

FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

TAMARA VERSTEG VITALI

**DESENVOLVIMENTO DA HABILIDADE DE RESOLVER PROBLEMAS DO CAMPO
CONCEITUAL DAS ESTRUTURAS ADITIVAS: PROPOSTA DE INTERVENÇÃO EM UM
ESPAÇO NÃO FORMAL DE ENSINO**

Porto Alegre
2017

PÓS-GRADUAÇÃO - *STRICTO SENSU*



Pontifícia Universidade Católica
do Rio Grande do Sul

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E
MATEMÁTICA – PPGEDUCEM
MESTRADO EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS E MATEMÁTICA

TAMARA VERSTEG VITALI

**DESENVOLVIMENTO DA HABILIDADE DE RESOLVER PROBLEMAS DO
CAMPO CONCEITUAL DAS ESTRUTURAS ADITIVAS: PROPOSTA DE
INTERVENÇÃO EM UM ESPAÇO NÃO FORMAL DE ENSINO**

PORTO ALEGRE

2017

TAMARA VERSTEG VITALI

**DESENVOLVIMENTO DA HABILIDADE DE RESOLVER PROBLEMAS DO
CAMPO CONCEITUAL DAS ESTRUTURAS ADITIVAS: PROPOSTA DE
INTERVENÇÃO EM UM ESPAÇO NÃO FORMAL DE ENSINO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

Orientadora: Prof. Dra. Thaísa Jacintho Müller

PORTO ALEGRE

2017

TAMARA VERSTEG VITALI

**DESENVOLVIMENTO DA HABILIDADE DE RESOLVER PROBLEMAS DO
CAMPO CONCEITUAL DAS ESTRUTURAS ADITIVAS: PROPOSTA DE
INTERVENÇÃO EM UM ESPAÇO NÃO FORMAL DE ENSINO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Educação em Ciências e Matemática.

APROVADO EM 28 DE SETEMBRO DE 2017

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dra. Valderez Marina do Rosário Lima (PUCRS)

Prof. Dra. Rosane da Conceição Vargas (UFRGS)

Prof. Dra. Thaísa Jacintho Müller (Orientadora – PUCRS)

PORTO ALEGRE

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Ficha Catalográfica

V836 Vitali, Tamara Versteg

Desenvolvimento da habilidade de resolver problemas do campo conceitual das estruturas aditivas : proposta de intervenção em um espaço não formal de ensino / Tamara Versteg Vitali . – 2017.

134 f.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática, PUCRS.

Orientadora: Profa. Dra. Tháisa Jacintho Müller.

1. Ensino de Matemática. 2. Resolução de problemas. 3. Campo conceitual da estruturas aditivas. 4. Espaço não formal de ensino. 5. Anos iniciais do Ensino Fundamental. I. Müller, Tháisa Jacintho. II. Título.

Dedico este trabalho de pesquisa aos meus pais, Osmar Vitali e Ivete Maria Versteg, por serem eles os responsáveis pela realização do sonho de me tornar mestre, por todo o apoio a mim dado durante toda a minha vida, por serem os maiores incentivadores dos meus estudos e por sempre me instruírem para o caminho do bem, e à minha irmã, Tamila Versteg Vitali, por ser a minha “gêmea” e estar ao meu lado nos piores e melhores momentos da minha vida e por ser a pessoa que está sempre disposta a me escutar e com quem sei que posso sempre contar. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido o milagre da vida, por me ofertar saúde, por ter me presenteado com uma família linda e por me conferir sabedoria para que eu possa transformar todas as situações pelas quais passo, boas e ruins, em um constante aprendizado.

À minha mãe, Ivete Maria Versteg, por, durante muito tempo, ter se dedicado única, exclusiva e integralmente para a minha criação, por ter me instruído para ser uma pessoa de bem me transmitindo valores que irei carregar para o resto da minha vida, por ter, muitas vezes, deixado de lado seus sonhos e suas vontades para que os meus pudessem ser realizados e satisfeitos, por, mesmo nos momentos mais difíceis, ter sempre se mostrado forte, por ser uma pessoa guerreira e trabalhadora lutando todos os dias para que consiga alcançar o que deseja, por me apoiar em todas as minhas escolhas e por me amar incondicionalmente.

Ao meu pai, Osmar Vitali, por ser um pai presente, por me criar para ser uma pessoa de princípios e valores, por sempre ter sido um guerreiro batalhando para que sua família pudesse ter o melhor, por ter me proporcionado a oportunidade de me dedicar somente aos estudos, por ter conseguido bancar as minhas viagens e hospedagens em Porto Alegre para que eu pudesse cursar o mestrado e por sempre me apoiar.

À minha irmã, Tamila Versteg Vitali, por ser a primeira pessoa que se prontifica a me ajudar quando preciso, por ser aquela com quem posso dividir meus problemas, minhas angústias, minhas alegrias e minhas conquistas, por também me cuidar em meus momentos de fraqueza e por sempre me apoiar na busca pelos meus objetivos.

À amiga e colega Luana Danelli da Silva por ter sido, durante esses dois anos e meio, minha companheira na maioria das disciplinas do curso de mestrado, por ter sido minha dupla em muitos dos trabalhos que tivemos que elaborar, por ter sido minha parceira de escrita, por ter sido minha companhia em muitos almoços, por ser a pessoa com quem dividi muitas das minhas angústias e dificuldades acerca do trabalho, por ter sido a pessoa com quem muito chorei e ri durante essa caminhada e por ser a pessoa com quem, apesar de acabado o mestrado, sei que sempre poderei contar.

Às amigas Andrine Brogliato e Cristina Tondolo por, desde a sétima série do Ensino Fundamental, se mostrarem minhas grandes parceiras de vida, por me mostrarem o verdadeiro significado da palavra amizade, por me mostrarem que a distância não desfaz o vínculo de bons e velhos amigos, por terem estado presentes em todos os momentos alegres e tristes pelos quais passei, por sempre serem sinceras e doces nos momentos em que eu preciso de apoio e incentivo para seguir adiante e por serem, de fato, a minha segunda família.

À professora Maria Elisabete Machado pela enorme ajuda a mim concedida durante o período de coleta de dados da minha pesquisa, por ter realizado um trabalho exemplar com as crianças em sala de aula, pela dedicação e pelo cuidado para que todo o trabalho fosse desempenhado com sucesso e pelo carinho a mim oferecido durante o período em que trabalhamos juntas.

À professora Rosana Maria Gessinger, por ter seguido comigo, durante dois anos e meio de curso, essa caminhada, orientando-me sempre de maneira impecável, contribuindo com o aprimoramento da pesquisa, sendo paciente comigo durante os meus momentos de fraqueza e mostrando-se sempre solícita, sanando dúvidas e auxiliando no desenvolvimento do trabalho.

À minha orientadora, professora Thaísa Jacintho Müller, por ter, de prontidão, aceitado findar o período de orientação, contribuindo para que o meu título de mestre pudesse ser alcançado, auxiliando-me no processo final da escrita para que o meu trabalho pudesse ser concluído, mostrando-se sempre disposta a me atender e contribuindo ainda mais para a completude do trabalho.

Às professoras Valdevez Marina do Rosário Lima e Rosane da Conceição Vargas por terem aceitado fazer parte da banca de defesa da minha pesquisa, avaliando o trabalho e contribuindo para que, a partir dos seus saberes e colocações, o mesmo pudesse ser aperfeiçoado.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul pelo ensino de qualidade a mim proporcionado, por terem oferecido aulas que me inspirassem e me incentivassem a ser uma professora cada vez melhor, por me encorajarem a, apesar das dificuldades enfrentadas pela profissão nos dias atuais, seguir firme na carreira do magistério acreditando que um mundo melhor é possível e que a educação pode ser melhorada e por desempenharem seus trabalhos com entusiasmo tornando as aulas prazerosas e servindo de exemplos a serem seguidos.

“Nunca nos tornaremos matemáticos, por exemplo, embora saibamos de cor todas as demonstrações feitas pelos outros, se com o espírito não formos capazes de resolver todo e qualquer problema.”

René Descartes

RESUMO

Esta pesquisa tem como propósito identificar de que forma as atividades desenvolvidas em um espaço não formal de ensino podem contribuir para o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas do campo conceitual aditivo por um grupo de alunos. Tratando acerca do ensino de matemática, da Teoria dos Campos Conceituais, da resolução de problemas e dos espaços não formais de ensino, o estudo apresentado nesta dissertação tem seu alicerce teórico fundamentado em autores como NACARATO et. al. (2011), MAGINA et. al. (2008), NUNES et. al. (2009), VERGNAUD (2014), MOREIRA (2002), POLYA (1995), POZO (1998), VAN DE WALLE (2009), JACOBUCCI (2008), GOHN (2006), entre outros. Realizada em um espaço não formal de ensino da cidade de Porto Alegre no Estado do Rio Grande do Sul (RS) com uma turma que era formada por alunos que, no espaço formal de ensino, apresentavam-se regularmente matriculados no 3º ano do Ensino Fundamental, a pesquisa teve como participantes oito alunos e uma professora. Como instrumentos de coleta de dados, utilizaram-se uma lista de problemas em que constavam problemas correspondentes ao campo conceitual das estruturas aditivas – retomados individualmente após a resolução dessa lista –, uma lista de operações referentes aos algoritmos da adição e da subtração e observações de todos os encontros que ocorreram. A pesquisa, definida como sendo do tipo estudo de caso e utilizando-se do método da Análise de Conteúdo, teve seus instrumentos analisados a partir de uma abordagem qualitativa e tomou como base três categorias *a priori*, sendo elas: Resolvendo problemas a partir da manipulação de material concreto, Resolvendo problemas por meio de desenhos e Resolvendo problemas aritmeticamente. A partir dos resultados encontrados, conclui-se que as atividades desenvolvidas em um espaço não formal de ensino contribuem para o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas do campo conceitual aditivo, uma vez que fazem o aluno pensar, estabelecer estratégias de resolução, resolver o problema utilizando-se das estratégias criadas e rever o que foi resolvido de modo a entender o que foi proposto, suscitando novos conhecimentos. Por fim, conclui-se que os alunos apresentaram um progresso considerável de suas habilidades matemáticas e mostraram o desenvolvimento de suas capacidades de discernimento acerca daquilo que estava sendo estudado, visto que foi perceptível a aprendizagem e a apropriação de conceitos matemáticos relacionados às operações aritméticas da adição e da subtração.

Palavras-chave: Ensino de Matemática. Resolução de problemas. Campo conceitual das estruturas aditivas. Espaço não formal de ensino. Anos iniciais do Ensino Fundamental.

ABSTRACT

This research aims at identifying in which ways the activities developed in a non-formal teaching space may contribute to the development of the problem-solving ability in the additive conceptual field by a group of students. Approaching mathematical teaching, the Conceptual Field Theory, the problem solving and the non-formal teaching spaces, the study presented in this dissertation has its theoretical basis grounded in authors such as NACARATO et. al. (2011), MAGINA et. al. (2008), NUNES et. al. (2009), VERGNAUD (2014), MOREIRA (2002), POLYA (1995), POZO (1998), VAN DE WALLE (2009), JACOBUCCI (2008), GOHN (2006), among others. Performed in a non-formal teaching space in the city of Porto Alegre in the state of Rio Grande do Sul (RS) with a group of students who, in a formal teaching space, were regularly enrolled in the 3rd year of Primary School, the research had eight students and one teacher participating. As data-collection instruments, a list of problems was used, in which there were problems relative to the conceptual field of additive structures – and which were reviewed individually after the solving of this list -, a list of operations related to addition and subtraction algorithms and observations of all meetings that took place. The research, defined as a case-study type and using the method of Content Analysis, had its instruments analysed from a qualitative approach and took as its basis three categories *a priori*, as it follows: Solving problems from concrete material handling, Solving problems through drawing and Solving problems arithmetically. From the results found, it was concluded that the activities developed in a non-formal teaching space contribute to the development of the problem-solving ability in the additive conceptual field, once they make the student think, establish resolution strategies, solve the problem using the strategies created and review what was solved in order to understand what was proposed, thus arousing new knowledge. Finally, it was concluded that the students presented considerable progress in their mathematical abilities and showed development of their discerning abilities as to what was being studied, since their learning was noticeable, as well as their appropriation of mathematical concepts related to the arithmetic operations of addition and subtraction.

