejamento e Orientações Didáticas*, professor 4ª série.

_____. *Roteiro de Sugestão de Atividade para as aulas de Matemática - Guia para diagnósticos de Conhecimentos Matemáticos*, CGEB/DGEB/CEFAI, 2013.

_____. Coordenadoria de Gestão Básica. Departamento de Desenvolvimento Curricular e de Gestão da Educação Básica. Centro do Ensino dos Anos Iniciais. *EMAI: educação matemática nos anos iniciais do ensino fundamental; organização dos trabalhos em sala de aula, material do professor/ Secretaria da Educação Centro do Ensino dos Anos Iniciais*, São Paulo, SE, 2013.

_____. Coordenadoria de Recursos Humanos. Prova de Mérito, processo de promoção, São Paulo, 2012.

_____. Resolução SE nº 46/ 2012, Dispõe sobre formação em serviço do Professor de Educação Básica I, e dá providências correlatas, DO 27/04/2012.

_____. *Roteiro de sugestão de Atividades para as aulas de Matemática. Guia para diagnósticos de conhecimentos matemáticos*. CEFAI, 2013.

_____. PEC - Formação Universitária: Material de Matemática, 2002.

STATONATO, Soraia Calderoni, A formação dos formadores: uma análise do processo formativo. Universidade Cidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

RANGEL, Ana S. *Educação matemática e a construção do número pela criança*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1992.

SERRAZINA, L. *A formação para o ensino da Matemática: perspectivas futuras*. Educação Matemática em Revista, São Paulo, v. 10, n. 14, p. 67-73, ago. 2003.

_____. *Conhecimento matemático para ensinar: papel da planificação e da reflexão na formação de professores*, 2012.

_____. *Desenvolvimento profissional de professores*. Contributos para reflexão, 1998.

SHULMAN, Lee. *Those Who Understand Knowledge Growth in Teaching*. Educational Researcher, American Educational Research Association, 1986.

TARDIF, Maurice. *Saberes docente e formação profissional*. 2 ed. Petrópolis: Vozes, 2002.

_____. *Saberes docentes e formação profissional*. 14 ed. Petrópolis : Vozes, 2012.

VERGNAUD, G.. *A Classification of cognitive tasks and operations of thought involved in addition and subtractions problems* In. Carpenter, T. Moser, J. & Romberg, T. Addition and subtraction. A cognitive perspective, p.39-59, Hillsdale, N.J. :Lawrence Erlbaum, 1982.

_____. *La théorie des champs conceptuels*. Recherches en Didactique des Mathématiques, 10 (23), p. 133-170, 1990.

_____. *Quelques problèmes théoriques de la didactique à propos d'un exemple: les structures additives*. Atelier International d'Été: Recherche en Didactique de la Physique. La Londe les Maures, França, de 26 de junho a 13 de julho.1983

_____. *El niño, las matemáticas y la realidad*. Problemas de la enseñanza de matemáticas em la escuela primaria. México : Trillas, 1991.

_____. *Lev Vygotski*. Pedagogo e pensador do nosso tempo. Porto Alegre: GEEMPA, 2004.

_____. *A criança a matemática e a realidade : problemas do ensino de matemática na escola elementar / Gerard Vergnaud*. Tradução Maria Lúcia Faria Moro. Revisão técnica Maria Tereza Carneiro Soares, Curitiba : UFPR, 2009.

_____. *Teoria dos campos conceituais*. In: Campos, T.M.M. (Coord.). Curso monográfico de altos estudos. São Paulo: Uniban.

VYGOTSKY, L. *Pensamento e linguagem*. São Paulo: Martins Fontes, 1998.

WHITNEY, H., BENEZET, L. P. *Learning Math By Thinking*. Hassler Whitney, Louis P. Benezet, and how many more wasted lives and decades will it take? Disponível em: <http://rationalmathed.blogspot.com.br/2009/04/learning-math-by-thinking-hassler.html>.