Keywords: Mathematics Teaching. Problem-solving. Conceptual field of additive structures. Non-formal teaching space. Early years of Primary School.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 – Entendimento do que é um campo conceitual	31
Figura 2 – Modelo de Cálculo Relacional para Problemas de Composição	43
Figura 3 – Modelo de Cálculo Relacional para Problemas de Transformação	43
Figura 4 – Modelo de Cálculo Relacional para Problemas de Comparação	44
Figura 5 – Cálculo relacional referente ao primeiro caso da primeira categoria	44
Figura 6 – Cálculo relacional referente ao segundo caso da primeira categoria	45
Figura 7 – Cálculo relacional referente à segunda categoria	45
Figura 8 – Cálculo relacional referente à terceira categoria	47
Figura 9 – Cálculo relacional referente à quarta categoria	47
Figura 10 – Cálculo relacional referente à quinta categoria	49
Figura 11 – Cálculo relacional referente à sexta categoria	49
Figura 12 – Desenvolvimento de uma análise	79
Figura 13 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito C para o Problema 1	89
Figura 14 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito E para o Problema 1	91
Figura 15 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito E para o Problema 2	92
Figura 16 – Segunda estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito E para o Problema 2	93
Figura 17 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito E para o Problema 4	93
Figura 18 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito C para o Problema 4	94
Figura 19 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito A para o Problema 2	94
Figura 20 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito C para o Problema 5	96
Figura 21 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito H para o Problema 2	98
Figura 22 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito A para o Problema 2	99
Figura 23 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito B para o Problema 3	99
Figura 24 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito H para o Problema 3	100
Figura 25 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito H para o Problema 4	101
Figura 26 – Resolução apresentada pelo Sujeito A para o cálculo $74 + 52$ da lista de exercícios	102
Figura 27 – Resolução apresentada pelo Sujeito A para o cálculo $83 + 97$ da lista de exercícios	103
Figura 28 – Resolução apresentada pelos alunos sujeitos de pesquisa para o cálculo $20 - 15$ da lista de exercícios	103

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Cálculo Numérico x Cálculo Relacional	41
Quadro 2 – Códigos utilizados nos diversos esquemas	42
Quadro 3 – Resumo dos diversos casos possíveis para a primeira classe de problemas	48
Quadro 4 – Resumo dos diversos casos possíveis para a segunda classe de problemas	48
Quadro 5 – Síntese dos grupos de problemas básicos	50

LISTA DE SIGLAS

ANA – Avaliação Nacional de Alfabetização

INEP – Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

MEC – Ministério da Educação

Pnaic – Programa Nacional de Alfabetização na Idade Certa

SAEB – Sistema de Avaliação da Educação Básica

UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	16
2.	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	25
2.1.	O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	25
2.2.	TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS	29
2.2.1.	Conceitos, situações, esquemas e invariantes operatórios: elementos da Teoria dos Campos Conceituais	31
2.2.2.	Trabalhando com a Teoria dos Campos Conceituais: o papel pedagógico do professor em sala de aula	37
2.2.3.	Campos Conceituais – O campo conceitual das estruturas aditivas	39
2.3.	RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA	52
2.4.	O ENSINO EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS	57
3.	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	61
3.1.	ABORDAGEM E TIPO DE PESQUISA	61
3.2.	CONTEXTO DA PESQUISA	63
3.2.1.	Primeiros passos	64
3.2.2.	Descrevendo o espaço	66
3.2.3.	Os sujeitos participantes	67
3.3.	INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS	70
3.3.1.	Os problemas e os exercícios propostos – Trabalhando o Campo Conceitual das Estruturas Aditivas	71
3.3.2.	Observação participativa – Observando a maneira como os alunos resolvem problemas aditivos	73
3.4.	MÉTODO DE ANÁLISE	75
4.	ANALISANDO OS DADOS COLETADOS: AS ESTRATÉGIAS EMPREGADAS PELOS ALUNOS NA RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS PROPOSTOS	81
4.1.	RESOLVENDO PROBLEMAS A PARTIR DA MANIPULAÇÃO DE MATERIAL CONCRETO	82
4.2.	RESOLVENDO PROBLEMAS POR MEIO DE DESENHOS	87
4.3.	RESOLVENDO PROBLEMAS ARITMETICAMENTE	97
5.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	106
	REFERÊNCIAS	110

ANEXO A – Escala de desempenho da Avaliação Nacional de Alfabetização 2014	114
ANEXO B – Teste de alfabetização: o que foi desenvolvido pelas professoras do espaço não formal de ensino	117
ANEXO C – Síntese referente ao teste de alfabetização	119
APÊNDICE A – Cronograma das atividades – Calendário correspondente às práticas de coleta de dados da pesquisa	121
APÊNDICE B – Lista de problemas de composição	122
APÊNDICE C – Problema 1	124
APÊNDICE D – Material de apoio para o problema 1	125
APÊNDICE E – Problema 2	126
APÊNDICE F – Problema 3	127
APÊNDICE G – Problema 4	128
APÊNDICE H – Problema 5	129
APÊNDICE I – Cálculos matemáticos: trabalhando os algoritmos da adição e da subtração	130
APÊNDICE J – Análise das estratégias de resolução utilizadas em cada um dos problemas propostos por cada aluno sujeito de pesquisa	132
APÊNDICE K – Evidências da análise: comparando o resultado antes e depois do desenvolvimento da atividade de resolução de problemas	133

1. INTRODUÇÃO

Durante o primeiro semestre do ano de 2012, depois de já transcorridos três anos do início do curso de Licenciatura em Matemática da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), iniciaram-se as disciplinas de prática em sala de aula em instituições públicas de Educação Básica de ensino. Nessas disciplinas, os estudantes não exerciam somente o papel de alunos de graduação, mas era cursando essas disciplinas que suas vidas e seus trabalhos como professores de matemática começariam a tomar forma.

Uma dessas disciplinas, a de Estágio em Educação Matemática II, tinha como um de seus objetivos o planejamento e a operacionalização de práticas educacionais voltadas para os anos finais do Ensino Fundamental. Além disso, nessa disciplina também era apresentado aos alunos de graduação, futuros professores de matemática, o currículo programático de Matemática correspondente a cada um dos quatro anos finais do Ensino Fundamental.

Ao cursar a disciplina da graduação acima mencionada, Tamara deparou-se com uma turma de sétimo ano do Ensino Fundamental que apresentava alunos com muitas dificuldades com relação à disciplina de Matemática. Porém, o que mais intrigava era o fato de essas dificuldades serem relacionadas às operações matemáticas básicas. Assim, no decorrer do período de estágio, muitas foram as indagações que Tamara se fez, dentre elas: Por que algumas crianças não conseguem desenvolver os conceitos matemáticos que se encontram por trás de cada um dos problemas trabalhados? Por que é tão difícil para algumas crianças, mesmo tendo passado recentemente pelas séries iniciais do Ensino Fundamental, realizar cálculos envolvendo as operações básicas de adição, subtração, multiplicação e divisão? Qual é o empecilho que alguns alunos encontram ao tentar interpretar os problemas matemáticos com os quais estão trabalhando? Qual é o motivo para algumas crianças não conseguirem aprender matemática?

Finalizado o período de estágio e, logo depois, a graduação, essas indagações ficaram guardadas, porém ainda incomodavam. Assim, surgiu a oportunidade do curso de Mestrado e, com ele, o interesse por adentrar no mundo dos anos iniciais do Ensino Fundamental. Apesar de ser licenciada para trabalhar com os anos finais do Ensino Fundamental e com o Ensino Médio, Tamara desafiou-se a tentar entender o que ocorre no início da Educação Básica e a tentar responder as questões propulsoras de seu interesse por esse período do ensino escolar.

Ademais, indo ao encontro do que acima foi exposto acerca da vontade manifestada pela idealizadora desta pesquisa em estudar a aprendizagem matemática dos alunos dos anos

iniciais do Ensino Fundamental, ao se fazer uma comparação com as outras disciplinas que constam na grade curricular das nossas escolas, a disciplina de Matemática, de acordo com aquilo que é posto por Polya (1995, p. VIII), “[...] tem a duvidosa honra de ser a matéria menos apreciada [...]”, ou seja, a Matemática é geralmente considerada pela maioria dos estudantes matriculados na Educação Básica de ensino uma das disciplinas mais, se não a mais, temida e difícil.

Além desse fato, têm-se também os índices insatisfatórios de matematização sobre os quais atualmente muito se comenta e tenta-se encontrar soluções de melhora. Sendo apresentados por muitas crianças e jovens brasileiros que frequentam o nível de ensino acima mencionado, isto significa que um número considerável de estudantes não sabe “[...] formular, criticar e desenvolver maneiras de entendimento.” (SKOVSMOSE, 2001, p. 51) quando colocados diante de questões matemáticas em sala de aula.

Reafirmando o exposto acima, no dia 17 de setembro de 2015, o Ministério da Educação (MEC), por intermédio do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP), divulgou dados importantes referentes à alfabetização dos estudantes que frequentam o 3º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas do nosso país. Os dados disponibilizados correspondem à Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA). A ANA é uma avaliação diagnóstica aplicada com a intenção de se conseguir mensurar competências referentes à leitura, à escrita e à matemática, ou seja, é uma avaliação que tem por objetivo “[...] aferir o nível de alfabetização e letramento em Língua Portuguesa e alfabetização em Matemática, por meio de testes cognitivos¹.” (BRASIL, 2015a). Fazendo parte do Sistema de Avaliação da Educação Básica (SAEB), a ANA é realizada pelo Programa Nacional de Alfabetização na Idade Certa (Pnaic) que tem por finalidade certificar que, ao término do 3º ano do Ensino Fundamental, todas as crianças que se encontram na faixa etária correspondente aos oito anos de idade já tenham sido alfabetizadas.

Ainda com relação à ANA, tratando-se sobre os resultados alcançados correspondentes ao desenvolvimento das competências referentes à alfabetização e ao letramento das crianças que frequentam as salas de aula do 3º ano do Ensino Fundamental, assinala-se que esses resultados são publicados tanto em nível nacional, quanto em nível estadual e municipal. Assim, de acordo com os dados divulgados pelo MEC, ao tomar como referência os resultados nacionais, tem-se que um a cada cinco alunos, ou seja, 20% dos

¹ “Os testes destinados a aferir os níveis de alfabetização e o desempenho em alfabetização e letramento em Língua Portuguesa e alfabetização em Matemática serão compostos por 20 itens. [...] No caso de Matemática, serão aplicados aos estudantes 20 itens objetivos de múltipla escolha.” (BRASIL, 2013).

estudantes que se encontram no 3º ano do Ensino Fundamental das escolas públicas brasileiras não alcançam os níveis mínimos exigidos de alfabetização (em Português e Matemática) e letramento, isto é, não chegam a níveis satisfatórios de desenvolvimento ao final desse período escolar (BRASIL, 2015b).

Os resultados da ANA foram divulgados em percentuais por nível de proficiência dos estudantes, isto é, o quanto esses sabem acerca de questões referentes à leitura, escrita e matemática. Os dados disponibilizados causam preocupação aos profissionais da área da educação e, em especial, aos professores de matemática, pelo fato desta ter sido a área que apresentou o pior resultado.

Contabilizando um total de 2.456.132 participantes, sendo eles estudantes brasileiros que frequentam o ano escolar condizente à abrangência da ANA (considerando somente os estudantes que se encontram regularmente matriculados em uma das 49.791 escolas participantes da avaliação), somente 57,07% possuem conhecimentos que correspondem aos níveis 1 e 2 da escala de desempenho². Ou seja, mais da metade dos alunos que frequentam o 3º ano do Ensino Fundamental das escolas públicas do nosso país não possui os conhecimentos matemáticos mínimos esperados para a etapa da escolarização anteriormente mencionada (BRASIL, 2015b). De acordo com a escala de desempenho da ANA correspondente ao ano de 2014 (ANEXO A), um aluno que atingiu um resultado abaixo do nível 4 em matemática não se encontra apto a fazer cálculos envolvendo adições e subtrações com números de três algarismos. Esse dado mostra-se preocupante uma vez que, ao concluir o 3º ano do Ensino Fundamental, os estudantes deveriam dominar as operações aritméticas de adição e subtração, ou seja, deveriam apresentar-se alfabetizados matematicamente quanto a essas operações, trabalhando de maneira coerente com o campo conceitual das estruturas aditivas.

De modo que tivessem seus resultados disponibilizados, os alunos que foram submetidos à realização da ANA precisavam satisfazer as condições exigidas pelo MEC de estarem regularmente matriculados no 3º ano do Ensino Fundamental de escolas públicas e de terem respondido três ou mais questões dos testes objetivos aplicados correspondentes à área de Matemática (BRASIL, 2015a). Assim, com relação ao Estado do Rio Grande do Sul, de acordo com os dados disponibilizados pelo INEP correspondentes ao resultado da ANA referente ao ano de 2014, um total de 47.967 alunos tiveram seus resultados divulgados. Desse modo, tomando-se como base a escala de desempenho da ANA correspondente ao ano

² A escala de desempenho da ANA é dividida em quatro níveis de desempenho: nível 1 (até 425 pontos), nível 2 (maior que 425 até 525 pontos), nível 3 (maior que 525 até 575 pontos) e nível 4 (maior que 575 pontos).

de 2014 (ANEXO A), desse total de estudantes cujos resultados foram disponibilizados, tem-se que: 18% dos alunos apresentaram pontuação de até 425 pontos, encaixando-se, desse modo, no nível 1; 33% encontravam-se no nível 2, tendo obtido uma pontuação variando de valores maiores que 425 até 525 pontos; no nível 3, possuindo índices maiores que 525 até 575 pontos, encaixavam-se 20% dos estudantes gaúchos; e, finalizando, no nível 4, com pontuação maior que 575 pontos, encontravam-se 29% dos alunos (BRASIL, 2015b).

Assim, os índices alarmantes divulgados pelo MEC correspondentes à alfabetização matemática dos estudantes brasileiros que frequentam as salas de aula do 3º ano do Ensino Fundamental, podem ser justificados a partir das palavras de Carvalho (2012, p. 9) que aponta que “[...] os problemas com o ensino dessa disciplina são originados do fato de não entendermos a matemática como resolução de problemas [...]”. Ou seja, indo ao encontro daquilo que foi exposto nos parágrafos anteriores, pode-se afirmar que “Os relatórios de exames externos (PISA, ENEM, SAEB) sobre as competências matemáticas [...] evidenciam que as competências de cálculo não bastam, pois não atendem às exigências da sociedade contemporânea.” (NACARATO et. al., 2011, p. 32).

Fazendo uma análise das colocações das autoras e dos resultados acima apresentados, entende-se que são dadas aos alunos escassas oportunidades de se confrontar com situações que os façam pensar, que os façam buscar suas soluções com autonomia e que os possibilitem fazer uso de suas próprias estratégias de resolução. Ao defrontarem-se com problemas que precisam ser resolvidos, aos alunos são dadas poucas chances de desenvolver uma resolução a partir de suas próprias teorias e concepções, ou seja, não se considera que “[...] os alunos possam resolver problemas usando suas próprias formas de expressão.” (SMOLE, 2013, p. 49) uma vez que a maioria dos professores de matemática ainda prioriza a utilização de métodos e técnicas prontas, aplicação de fórmulas e memorização. Isto é, os alunos geralmente não são estimulados a aprender, mas sim a reproduzir mecanicamente o que é ensinado em sala de aula. Isso pode ser verificado nos apontamentos de Carvalho (2012, p. 12) quando a autora coloca que

[...] o trabalho com a construção dos conceitos das operações matemáticas (adição, subtração, multiplicação e divisão), a tabuada, o cálculo mental ficam comprometidos, priorizando-se a memorização, mas não como uma habilidade facilitadora e fundamental para aprender, e sim como ferramenta para fazer o exercício, o problema proposto.

Nesse sentido, considerando a colocação apresentada acima, entende-se que a maioria dos professores de matemática está fazendo dos estudantes simples reprodutores de fórmulas

e algoritmos, impedindo-os de aprenderem de forma efetiva e estimulante. Ou seja, um grande número de professores não oferece a possibilidade de que seus alunos sejam imbuídos por suas próprias descobertas, coibindo, dessa forma, a aquisição de novos saberes.

É importante que os professores trabalhem para que os seus alunos sejam protagonistas de seus próprios conhecimentos, que eles se tornem sujeitos do processo de ensinar e aprender uma vez que, de acordo com as palavras de Carvalho (2011, p.78), “[...] o sujeito do processo de aprendizagem é o aluno, e o papel do professor é mediar esse sujeito com o objeto em questão: o saber sistematizado.”. Além disso, precisa-se considerar também que “[...] o aluno é um sujeito social que constrói e reconstrói os conhecimentos elaborados pela sociedade e aceitos como saber cultural.” (ITACARAMBI, 2010, p. 12).

Considerando o que foi exposto no parágrafo precedente, pode-se destacar a perspectiva da resolução de problemas, metodologia que contribui para o desenvolvimento de uma sala de aula mais participativa e com maior produção de conhecimento. Isto pode ser comprovado com as palavras de Nunes et. al. (2009, p. 67) quando os autores apontam que “[...] os alunos aprendem mais se estão ativamente engajados em resolver problemas e raciocinar do que se sua tarefa consiste em imitar soluções oferecidas pelo professor.”. Ou seja, isto significa que se deve entender a “[...] resolução de problemas como eixo norteador do trabalho matemático e, assim, contribuir para que os alunos desenvolvam habilidades e competências matemáticas [...]” (CARVALHO, 2012, p. 10).

Dessa maneira, colaborando com as ideias que foram apresentadas, tem-se então que a resolução de problemas pode ser entendida como

[...] uma forma de simular um ambiente no qual se vivencia o processo de pensar matematicamente, garantindo a quem aprende a percepção de estar se apropriando ativamente do conhecimento matemático porque participa da elaboração de ideias e procedimentos matemáticos em aula. (SMOLE, 2013, p. 50).

Tem-se que o trabalho com a metodologia da resolução de problemas em sala de aula é percebido como uma estratégia didática e como um aliado para a apropriação do conhecimento matemático por parte das crianças e jovens que frequentam esse espaço.

Com relação ao ambiente no qual o ensino e a aprendizagem da matemática são vivenciados, de modo a contribuir com o que é desenvolvido pelos professores nas escolas e auxiliar os estudantes a adquirirem um entendimento mais amplo daquilo que é estudado, existem os chamados espaços não formais de ensino. De acordo com Oliveira e Gastal (2009, p. 2),

[...] locais que não são sedes destinadas especificamente para o funcionamento da instituição escolar são denominadas espaços ou ambientes não-formais de educação. Assim, podemos considerar como espaços não-formais todos aqueles situados fora dos limites geográficos da escola [...].

Além disso, ao se fazer uma análise da forma como se apresentam em termos de estruturação física, Pinto e Figueiredo (2010) colocam que os chamados espaços não formais de ensino podem vir a contribuir para o aprendizado dos alunos que os frequentam pelo fato de esses espaços oferecerem recursos didáticos que a escola muitas vezes não dispõe. Ou seja, tem-se que os ambientes tidos como não formais criam “[...] a possibilidade de fazer com que o aluno venha a transcender os objetivos propostos nas aulas convencionas na escola, que muitas vezes, possui apenas o quadro negro e o livro didático como únicos instrumentos didáticos a disposição no espaço escolar.” (ibid., p. 3) fazendo com que, segundo os mesmos autores, os alunos consigam determinar relações de significado entre aquilo que está sendo aprendido no ambiente escolar com os seus cotidianos.

Logo, sabendo que “[...] toda pesquisa se inicia com algum tipo de problema, ou indagação.” (GIL, 2007, p. 23), ao se tomar por base tudo o que foi apontado anteriormente e de maneira que o estudo ao qual aqui se destaca pudesse ser efetivado com sucesso, tem-se que o problema de pesquisa que se pretende responder com o desenvolvimento desse estudo é: *De que forma as atividades desenvolvidas em um espaço não formal de ensino podem contribuir para o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas do campo conceitual aditivo por um grupo de alunos?*

De modo que seja possível responder a pergunta de pesquisa, faz-se necessário, antes de tudo, responder as quatro questões de pesquisa especificadas a seguir sendo as mesmas responsáveis por dar encaminhamento ao presente estudo.

- Como um grupo de alunos, integrantes de um espaço não formal de ensino, resolve problemas do campo conceitual das estruturas aditivas?
- Quais são as diferentes estratégias de resolução utilizadas por um grupo de alunos, integrantes de um espaço não formal de ensino, quando colocado diante de problemas do campo conceitual aditivo?
- Quais são as dificuldades apresentadas por um grupo de alunos, integrantes de um espaço não formal de ensino, ao resolver problemas do campo conceitual aditivo?
- Quais são os conhecimentos matemáticos (Teoremas-em-ação) mobilizados por um grupo de alunos, integrantes de um espaço não formal de ensino, ao resolver problemas do campo conceitual aditivo?

Tendo em vista a tentativa de responder tanto o problema quanto as questões de pesquisa expostos acima, elaboraram-se os objetivos geral e específicos dessa pesquisa.

Assim, tem-se que o objetivo geral da presente pesquisa é *identificar de que forma as atividades desenvolvidas em um espaço não formal de ensino podem contribuir para o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas do campo conceitual aditivo por um grupo de alunos.*

Para que seja possível responder as questões de pesquisa elencadas, determinaram-se alguns objetivos específicos, sendo eles:

- Compreender como um grupo de alunos, integrantes de um espaço não formal de ensino, resolve problemas do campo conceitual das estruturas aditivas;
- Verificar quais são as diferentes estratégias de resolução utilizadas por um grupo de alunos, integrantes de um espaço não formal de ensino, quando colocado diante de problemas do campo conceitual aditivo;
- Identificar quais são as dificuldades apresentadas por um grupo de alunos, integrantes de um espaço não formal de ensino, ao resolver problemas do campo conceitual aditivo;
- Identificar quais são os conhecimentos matemáticos (Teoremas-em-ação) mobilizados por um grupo de alunos, integrantes de um espaço não formal de ensino, ao resolver problemas do campo conceitual aditivo.

O estudo aqui proposto poderá fornecer subsídios que possam vir a contribuir na qualificação dos processos de ensino e de aprendizagem de conceitos relacionados ao campo aditivo. Assim, ao se tomar como base o que nos parágrafos acima foi apontado, justifica-se a escolha do tema que norteia a presente pesquisa e destaca-se a sua relevância para a área da educação matemática. Além disso, os subsídios mencionados poderão servir, inclusive, de apoio para o trabalho dos professores de matemática em sala de aula possibilitando que, a partir do seu desenvolvimento, possa-se contribuir para a possível melhora dos índices de alfabetização matemática das crianças e jovens brasileiros que frequentam a Educação Básica de ensino. Desse modo, dá-se a oportunidade a esses professores de fazerem uso dos resultados da pesquisa relacionados ao ensino e aprendizagem da resolução de problemas do campo conceitual das estruturas aditivas destacados neste trabalho.

Logo, de modo que se consiga responder a todas as questões elencadas e de modo que todos os objetivos propostos sejam alcançados, a presente dissertação encontra-se estruturada em cinco capítulos, sendo eles: *Introdução, Fundamentação Teórica, Procedimentos Metodológicos, Analisando os dados coletados: as estratégias empregadas pelos alunos na resolução dos problemas propostos e Considerações Finais.*

Primeiramente, a *Introdução* apresenta a relação da autora com a temática escolhida, destacando a sua motivação inicial em trabalhar com o nível de ensino correspondente aos anos iniciais do Ensino Fundamental, situando o leitor desde o início sobre o porquê pesquisar a aprendizagem nesse período escolar. Além disso, neste primeiro capítulo aponta-se o tema de pesquisa e expõem-se alguns dados que fazem referência ao desempenho e ao desenvolvimento de competências de estudantes que se encontram cursando o 3º ano do Ensino Fundamental, dados que contribuem para o entendimento da importância de se ter escolhido o assunto de pesquisa em questão. Neste capítulo também se apresenta a justificativa pela escolha do assunto da presente pesquisa e, além disso, citam-se o problema de pesquisa e as questões de pesquisa que norteiam o estudo, bem como os objetivos geral e específicos.

O segundo capítulo, *Fundamentação Teórica*, é o que dá sustentação a presente escrita destacando os principais elementos que norteiam a realização da pesquisa e está subdividido em quatro seções, sendo elas: *O ensino de matemática na Educação Básica*, *Teoria dos Campos Conceituais*, *Resolução de problemas matemáticos na Educação Básica* e *O ensino em espaços não formais*. A fundamentação teórica dos quatro tópicos mencionados será baseada nos autores NACARATO et. al. (2011), MAGINA et. al. (2008), NUNES et. al. (2009), VERGNAUD (2014), MOREIRA (2002), POLYA (1995), POZO (1998), VAN DE WALLE (2009), JACOBUCCI (2008), GOHN (2006), entre outros.

No terceiro capítulo, nomeado de *Procedimentos Metodológicos*, descrevem-se a abordagem metodológica, o tipo de pesquisa desenvolvido, os participantes da pesquisa, os instrumentos de coleta de dados e, também, o método de análise que se utilizou no decorrer do estudo para analisar os dados coletados com a realização da prática. Neste capítulo, faz-se também uma breve descrição do espaço não formal de ensino onde a coleta de dados da pesquisa foi realizada.

Denominado *Analisando os dados coletados: as estratégias empregadas pelos alunos na resolução dos problemas propostos*, o quarto capítulo apresenta a discussão de todos os resultados a que se chegou com a efetivação da prática da pesquisa. Apresenta-se dividido em três seções, sendo elas correspondentes às três categorias *a priori* as quais foram determinadas com base nas possibilidades de resolução viabilizadas aos alunos e nos recursos disponibilizados pelo espaço não formal de ensino para que os alunos pudessem desenvolver seus trabalhos e sendo, essas categorias, assim denominadas: (1) Resolvendo problemas a partir da manipulação de material concreto, (2) Resolvendo problemas por meio de desenhos e (3) Resolvendo problemas aritmeticamente. Além disso, é importante que se mencione que,

para determinar a qual categoria as resoluções pertenciam, tomou-se por base a realização da Análise de Conteúdo de cada uma das resoluções dos problemas desenvolvidas por todos os alunos que participaram da pesquisa (APÊNDICE J).

Finalizando, o quinto capítulo denominado *Considerações Finais* apresenta as conclusões a que se conseguiu chegar com o desenvolvimento da pesquisa, destacando a maneira como se deu o encaminhamento do trabalho bem como recomendações para pesquisas que venham a ser realizadas futuramente que visem o aprimoramento do trabalho dos professores de matemática em sala de aula e contribuam para uma possível melhora da aprendizagem dessa área do conhecimento por parte de seus alunos.

Por fim, destaca-se que, com essa pesquisa, espera-se que seja possível colaborar com a identificação e com o entendimento da forma como as atividades desenvolvidas em um espaço não formal de ensino contribuem para o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas do campo conceitual aditivo por um grupo de alunos bem como das diferentes estratégias de resolução empregadas por esse grupo. Espera-se que se consiga auxiliar os alunos em suas aprendizagens e contribuir para a apropriação do conceito estudado, além de possibilitar avanços com relação ao desempenho dos estudantes em avaliações que poderão vir a ser feitas.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

O segundo capítulo tem por objetivo apresentar os aportes teóricos necessários de modo a fundamentar de maneira clara e precisa a pesquisa relatada nesta dissertação. Assim, abrangendo os assuntos que o estudo aqui proposto faz referência, este capítulo apresenta-se dividido em quatro seções, sendo elas: *O ensino de matemática na Educação Básica, Teoria dos Campos Conceituais, Resolução de problemas matemáticos na Educação Básica e O ensino em espaços não formais.*

2.1. O ENSINO DE MATEMÁTICA NA EDUCAÇÃO BÁSICA

Muito provavelmente a maioria dos professores de matemática já deve ter ouvido a seguinte pergunta de seus alunos: “Por que aprender matemática?”. Contudo, uma pergunta tão importante quanto esta e que todos os professores de matemática deveriam fazer a si mesmos, sendo sobre ela que o assunto na presente seção será voltado, é: “Por que ensinar matemática?”. Ou, mais especificamente, “Como ensinar matemática?”.

Se estas perguntas fossem, de fato, respondidas pelos professores, ao se fazer uma investigação das respostas, provavelmente se chegaria à conclusão de que são bastante subjetivas. Isto se deve ao fato de cada pessoa entender e praticar a matemática, o seu ensino e a sua aprendizagem de modos muito diversificados, uma vez que se tem a “[...] matemática como um conhecimento social, em permanente processo de construção.” (RÊGO; RÊGO, 2006, p. 46).

Todavia, uma maneira possível e interessante de conseguir respostas para as perguntas elencadas acima é observando a forma como os professores ensinam seus alunos, ou seja, analisando como esses exercem suas práticas em sala de aula posto que “O modo como uma professora ensina traz subjacente a ele a concepção que ela tem de matemática, de ensino e de aprendizagem.” (NACARATO et. al., 2011, p. 24).

Além disso, ainda de acordo com aquilo que é apontado pelas autoras, ao se considerar os modelos que existem tanto de ensino quanto de aprendizagem da matemática, algumas crenças que se encontram associadas diretamente à natureza dessa área do conhecimento podem ser ressaltadas (ibid.). Assim, tem-se que essas crenças são:

- (a) modo prescritivo de ensinar, com ênfase em regras e procedimentos (visão utilitarista);
- (b) ensino com ênfase nos conceitos e na lógica dos procedimentos matemáticos (visão platônica);
- e (c) ensino voltado aos processos gerativos da

matemática, com ênfase na resolução de problemas (visão da matemática como criação humana). (NACARATO et. al., 2011, p. 25).

Desse modo, tomando-se como referência cada uma das visões destacadas no parágrafo acima, faz-se imprescindível apontar também algumas de suas características no que diz respeito aos papéis que são desempenhados pelos sujeitos que se fazem presentes no ambiente da sala de aula, isto é, aos papéis desempenhados tanto pelo professor quanto pelos alunos.

Com relação às duas primeiras visões especificadas (utilitarista e platônica) o professor apresenta-se, em sala de aula, como um instrutor, ou seja, durante todo o processo de ensino o professor é considerado um sujeito ativo, o centro do processo. Em contrapartida, o aluno, nessas mesmas visões, é entendido como um sujeito passivo cujo processo de aprendizagem se dá por meio da transmissão e por meio de processos mecânicos, repetindo exercícios e procedimentos. Por outro lado, fazendo-se alusão à visão da matemática como criação humana, tem-se o professor como um mediador, sendo ele o responsável por organizar o ambiente para que a aprendizagem na sala de aula ocorra de maneira efetiva, e o aluno é concebido como um ser ativo e construtor dos seus próprios saberes (ibid.).

Porém, ao basearem-se nos processos de ensino e de aprendizagem da matemática ofertados pelas escolas contemporâneas, Nacarato et. al. (2011) mencionam que as crenças referentes à visão utilitarista e à visão platônica da matemática são as que ainda têm predominância no ambiente escolar.

Reafirmando aquilo o que é apontado pelas autoras acima, Becker e Marques (2010, p 90) também afirmam ainda que “As metodologias são mecanicistas, descontextualizadas [...] exigem esforços de atenção e memória, independente dos interesses dos alunos e para além de suas possibilidades de compreensão.”. Ou seja, tratando-se do processo de ensino e aprendizagem da matemática que ocorre no espaço escolar, este ainda se apresenta centralizado demasiadamente na repetição de cálculos e reprodução mecânica de procedimentos, preocupando-se pouco com o entendimento por parte do aluno daquilo que é trabalhado pelo professor.

Assim, indo ao encontro de tudo o que foi posto no parágrafo anterior, faz-se importante destacar que

O mundo está cada vez mais matematizado, e o grande desafio que se coloca à escola e aos seus professores é construir um currículo de matemática que transcenda o ensino de algoritmos e cálculos mecanizados, principalmente nas séries iniciais, onde está a base da alfabetização matemática. (NACARATO et. al., 2011, p. 32).

Portanto, outra vez de acordo com o que é colocado pelas autoras, é importante apontar que o estudante não aprende os conceitos matemáticos por meio da repetição e do desenvolvimento de processos mecanizados, mas, de maneira oposta, que sua aprendizagem se dá por meio do envolvimento que esse aluno apresenta com atividades que se mostrem significativas para ele (ibid.). Isto é, faz-se necessário ver a Matemática como um “[...] conhecimento dinâmico que pode ser percebido, explicado, construído e entendido de diversas maneiras, reconhecendo que cada aluno possui a sua forma de matematizar uma situação [...]” (LARA, 2011, p. 16).

Além disso, colaborando com o que foi colocado no parágrafo acima, para que a aprendizagem da matemática por parte do aluno ocorra efetiva e significativamente, é importante considerar também que

[...] é o professor quem cria as oportunidades para a aprendizagem – seja na escolha de atividades significativas e desafiadoras para seus alunos, seja na gestão de sala de aula: nas perguntas interessantes que faz e que mobilizam os alunos ao pensamento, à indagação; na postura investigativa que assume diante da imprevisibilidade sempre presente numa sala de aula [...] (NACARATO et. al., 2011, p. 35).

Como visto que processos repetitivos e mecanizados não fazem com que o aluno aprenda os conceitos matemáticos estudados na sala de aula, tem-se que é do professor, sujeito responsável por dar a oportunidade de seus alunos aprenderem a matemática legitimada pela escola, o compromisso de procurar maneiras de ensinar que se apresentem mais interessantes e instigantes para o público que divide com ele o ambiente escolar. Ou seja,

[...] ensinar não consiste nem em aplicar cegamente uma teoria, nem em se conformar com um modelo. [...] Por isso, o professor precisa conhecer se o que propõe para seus alunos é realmente significativo para eles. Deve também propor atividades que despertem o interesse das crianças. Resumidamente, seu papel consiste em [...] desafiar seus alunos e orientá-los, por meio de uma postura clínica. O aluno deve sempre ser ativo em sala de aula. A passividade só leva à reprodução sem significado. (BECKER; MARQUES, 2010, p. 49).

Desse modo, referenciando-se as palavras das autoras Nacarato et. al. (2011), tendo em vista o trabalho que é desenvolvido pelos professores das séries iniciais do Ensino Fundamental em sala de aula, considerando que um dos objetivos dos seus trabalhos deveria ser a criação de oportunidades para que a criança tenha uma aprendizagem efetiva, faz-se imprescindível que esses professores disponham de diversificados conhecimentos profissionais. Compreendendo os conhecimentos pedagógicos indispensáveis para o exercício da profissão, esses conhecimentos devem abranger também um conjunto de saberes que

estejam relacionados à disciplina a qual ensinam. Logo, elencando todos esses saberes, tem-se que eles são assim denominados:

- Saberes de conteúdo matemático: para que o professor consiga ensinar determinado conteúdo aos seus alunos, faz-se necessário que ele tenha domínio conceitual acerca do assunto (NACARATO et. al., 2011);
- Saberes pedagógicos dos conteúdos matemáticos: visto que os conteúdos matemáticos envolvem diferentes campos, faz-se fundamental, então, que o professor saiba a maneira como irá desenvolver o trabalho com esses conteúdos em sala de aula. Além disso, o docente precisa, inclusive, ser capaz de estabelecer relações dos diferentes campos entre eles mesmos, bem como desses campos com outras áreas do conhecimento. Por fim, é importante também que o professor crie ambientes em que a aprendizagem dos estudantes seja favorecida (ibid.);
- Saberes curriculares: faz-se indispensável que o professor tenha clareza acerca de quais recursos poderá utilizar no ambiente de ensino, quais os materiais que estarão disponíveis para ele e onde esses materiais poderão ser encontrados. Além disso, o professor precisa também ter domínio e entendimento sobre os documentos curriculares, uma vez que se mostra primordial que ele faça uso desses materiais de maneira crítica, destacando-se a utilização do livro didático (NACARATO et. al., 2011).

Assinala-se também que “O ensino de matemática se faz, tradicionalmente, sem referência ao que os alunos já sabem. [...] tratamos nossos alunos como se nada soubessem sobre tópicos ainda não ensinados.” (CARRAHER; CARRAHER; SCHLIEMANN, 2003, p. 21). Isto é, ao ensinar matemática, é importante que o professor perceba o estudante que compartilha a sala de aula com ele como um ser munido de conhecimentos, ideias e concepções, aprendidos antes desse aluno ingressar no ambiente escolar.

Desse modo, é necessário que o docente tente fazer do seu aluno um sujeito participativo e crítico perante tudo aquilo que lhe será ensinado no espaço da sala de aula, que lhe seja dada a oportunidade de compartilhar seus conhecimentos possibilitando uma aprendizagem ainda mais valorosa e que, ao ser colocado diante da resolução de situações-problema, seja capaz de aplicar e entender as muitas estratégias que existem para resolvê-las. Ou seja, isto significa que se faz essencial que

[...] o aluno tenha voz e seja ouvido; que ele possa comunicar suas ideias matemáticas e que estas sejam valorizadas ou questionadas; que os problemas propostos em sala de aula rompam com o modelo padrão de problemas de uma única solução e sejam problemas abertos; que o aluno tenha possibilidade de levantar conjecturas e buscar explicações e/ou validações para elas. Enfim, que a matemática seja para todos [...] (NACARATO et. al., 2011, p. 37).

Isto posto, pode-se concluir que, ao dar voz aos seus alunos na sala de aula, o professor mostra-se como o maior incentivador do ensino e da aprendizagem deles. Em vista disso, vê-se como fundamental que o docente desafie os seus alunos a aprimorarem seus conhecimentos e, também, seus processos cognitivos constantemente, uma vez que o professor é parte imprescindível no processo de formação do pensamento matemático dos estudantes (BECKER; MARQUES, 2010).

É importante que o docente oportunize o desenvolvimento das capacidades e habilidades matemáticas dos seus alunos e proporcione que eles se tornem pessoas mais críticas, reflexivas e com maior capacidade de fazer e utilizar a matemática de modo criativo e com clareza possibilitando a eles maiores entendimentos acerca dessa disciplina.

2.2. TEORIA DOS CAMPOS CONCEITUAIS

Com o objetivo de auxiliar os profissionais da área da educação, em específico o professor (visto ser ele a pessoa que compartilha o espaço da sala de aula com os alunos), no entendimento de como os conhecimentos matemáticos são construídos pelas crianças, Gérard Vergnaud desenvolveu a teoria cuja denominação se conhece por Teoria dos Campos Conceituais, considerada a mais importante descoberta feita pelo professor e pesquisador francês. A partir desta teoria, busca-se, assim, compreender quais são os processos de aprendizagem pelos quais os estudantes passam para que consigam adquirir os conhecimentos desejados, principalmente aqueles relacionados às operações de adição, de subtração e a todas as relações que são estabelecidas entre essas duas operações e, também, às operações de multiplicação, de divisão e às relações determinadas entre elas.

Dado que, segundo as palavras de Grossi (2008, sem página), “ela é fundamental para ensinar a disciplina, pois permite prever formas mais eficientes de trabalhar os conteúdos.”, a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud tem, como um de seus principais objetivos, a intenção de entender quais são as conexões que existem (podendo ser tanto de filiação quanto de ruptura) entre os conhecimentos instituídos dentro dos processos de aprendizagem pelos quais as crianças passam (VERGNAUD, 2001). Além disso, continuando a dissertar sobre as finalidades da teoria desenvolvida pelo professor e pesquisador francês, essa tem por propósito também inquirir acerca das “[...] relações que existem entre os conceitos do cotidiano e os conceitos científicos nas situações de aprendizagem [...]” (ibid., p. 15). Ademais, ainda de acordo com o que o autor propõe, a Teoria dos Campos Conceituais tem, como outro de seus objetivos, o intuito de averiguar qual é a relação que existe entre

aquele conhecimento que a criança tem e que é apresentado de maneira explícita ao ser utilizado em um determinado tipo de situação e aqueles componentes invariantes que se apresentam de modo implícito nessas mesmas situações (VERGNAUD, 2001).

Assim, tomando-se por base tudo o que foi elencado até o momento, pode-se definir o campo conceitual como sendo “[...] um conjunto de situações, cujo domínio progressivo exige uma variedade de conceitos, de procedimentos e de representações simbólicas, em estreita conexão.” (VERGNAUD, 2001, p. 16). Ou seja, complementando a definição anterior, fazendo-se menção às palavras de Vergnaud, Moreira (2002) define um campo conceitual como sendo um conjunto não formal e bastante diversificado de “[...] problemas, situações, conceitos, relações, estruturas, conteúdos e operações de pensamento, conectados uns aos outros e, provavelmente, entrelaçados durante o processo de aquisição.” (Ibid., p. 8).

Por outro lado, tendo em vista que o foco central da pesquisa que nesta dissertação se apresenta é voltado para o campo conceitual das estruturas aditivas, faz-se necessário atentar mais para sua definição. Moreira (2002), ao novamente referenciar aquilo que é apontado por Gérard Vergnaud em sua teoria, define este campo conceitual como sendo um conjunto de problemas que, para serem resolvidos, necessitam que seja aplicada uma operação aditiva, uma operação subtrativa ou então uma combinação entre essas duas operações.

Além disso, é importante evidenciar que, para que se consiga ter domínio de cada um dos campos conceituais elencados na teoria desenvolvida por Vergnaud (campo conceitual das estruturas aditivas e campo conceitual das estruturas multiplicativas) e dos saberes que esses possam vir a proporcionar, faz-se necessário que a pessoa que se coloca em processo de aprendizagem, independentemente de qual dos dois campos conceituais escolher para estudo, despenda um longo período de tempo para o seu desenvolvimento. Isto se dá pelo fato de o aporte teórico presente no estudo de cada um dos campos conceituais abranger diversas significações e exigir, por parte do sujeito que o está estudando, experiência, maturidade e preparação. Ou seja,

[...] um campo conceitual reúne aprendizagens que exigem muitos anos de efetivação. Ele não é constituído de conteúdos que o professor “dê” ou apresente aos alunos em um curto espaço de tempo. Ele é um corpo de conhecimentos que o aluno constrói num processo pessoal e intransferível, provocado por situações-problemas que o professor organiza para um espaço grande de tempo. (VERGNAUD, 2001, p. 13).

Considerando o que foi colocado no parágrafo acima, isto significa que, de modo que se consiga oportunizar à criança tanto a construção de cada um dos campos conceituais mencionados quanto o entendimento acerca desses campos, é importante que se dê tempo a

ela. Além disso, deve-se oferecer à criança variadas experiências de aplicabilidade dos campos conceituais estudados de maneira que, ao final deste ela tenha conseguido descobrir as diversas maneiras de empregar um campo conceitual na resolução de um determinado problema.

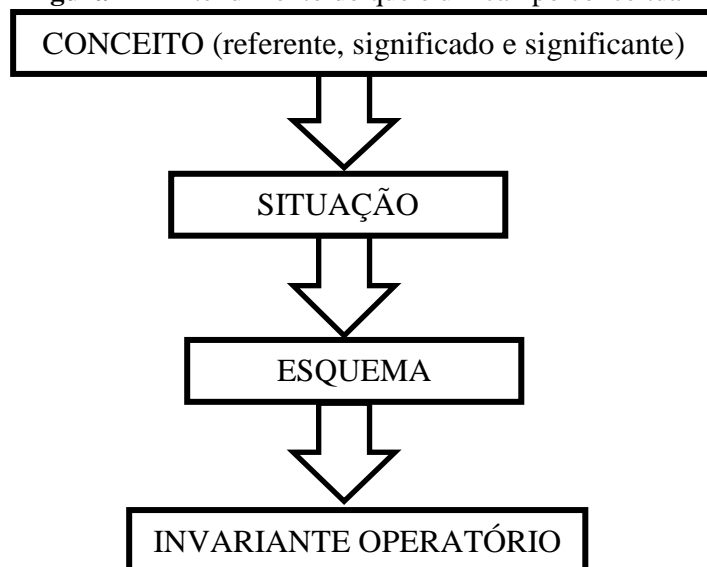
Por fim, ao referenciar aquilo que é apontado por Moreira (2002), evidencia-se que os principais conceitos que o estudo da Teoria dos Campos Conceituais abrange são, além do conceito de campo conceitual já definido nos parágrafos precedentes, os conceitos de esquema, situação, invariante operatório (no qual se apresentam os esquemas de ação e os teoremas-em-ação) e o conceito de conceito, os quais são definidos na seção que segue.

2.2.1. Conceitos, situações, esquemas e invariantes operatórios: elementos da Teoria dos Campos Conceituais

Ao tratar sobre a Teoria dos Campos Conceituais de Gérard Vergnaud, Moreira (2002) aponta que o entendimento do que é um campo conceitual perpassa o entendimento de outras quatro designações, a saber, conceito, situação, esquema e invariante operatório.

Resumidamente, de modo que fique mais clara ao leitor a sequência de definições anteriormente destacada, a figura 1 abaixo apresenta cada um dos termos que devem ser considerados no momento em que se busca a compreensão do que é um campo conceitual.

Figura 1 – Entendimento do que é um campo conceitual



Fonte: elaborado pela autora (2017)

Assim, de acordo com as palavras do autor, e tomando-se como referência o esquema acima apresentado, para que seja possível compreender a noção que se tem de campo conceitual, precisa-se considerar, inicialmente, a definição de conceito, concebido como uma terna de elementos sendo esses designados por referente, significado e significante. Esta terna, por sua vez, leva a conceituar o termo situação pelo fato de ser a situação o que dá sentido ao conceito, e, da definição de situação, consegue-se chegar àquilo que se chama de esquema, uma vez que é o esquema o objeto responsável por dar sentido à situação. Por fim, a partir daquilo que se conceitua como esquema chega-se à conceituação de invariante operatório (MOREIRA, 2002).

Dessa forma, com o objetivo de que seja possível entender como se desenvolve a compreensão do que é um campo conceitual segundo aquilo que é proposto pela Teoria dos Campos Conceituais, dá-se início, no que segue, à conceituação de cada um dos quatro termos elencados no parágrafo acima.

De acordo com aquilo que é posto por Magina et. al. (2008), tem-se que o termo conceito é definido como sendo estruturado por um trio de conjuntos (S, I, R), ou seja, o conceito é considerado uma combinação de situações, invariantes e representações, em que:

- **S** é um conjunto de situações que tornam o conceito significativo;
- **I** é um conjunto de invariantes (objetos, propriedades e relações) que podem ser reconhecidos e usados pelo sujeito para analisar e dominar essas situações;
- **R** é um conjunto de representações simbólicas que podem ser usadas para pontuar e representar esses invariantes e, portanto, representar as situações e os procedimentos para lidar com eles. (MAGINA et. al., 2008, p. 7, grifo das autoras).

Por outro lado, dando continuidade às significações que se fazem necessárias, ao se tratar sobre o conceito de situação, tem-se que esse se refere à situação enquanto tarefa, uma vez que, segundo o que é destacado por Moreira (2002, p. 11), “[...] toda situação complexa pode ser analisada como uma combinação de tarefas, para as quais é importante conhecer suas naturezas e dificuldades próprias.”.

Assim, tomando-se por base as definições de conceito e de situação dadas nos parágrafos acima, é importante destacar que, tendo em vista a conexão existente entre esses dois termos, para que seja possível compreender um determinado conceito, independentemente de o conceito com o qual se vai trabalhar ser considerado muito simples, a compreensão deste não emerge relacionando-o a somente um tipo de situação. Do mesmo modo, o entendimento de uma determinada situação, podendo também ser esta considerada a mais simples possível, sempre abrange mais que um único conceito (MAGINA et. al., 2008).

Tendo em vista o estudo das relações que podem ser estabelecidas entre os termos conceito e situação, Magina et. al. (2008) colocam que Vergnaud, ao explicar a sua Teoria dos Campos Conceituais, retoma as obras e as ideias do pensador suíço Jean Piaget acerca da chamada função simbólica. Isto se deve ao fato de que, uma vez estabelecida uma relação entre o conceito e uma situação ou entre o conceito e diversas situações, a função simbólica ser a responsável por possibilitar o entendimento de como a representação de um determinado conceito é desenvolvida pela criança. De acordo com as autoras,

A Função Simbólica, também chamada por Piaget de “Função Psico-Semiótica” [...] estuda a comunicação, que envolve três elementos básicos: (1) o Referente, que é a realidade, o objeto; (2) o Significado, que é individual, estando ligado à funcionalidade do referente; e (3) o Significante, que diz respeito ao coletivo e é expresso por símbolos, signos e sinais. (ibid., p. 8).

Desse modo, retomando a definição dada para o termo conceito e considerando as conexões que podem ser estabelecidas entre os termos conceito e situação, tem-se que, analisando as ideias de Piaget recobradas por Vergnaud em sua teoria, o referente, o significado e o significante acima mencionados correspondem, respectivamente, às situações, aos invariantes e às representações, trio de conjuntos que dá estrutura ao conceito.

Por conseguinte, retomando a conceituação dada para o termo situação, diz-se que é a situação a responsável por dar sentido ao que se denomina de conceito. O sentido, por sua vez, é constituído, segundo o que é apontado por Moreira (2002), como uma relação que existe entre o sujeito, as situações e os significantes. De acordo com o autor, é a partir dos chamados esquemas que os sentidos podem vir a ser constituídos, ou seja, esses são estabelecidos por meio dos “[...] comportamentos e sua organização, evocados no sujeito por uma situação ou por um significante [...]” (ibid., p. 11).

Tendo em vista as palavras do parágrafo precedente, frisa-se que, além dos elementos já mencionados no decorrer do texto, os chamados esquemas também precisam ser considerados no estudo da Teoria dos Campos Conceituais. Isto posto, define-se um esquema como uma

[...] **organização invariante do comportamento para uma dada classe de situações dadas.** Podemos dizer que um esquema é um **plano de ação**, uma estratégia que abrange uma classe de ações, numa certa sequência, para dar conta de uma tarefa de certa complexidade [...] (VERGNAUD, 2001, p. 16, grifo do autor).

Da mesma forma, de modo a contribuir com as ideias expostas pelo autor, Magina et. al. (2008, p. 12) apresentam o elemento esquema como

[...] a forma como a pessoa (o aluno) organiza seus invariantes de ação ao lidar com um conjunto de situações análogas. O esquema tem por característica: (a) ser local, isto é, ele se refere ao entendimento de uma ação em uma dada situação; (b) ser organizador dos invariantes necessários para (c) atuar naquela situação de maneira implícita.

Além das definições de esquema já apresentadas, é importante enfatizar que esse termo pode ser conceituado, também, como sendo uma representação em que se apresenta somente o que é considerado como indispensável para que se alcance o entendimento daquilo que ela está indicando, ou seja, os detalhes não são apontados (NUNES et. al., 2009).

Finalizando a conceituação das quatro designações elencadas no início desta seção, faz-se alusão, neste momento, aos elementos chamados de invariantes operatórios. De acordo com aquilo que é posto por Magina et. al. (2008), define-se o termo invariante operatório como sendo o elemento cognitivo presente nos esquemas e considerado fundamental.

Segundo as palavras das autoras, são duas as maneiras como os invariantes operatórios podem ser apresentados.

Eles podem ser implícitos ou explícitos. São implícitos quando estão ligados aos esquemas de ação do aluno. Neste caso, embora o aluno não tenha consciência dos invariantes que está utilizando, esses podem ser reconhecidos em termos de objetos e propriedades (do problema) e relacionamentos e procedimentos (feitos pelo aluno). Os invariantes são explícitos quando estão ligados a uma concepção. Nesse caso, eles são expressos por palavras e/ou outras representações simbólicas. (ibid., p. 12).

Por conseguinte, baseando-se nas definições de invariantes operatórios implícitos e invariantes operatórios explícitos dadas pelas autoras, pode-se relacionar esses conceitos a outros elementos também vinculados aos chamados esquemas. Considerando essas relações, destaca-se que os primeiros se encontram associados aos denominados esquemas de ação e os segundos, por sua vez, associam-se aquilo que se chama de teoremas-em-ação.

Em vista disso, um invariante operatório é chamado de esquema de ação se aquele for um elemento que faz referência a uma representação da ação na qual somente as características indispensáveis correspondentes à ação que está sendo desenvolvida são apresentadas, não importando sobre quais objetos esta é realizada (NUNES et. al., 2009).

Logo, considera-se um exemplo de uma representação de uma ação a representação correspondente à compreensão das operações de adição e de subtração abordada pelas autoras quando citam que

Os esquemas de ação a partir dos quais a criança começa a compreender a adição e a subtração são representações das ações de juntar e retirar, respectivamente. Esses esquemas permitem à criança resolver, de modo prático, questões sobre adição e subtração. (ibid., p. 46).

Além disso, ainda de acordo com as palavras de Nunes et. al. (2009), ao explanarem sobre a maneira como se dá o desenvolvimento dos conceitos referentes às operações de adição e de subtração, para que, de fato, ele ocorra e faça com que os conceitos sejam aprendidos, as autoras colocam que esse desenvolvimento envolve três fases. Essas fases, por sua vez, estabelecem uma determinada associação entre os três diferentes tipos de esquemas de ação relacionados ao raciocínio aditivo que existem, sendo eles correspondentes, respectivamente, aos esquemas de juntar, retirar e colocar em correspondência um-a-um. Desse modo, destaca-se que:

- Na primeira fase, correspondente ao desenvolvimento do entendimento dos conceitos referentes às operações de adição e de subtração, ocorre a utilização, por parte das crianças, dos seus próprios esquemas de ação. Assim, ao fazerem uso desses últimos de maneira direta, as crianças os consideram como sendo independentes um do outro, ou seja, para a criança o esquema de ação correspondente à operação de adição independe do esquema de ação que se refere à operação de subtração.

Com relação a essa fase, ao abordarem a teoria proposta por Piaget, Nunes et. al. (2009, p. 52) apontam que

[...] as crianças desenvolvem os esquemas de juntar e separar independentemente um do outro, sem compreender a relação que existe entre os dois. Para atingir uma compreensão mais avançada, passando do conhecimento baseado em esquemas de ação para um conceito operatório de adição e subtração, é necessário que o aluno consiga coordenar os dois esquemas [...]

Ou seja, para que o aluno consiga, de fato, compreender o conceito que se apresenta implícito em cada uma das operações aritméticas mencionadas, é imprescindível que ele seja capaz de sistematizar os esquemas que correspondem a cada uma delas.

- Já com relação à segunda fase do desenvolvimento ao qual se faz menção, referenciando novamente as palavras das autoras, tem-se que essa fase se refere ao entendimento da relação de inversão que existe entre as operações de adição e de subtração (ibid.).
- Por outro lado, a terceira e última etapa, relacionada ao desenvolvimento da compreensão dos conceitos referentes às operações de adição e de subtração, considera como terceiro esquema de ação, viabilizando o processo de resolução de problemas que envolvem o raciocínio aditivo, o esquema denominado de correspondência um-a-um. Segundo Nunes et. al. (2009, p. 55, grifo dos autores), “A coordenação desse terceiro esquema com os dois

inicialmente discutidos, de juntar e retirar, marca a *terceira fase* no desenvolvimento do conceito operatório de adição e subtração.”.

Tendo em vista tudo o que foi colocado acerca das três fases que dizem respeito ao desenvolvimento dos conceitos relacionados às operações de adição e de subtração, é importante mencionar que, fazendo uso daquilo que chamados de esquemas de ação, a criança evidencia de maneira clara, a partir da sua conduta durante o desenvolvimento de determinada atividade, a sua capacidade de abstrair e generalizar (ibid.).

Por conseguinte, além dos esquemas de ação citados acima, faz-se necessário enfatizar, também, a existência daqueles invariantes operatórios que são denominamos de teoremas-em-ação.

Desse modo, ao tomar como referência as palavras de Nunes et. al. (2008, p. 47), tem-se que “[...] os teoremas em ação constituem o conhecimento matemático que as crianças desenvolvem em sua vida diária. Esse conhecimento formado a partir da experiência cotidiana é a base sobre a qual o ensino de matemática deve ser construído.”.

Ou seja, os teoremas-em-ação são as relações matemáticas mobilizadas pelos estudantes no momento em que eles, ao serem colocados diante de uma situação de resolução de problema, fazem uso de uma determinada operação ou então de uma sequência de operações de modo que seja possível chegar ao resultado do problema que está sendo resolvido (MAGINA et. al., 2008).

Além disso, as autoras ainda enfatizam que

[...] os Teoremas-em-ação são um caminho para analisarmos as estratégias intuitivas dos alunos e ajudá-los na transformação do conhecimento intuitivo para o conhecimento explícito. Eles também nos dão um caminho para fazermos um diagnóstico do que os alunos sabem, ou não, de modo que possamos oferecer situações que lhes permitam consolidar seus conhecimentos, estendê-los, perceber seus limites e superar eventuais dificuldades. (ibid., p. 17).

Isto significa que “Esses “teoremas em ação” que os alunos usam manifestam-se nos procedimentos de resolução de problemas e, mesmo que os alunos não consigam verbalizá-los, refletem o aprendizado de muitas propriedades matemáticas.” (CARVALHO, 2011, p. 89).

Desse modo, baseando-se em tudo o que foi elencado até o momento, ao se propor analisar quais são as estratégias empregadas pelas crianças quando essas são colocadas diante da resolução de problemas do campo conceitual das estruturas aditivas, o que se quer, no trabalho que aqui é proposto, é identificar quais são os teoremas-em-ação utilizados. Ou seja,

espera-se que se consiga apontar quais são os conhecimentos matemáticos levados à escola pelas crianças.

2.2.2. Trabalhando com a Teoria dos Campos Conceituais: o papel pedagógico do professor em sala de aula

Nesta segunda seção, discute-se sobre o papel pedagógico assumido pelo professor em sala de aula e de como deve ser o seu trabalho quando colocado diante da proposta de atividades do campo conceitual das estruturas aditivas.

Desse modo, tem-se que o papel do educador na educação das crianças que o acompanham na sala de aula está na mediação dos processos de ensino e de aprendizagem delas, no incentivo e no desafio posto aos seus alunos dentro e fora da sala de aula, na forma como aquele instiga as suas crianças a pensar, no fornecimento de ferramentas que sirvam de auxílio para a aprendizagem dos estudantes, na criação de contextos que estimulem os alunos de modo a alcançar uma aprendizagem efetiva, no interesse em buscar diversas maneiras de ensinar de modo a facilitar o processo de construção do conhecimento de todos os seus alunos. Além disso, é imprescindível que o professor valorize todos aqueles conhecimentos que são construídos pelos seus alunos fora do ambiente que corresponde à escola e, também, que ele procure inserir a realidade dos estudantes na sala de aula, vinculando e fazendo uma contextualização das situações de seus cotidianos com os conteúdos matemáticos estudados, uma vez que, segundo o que é colocado por Nunes et. al. (2009, p. 179),

O professor que consegue estabelecer conexões entre o conhecimento desenvolvido na vida diária e o conhecimento escolar valoriza o conhecimento que o aluno traz para a escola e, conseqüentemente, facilita a expressão desse conhecimento diário em situações novas na sala de aula.

Ou seja, isto significa que “Esse professor aceitará que as diversas experiências com que os estudantes chegam às salas de aula devem ser consideradas como aspectos particulares dos temas estudados.” (CARVALHO, 2011, p. 19).

Por outro lado, com relação à forma como a aquisição de conhecimento por parte dos alunos ocorre, ou seja, como se dão os processos de ensino e de aprendizagem destes, Magina et. al. (2008) mencionam que o docente possui um papel primordial durante o desenrolar desses processos pelo fato de ser do professor a responsabilidade de realizar escolhas que sejam apropriadas e coerentes em vista do público com o qual está trabalhando de modo a possibilitar que essa aquisição ocorra por parte de todos os seus alunos, uma vez que produzir

um ambiente oportuno para o estudante progredir nesse processo faz-se imprescindível. Ou seja, “O caráter central e insubstituível do professor repousa no fato de que aprender é vivenciar um processo e ensinar é conhecer e acompanhar este processo provocando-o [...]” (VERGNAUD, 2001, p. 27).

Em contrapartida, levando-se em consideração o trabalho com os campos conceituais, especificamente o trabalho com o campo conceitual das estruturas aditivas, faz-se necessário que o professor, em sala de aula, realize seu trabalho com bastante cuidado e, também, com muita responsabilidade, prestando atenção em tudo o que acontece a sua volta. Enfatiza-se que é necessário que o professor esteja atento a todos os detalhes que o permeiam, pois, a maneira como este desempenha o seu trabalho se faz indispensável para a efetiva compreensão do assunto em questão por parte dos seus alunos visto que é “[...] ele quem pode diagnosticar quais tipos de raciocínios aditivos seus alunos já possuem e quais os que precisam ser mais trabalhados ou aprofundados.” (MAGINA et. al., 2008, p. 59). Ou seja, a partir da efetivação de um trabalho minucioso dentro da sala de aula, o professor poderá, observando a forma como os seus alunos resolvem os problemas aditivos, elaborar intervenções de modo que as dúvidas e as dificuldades destes possam ser sanadas e que os raciocínios aditivos que anteriormente precisavam ser aprofundados sejam aprendidos pelas crianças.

Além de tudo o que foi mencionado no parágrafo acima, as autoras também destacam que “Cabe ao professor diagnosticar o nível em que a criança está e entender as relações matemáticas que correspondem a cada uma das estratégias utilizadas.” (ibid., p. 14), isto é,

[...] o papel do professor vai além de simplesmente apontar uma resposta certa ou errada. É sua função discutir os procedimentos que os alunos utilizam para chegar a essa resposta, isto é, a escolha de estratégias para resolver o problema, porque é nesse momento que ele poderá identificar as concepções dos alunos e propor situações-problemas que contribuam eficazmente com o processo de aprendizagem de seus alunos. (MAGINA et. al., 2008, p. 62).

Em outras palavras, isto significa dizer que compete ao professor, na sala de aula, discutir com os seus alunos quais são as diferentes estratégias que podem ser empregadas para resolver um mesmo problema, destacando a forma como cada um desses alunos pensa, ou seja, frisando o pensamento que se encontra por trás de cada estratégia de resolução utilizada. Conseqüentemente, ao ter essa postura, o professor estará possibilitando aos seus alunos que a aquisição de conhecimento se dê uns com os outros, mostrando-se, assim, mediador dos seus processos de aprendizagem, uma vez que

[...] a sala de aula não é o ponto de encontro de alunos totalmente ignorantes com o professor totalmente sábio, e sim um local onde interagem alunos com conhecimento do senso comum, que almejam a aquisição de conhecimentos sistematizados, e um professor cuja competência está em mediar o acesso do aluno a tais conhecimentos. (CARVALHO, 2011, p. 15).

Além disso, destaca-se também que “[...] é importante que o professor, ao elaborar/escolher um problema se questione sobre como desenvolverá a atividade [...]” (MAGINA et. al., 2008, p. 60). Ou seja, isto significa que, antes de executar a sua aula, o professor precisa fazer o seu planejamento com bastante atenção, destacando todos os objetivos que pretende alcançar com essa aula, quais os conceitos que, ao final, deseja que seus alunos tenham aprendido e de que forma aplicará as atividades planejadas em sala de aula. Logo, tomando-se por base a colocação anterior, pode-se dizer que o planejamento de aula é essencial para que se colabore com o avanço da aprendizagem dos alunos, possibilitando a construção de conhecimentos.

Ademais, é necessário apontar também que, antes do planejamento e da execução das atividades, o professor precisa pensar em maneiras de despertar o interesse do seu aluno e fazer com que ele seja sujeito do seu próprio processo de aprendizagem. Sem que o interesse dos estudantes seja instigado, nenhuma das atitudes que o professor tomar na sala de aula de modo a tentar tornar a aula atrativa aos olhos de quem compartilha com ele o ambiente escolar fará sentido.

2.2.3. Campos Conceituais – O campo conceitual das estruturas aditivas

Quando se propõe um trabalho com a Teoria dos Campos Conceituais no ambiente em que se ensina, são dois os importantes campos conceituais que devem ser considerados, sendo eles o campo conceitual das estruturas aditivas e o campo conceitual das estruturas multiplicativas. Porém, conforme aquilo que foi colocado na introdução da presente dissertação, ao se demonstrar interesse pela análise das estratégias de resolução empregadas pelas crianças quando essas são colocadas diante da resolução de problemas correspondentes às operações de adição e de subtração e às relações que podem ser estabelecidas entre elas, dá-se ênfase, no texto que segue, somente ao primeiro campo conceitual citado. O estudo acerca do campo conceitual das estruturas multiplicativas é deixado para estudos posteriores.

Desse modo, antes de iniciar o estudo que aqui se pretende fazer acerca do campo conceitual das estruturas aditivas, é importante que fique claro que “[...] embora as operações

de soma e subtração sejam distintas, elas estão relacionadas a uma mesma estrutura de raciocínio [...]” (NUNES et. al., 2009, p. 50) a qual se denomina “raciocínio aditivo”.

De modo geral, ao se referenciar o estudo do campo conceitual das estruturas aditivas proposto pela teoria do professor e pesquisador francês Gérard Vergnaud, quando as crianças são colocadas diante da resolução de problemas que envolvem as operações de adição e de subtração ou que envolvem uma combinação dessas duas operações, além de o campo conceitual ser construído por elas durante o processo de resolução de cada um dos problemas propostos, muitos outros são os conceitos matemáticos que podem ser desenvolvidos no decorrer das atividades. Porém, além do fato de a teoria dos campos conceituais abranger inúmeras significações e relações com outros conteúdos matemáticos, é fundamental considerar que “[...] as crianças normalmente constroem um campo conceitual pela experiência na vida diária e na escola.” (MAGINA et. al., 2008, p. 22). Isto significa que, ao propor problemas relacionados ao campo conceitual aditivo, faz-se necessário considerar também aquilo que a criança já sabe, ou seja, é preciso dar importância à bagagem de conhecimento que ela já tem e que é levada à escola. Assim, ao trabalhar com o campo conceitual das estruturas aditivas proposto por Vergnaud, possibilita-se à criança aprender noções até então desconhecidas e compreender melhor as noções que já possui, desenvolvendo competências e habilidades matemáticas e, também, novas concepções e entendimentos sobre aquilo que está sendo estudado.

Além disso, para que se consiga trabalhar com esse campo conceitual no espaço de ensino, faz-se imprescindível, primeiramente, entender o que são problemas aditivos e, também, o que são as estruturas aditivas. Logo, tem-se que

Por “problemas de tipo aditivo”, estamos entendendo todos aqueles cuja solução exige tão somente adições ou subtrações, do mesmo modo pelo qual entendemos por “estruturas aditivas” as estruturas em que as relações em jogo são formadas exclusivamente por adições ou subtrações. (VERGNAUD, 2014, p 197).

Magina et. al. (2008) colocam que os problemas de tipo aditivo abrangem diversos conceitos distintos que correspondem ao campo conceitual das estruturas aditivas, a saber: o conceito de medidas, o conceito de adição, o conceito de subtração, o conceito de transformação de tempo, as relações de comparação e a composição de quantidades. Assim, tem-se que, “Para dominar as estruturas aditivas, o aluno precisa ser capaz de resolver diversos tipos de situações-problema.” (ibid., p. 19). Ou seja, para que o aluno, ao final do trabalho com problemas de tipo aditivo, consiga ter domínio do campo conceitual, é

necessário que esse aluno entenda todos os conceitos que se apresentam por trás desse campo, uma vez que é importante que consiga aplicá-los nos mais variados tipos de problemas.

Além disso, antes de iniciar o trabalho com cada um dos tipos de problemas aditivos existentes, é importante que as definições do conceito denominado de cálculo numérico e, também, do conceito que se conhece por cálculo relacional sejam apresentadas, visto que estes são os recursos utilizados de modo a possibilitar a resolução das situações aditivas. Assim, tem-se que os chamados cálculos numéricos se referem às operações habituais de adição e subtração. Por outro lado, o cálculo relacional corresponde às operações do pensamento, ou seja, são as ações fundamentais que devem ser executadas de modo que se consiga manusear todas as relações que se apresentam durante a resolução de cada uma das situações (MAGINA et. al., 2008).

Logo, de modo que fique claro ao leitor cada um dos conceitos definidos no parágrafo acima, elaborou-se como exemplo um quadro em que é apresentado um problema aditivo com sua respectiva resolução e em que são distinguidos o cálculo relacional e o cálculo numérico referente a ele.





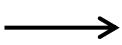

Quadro 1 – Cálculo Numérico x Cálculo Relacional

Problema	Diagrama e cálculo relacional	Cálculo numérico
Fabíola tinha dois reais em seu cofrinho e ganhou de sua mãe oito reais. Quanto ela tem agora dentro do cofre?	$2 \xrightarrow{+8} \boxed{?}$ <p>Aplicar uma transformação positiva direta ao estado inicial</p>	<p>ADIÇÃO</p> $2 + 8 = 10$

Fonte: elaborado pela autora (2015)

Além disso, para que seja possível trabalhar com os problemas de tipo aditivo de maneira efetiva, faz-se imprescindível, ainda, destacar alguns códigos elaborados por Vergnaud em sua teoria. Esses códigos, também utilizados no presente trabalho, representam os esquemas empregados nos cálculos relacionais correspondentes a cada uma das categorias de problemas existentes dentro do campo conceitual das estruturas aditivas. Ou seja, são os esquemas que condizem à resolução dos diferentes tipos de problemas aditivos, sendo estes abordados na sequência.

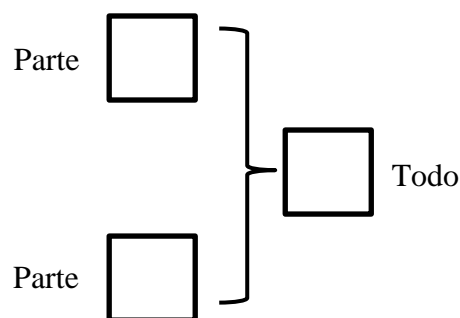
Quadro 2 – Códigos utilizados nos diversos esquemas

	o retângulo representa um número natural
	o círculo representa um número relativo
	a chave vertical representa a composição de elementos de mesma natureza
	a chave horizontal representa a composição de elementos de mesma natureza
	a flecha horizontal representa uma transformação ou uma relação, quer dizer, a composição de elementos de natureza diferente
	a flecha vertical representa uma transformação ou uma relação, quer dizer, a composição de elementos de natureza diferente

Fonte: Vergnaud (2014, p. 201)

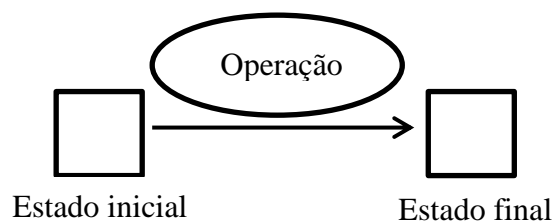
Assim, com relação aos tipos de problemas existentes, no momento em que o trabalho com o campo conceitual das estruturas aditivas é proposto, são três os grupos de problemas que precisam ser considerados. Estes problemas, classificados de acordo com suas características, são denominados de problemas de composição, problemas de transformação e problemas de comparação.

Logo, como primeiro grupo de problemas têm-se as situações nomeadas de composição, correspondentes àqueles problemas que envolvem as relações estabelecidas entre a parte e o todo. Ou seja, “a classe de problemas de *composição* compreende as situações que envolvem [...] juntar uma parte com outra parte para obter o todo, ou subtrair uma parte do todo para obter a outra parte.” (MAGINA et. al., 2008, p. 25, grifo das autoras). Assim, tem-se que, de acordo com as autoras, a ideia central que se encontra por trás dos problemas de composição é a de juntar partes, sendo que os valores de cada uma das partes com as quais se vão operar já estão determinados (ibid.). Para demonstrar isso, de modo que fique claro ao leitor o tipo de problema com o qual se está trabalhando, abaixo é apresentado um protótipo de diagrama, correspondente ao cálculo relacional, que pode ser empregado na resolução de problemas de composição.

Figura 2 – Modelo de Cálculo Relacional para Problemas de Composição

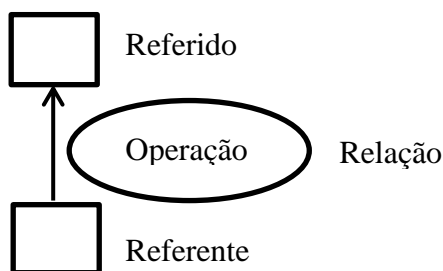
Fonte: elaborado pela autora (2015)

Com relação ao segundo grupo de problemas do tipo aditivo, referenciando o que é abordado por Magina et. al. (2008), pode-se colocar que “a classe dos problemas de *transformação* é aquela que [...] no estado inicial tem-se uma quantidade que se transforma (com perda/ganho; acréscimo/decréscimo; etc.), chegando ao estado final com outra quantidade.” (ibid., p. 26, grifo das autoras), ou seja, situações que envolvem uma transformação tratam-se “[...] de situações em que a ideia temporal está sempre envolvida [...]” (ibid., p. 26). Assim, no que segue, apresenta-se o diagrama que pode ser utilizado na resolução de problemas de transformação.

Figura 3 – Modelo de Cálculo Relacional para Problemas de Transformação

Fonte: elaborado pela autora (2015)

Por fim, concluindo a apresentação de cada um dos três grupos de problemas de tipo aditivo, têm-se aqueles que são denominados de problemas de comparação que, como o próprio nome destaca, tratam de situações em que se realiza uma comparação entre duas quantidades, sendo estas denominadas de referente e referido (MAGINA et. al., 2008), e que possuem, como possibilidade de resolução, o cálculo relacional apresentado pelo diagrama abaixo.

Figura 4 – Modelo de Cálculo Relacional para Problemas de Comparação

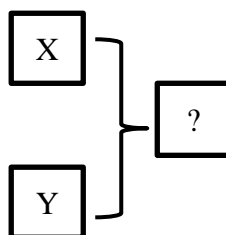
Fonte: elaborado pela autora (2015)

Além disso, considerando que as relações aditivas são relações ternárias, uma vez que são definidas por Vegnaud (2014) como relações que estabelecem ligações de três elementos entre si que podem ser articuladas de maneiras distintas gerando, como resultado, uma ampla diversidade de estruturas aditivas, o autor estabelece ainda a existência de seis grandes categorias de relações aditivas. Essas relações, também consideradas seis esquemas ternários fundamentais para o estudo do campo conceitual das estruturas aditivas, referem-se a diferentes níveis de dificuldade, imprescindíveis para a criação de habilidades e competências matemáticas. Desse modo, baseando-se no que foi colocado no início deste parágrafo, destacam-se, no que segue, as seis categorias de relações aditivas existentes.

- Primeira categoria: tomando-se dois elementos eles se compõem fornecendo, ao final, como resultado, um terceiro elemento.

Além disso, nesta primeira categoria de relação aditiva, dois são os casos possíveis de problemas que devem ser considerados.

1. Conhecendo-se dois elementos, correspondentes às partes do problema, encontrar a composição, correspondente ao todo.

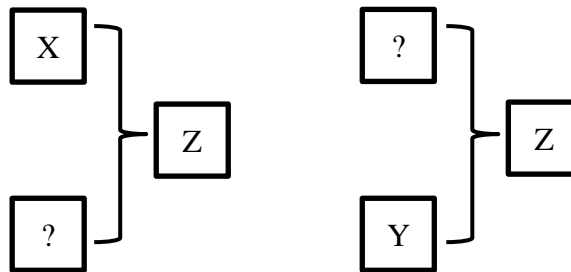
Figura 5 – Cálculo relacional referente ao primeiro caso da primeira categoria

Fonte: elaborado pela autora (2015)

Esse primeiro caso da primeira categoria de relação aditiva, conhecido por aquilo que se denomina de juntar as partes para achar o todo, pode ser nomeado também, de acordo com aquilo que é posto por Magina et. al. (2008), de protótipo 1 de adição pelo fato de a situação abordada estar “[...] relacionada com as primeiras experiências da criança com a operação de adição, as quais acontecem dentro do seu cotidiano e bem antes de ela iniciar a 1ª série do Ensino Fundamental.” (ibid., p. 30).

2. Conhecendo-se um dos elementos, correspondente a uma das partes, e a composição, correspondente ao todo, encontrar o outro elemento, correspondente à outra parte.

Figura 6 – Cálculo relacional referente ao segundo caso da primeira categoria

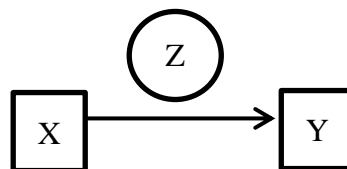


Fonte: elaborado pela autora (2015)

Assim, finalizando a descrição da primeira categoria de relação aditiva, referenciando as palavras de Magina et. al. (2008), tem-se que o segundo caso, acima destacado, pode ser denominado, também, de problema de 1ª extensão da composição.

- Segunda categoria: conhecendo-se um dos elementos, este é submetido a uma transformação gerando, ao final, como resultado, outro elemento.

Figura 7 – Cálculo reacional referente à segunda categoria



Fonte: elaborado pela autora (2015)

Nesta segunda categoria de relação aditiva, são três os possíveis casos de problemas que devem ser considerados.

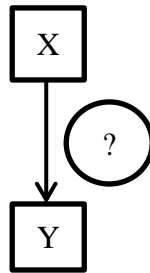
1. Conhecendo-se os dois elementos do problema com o qual se está trabalhando, correspondentes, respectivamente, aos estados inicial e final, determinar a transformação, podendo ser esta positiva ou negativa;
2. Conhecendo-se o primeiro elemento, correspondente ao estado inicial do problema com o qual se está trabalhando, e a transformação, determinar o segundo elemento, correspondente ao estado final;
3. Conhecendo-se o segundo elemento, correspondente ao estado final do problema com o qual se está trabalhando, e a transformação, determinar o primeiro elemento, correspondente ao estado inicial.

Analisando os três casos possíveis de problemas anteriormente citados, ao trabalhar, mais especificamente com o primeiro caso de problemas dessa segunda categoria de relação aditiva, tem-se que este caso, segundo Magina et. al. (2008), pode ser denominado de problemas de 1ª extensão da transformação. Além disso, ainda no que se refere a esse primeiro tipo de problema, as autoras enfatizam também que no momento em que os professores os propõem aos seus alunos é importante que eles tenham cuidado para, na elaboração dos seus enunciados, não apresentar nenhuma palavra que indique ao aluno qual a operação que ele deve efetuar para que os problemas sejam resolvidos. Ou seja, é imprescindível que as “dicas” nos enunciados sejam evitadas uma vez que “[...] as dicas podem tanto facilitar quanto dificultar a resolução do problema.” (MAGINA et. al., 2008, p. 35).

Por outro lado, os problemas abordados no segundo caso da segunda categoria de relação aditiva são denominados de problemas protótipos. Além disso, de acordo com Magina et. al. (2008), é importante destacar que nesses tipos de problemas as transformações empregadas podem ser tanto positivas, quando estiverem relacionadas a ganhos, quanto negativas, quando estiverem relacionadas a perdas. Isto é, “[...] a associação de “ganho” com a operação de adição e de “perda” com a de subtração, além da situação de juntar partes, constituem as primeiras representações que as crianças formam sobre essas operações. São, portanto, protótipos para elas [...]” (MAGINA et. al., 2008, p. 32).

Por fim, os problemas correspondentes ao terceiro caso citado anteriormente são denominados pelas autoras de problemas de 4ª extensão da transformação.

- Terceira categoria: têm-se dois elementos que se apresentam associados a partir do estabelecimento de uma relação.

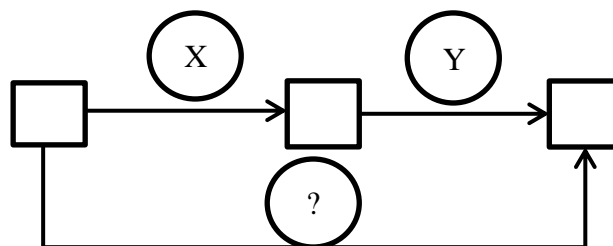
Figura 8 – Cálculo relacional referente à terceira categoria

Fonte: elaborado pela autora (2015)

No que se refere a esta terceira categoria de relação aditiva, as autoras Magina et. al. (2008) destacam a existência, dentro desta, de três tipos de problemas. Uma vez que a terceira categoria é nomeada pelas autoras de problemas de comparação, tem-se que os problemas correspondentes a ela são nomeados de problemas de 2ª extensão da comparação, problemas de 3ª extensão da comparação e, por último, problemas de 4ª extensão da comparação. Desse modo, a partir da denominação dos elementos X e Y destacados no diagrama acima de “referente” e “referido”, respectivamente, descreve-se cada um dos tipos de problemas citados como:

1. Problemas de 2ª extensão da comparação: problemas em que, conhecendo-se o referente e a relação estabelecida entre os elementos, pede-se que o referido seja determinado;
2. Problemas de 3ª extensão da comparação: problemas em que se conhecem o referente e o referido e se desconhece a relação estabelecida entre eles;
3. Problemas de 4ª extensão da comparação: problemas que, conhecendo-se a relação estabelecida entre os elementos e o referido, solicitam que o referente seja determinado.

- Quarta categoria: têm-se duas transformações que se compõem fornecendo, ao final, como resultado, uma terceira transformação.

Figura 9 – Cálculo relacional referente à quarta categoria

Fonte: elaborado pela autora (2015)

Nesta quarta categoria de relação aditiva, dois são os possíveis casos de problemas que devem ser destacados.

1. Conhecendo-se os valores correspondentes às duas transformações que fazem parte do problema, encontrar o valor da composição.

Quadro 3 – Resumo dos diversos casos possíveis para a primeira classe de problemas

	$T_1 > 0$	$T_1 < 0$	$T_1 > 0$	$T_1 < 0$
	$T_2 > 0$	$T_2 < 0$	$T_2 < 0$	$T_2 > 0$
$ T_1 > T_2 $	$T_3 > 0$	$T_3 < 0$	$T_3 > 0$	$T_3 < 0$
$ T_1 < T_2 $	$T_3 > 0$	$T_3 < 0$	$T_3 < 0$	$T_3 > 0$

Fonte: Vergnaud (2014, p. 217)

2. Conhecendo-se os valores correspondentes a uma das transformações e à composição, encontrar o valor da segunda transformação.

Quadro 4 – Resumo dos diversos casos possíveis para a segunda classe de problemas

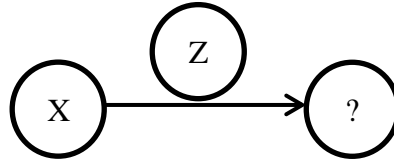
	$T_1 > 0$	$T_1 < 0$	$T_1 > 0$	$T_1 < 0$
	$T_3 > 0$	$T_3 < 0$	$T_3 < 0$	$T_3 > 0$
$ T_1 < T_3 $	$T_2 > 0$	$T_2 < 0$	$T_2 < 0$	$T_2 > 0$
$ T_1 > T_3 $	$T_2 < 0$	$T_2 > 0$	$T_2 < 0$	$T_2 > 0$

Fonte: Vergnaud (2014, p. 218)

Além disso, considerando aquilo que é posto por Magina et. al. (2008), a quarta categoria de problemas de relação aditiva pode ser denominada também de composição de transformação. Desse modo, tem-se que os problemas abordados por esta categoria são do tipo problemas mistos os quais serão novamente mencionados nos parágrafos finais da presente seção.

- Quinta categoria: tem-se um estado relativo (uma relação) que, quando submetido a uma transformação, fornece, ao final, como resultado, um novo estado relativo.

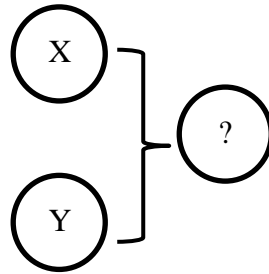
Figura 10 – Cálculo relacional referente à quinta categoria



Fonte: elaborado pela autora (2015)

- Sexta categoria: têm-se dois estados relativos (relações) que, ao se comporem, geram, ao final, como resultado, um terceiro estado relativo.

Figura 11 – Cálculo relacional referente à sexta categoria

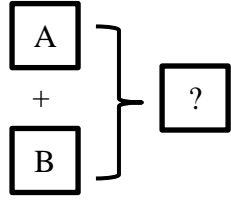
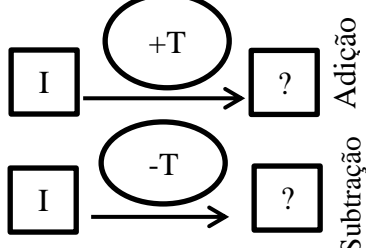
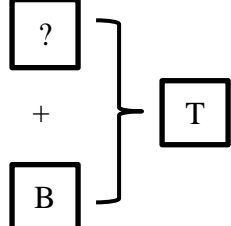
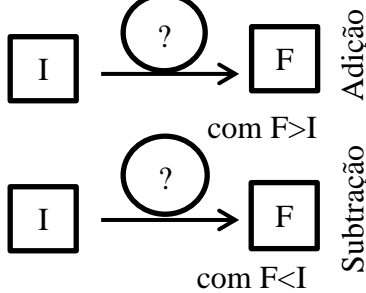
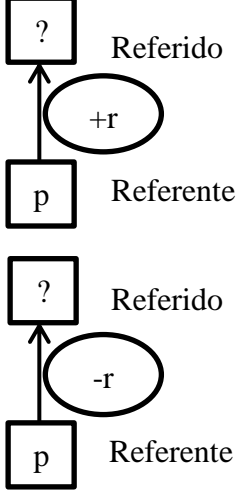
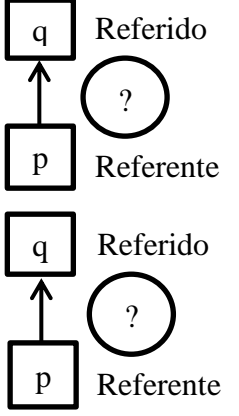


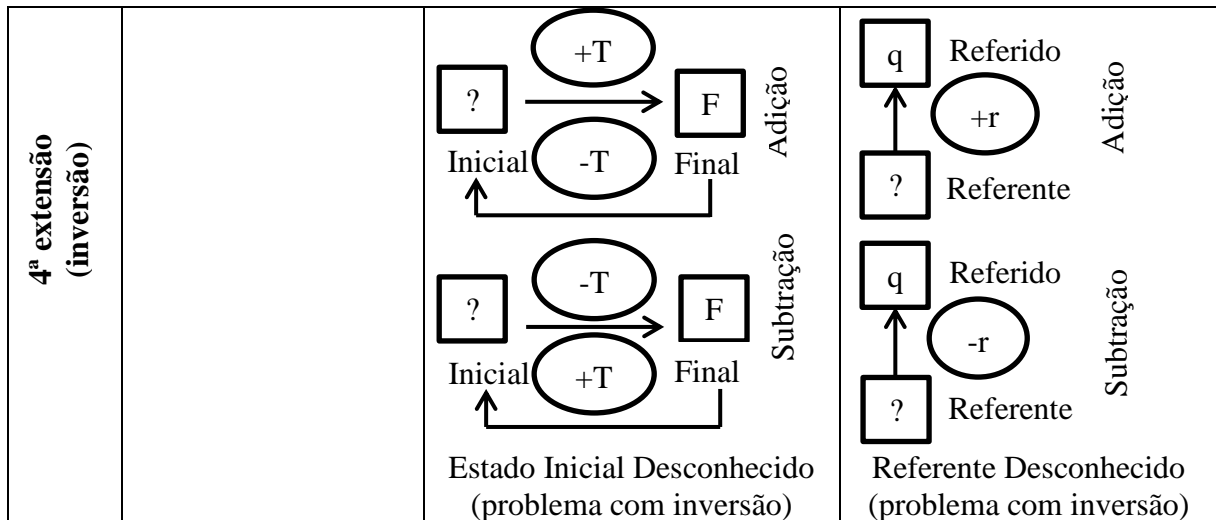
Fonte: elaborado pela autora (2015)

Assim, considerando tudo o que foi destacado até o momento com relação às seis categorias de problemas de relação aditiva propostas por Vergnaud (2014), é importante que se comente também que as duas últimas categorias de problemas acima mencionadas não são estudadas por Magina et. al. (2008).

Logo, de modo a concluir a discussão acerca da Teoria dos Campos Conceituais e considerando a perspectiva abordada por Magina et. al. (2008), apresenta-se, no que segue, um quadro que fornece o resumo de cada um dos cálculos relacionais correspondentes a cada um dos tipos de situações-problemas anteriormente elencados e com os quais as autoras trabalham.

Quadro 5 – Síntese dos grupos de problemas básicos

	Tipo de situação-problema		
	Composição	Transformação	Comparação
Protótipo	 <p>Todo desconhecido</p>	 <p>Estado Final Desconhecido</p>	
1ª extensão	 <p>Parte desconhecida (Problema com inversão)</p>	 <p>Transformação desconhecida</p>	
2ª extensão			 <p>Referido Referente</p> <p>Referido Referente</p> <p>Adição</p> <p>Subtração</p> <p>Referido desconhecido</p>
3ª extensão			 <p>Referido Referente</p> <p>Referido Referente</p> <p>Adição</p> <p>Subtração</p> <p>Relação desconhecida</p>



Fonte: Magina et. al. (2008, p. 51)

Por fim, conforme o que foi posto ao final da descrição da quarta categoria de problemas de relação aditiva, faz-se imprescindível mencionar que existem também os chamados problemas mistos. Tomando-se como referência o que é colocado por Magina et. al. (2008, p. 52), chamam-se problemas mistos aqueles problemas que “[...] estarão envolvendo mais de um raciocínio aditivo numa mesma situação.”. Ou seja, diferentemente dos problemas em que se trabalha com um único raciocínio aditivo, os denominados problemas mistos são problemas em que se aplicam dois raciocínios aditivos simultaneamente.

Além disso, esses problemas, classificados pelas autoras como problemas de composição de transformações (problemas que condizem à quarta categoria de relações aditivas de Vergnaud (2014), descrita nos parágrafos acima), problemas de transformação de composição e problemas de comparação com composição de transformação, exigem conhecimentos matemáticos de maior complexidade e operações de pensamento e cálculos relacionais mais elaborados. Desse modo, tem-se que na pesquisa aqui delineada não se deu ênfase a nenhuma das três classificações de problemas mistos, uma vez que os conhecimentos matemáticos que se encontram por trás destes são desenvolvidos somente em anos posteriores aos cinco anos iniciais do Ensino Fundamental.

Assim, destaca-se que na presente pesquisa se trabalhou somente com os problemas de composição, deixando-se a abordagem dos chamados problemas mistos, bem como dos problemas de transformação e dos problemas de comparação como sugestão de tema para uma nova pesquisa em que estes sejam objetos dessa investigação futura.

2.3. RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS NA EDUCAÇÃO BÁSICA

De acordo com Van de Walle (2009, p. 32), o que ainda se tem hoje, tanto nos ambientes de ensino quanto fora deles, é aquela “[...] visão social popular da matemática enquanto uma disciplina dominada por cálculo e regras sem razão.” Ou seja, ainda se considera a matemática como “[...] uma área do conhecimento pronta, acabada, perfeita, pertencente apenas ao mundo das ideias e cuja estrutura de sistematização serve de modelo para outras ciências.” (CARVALHO, 2011, p. 15).

Porém, de forma contrária, Van de Walle (2009, p. 32) também enfatiza que é preciso que se entenda que a ciência da matemática é “[...] um processo de compreender e dar significado às coisas. Ela começa com situações baseadas em problemas.” Da mesma forma, indo ao encontro do que é apontado pelo autor, Lara (2011, p. 12) assinala que

[...] o objetivo principal dessa disciplina deve estar voltado ao desenvolvimento de habilidades para resolver problemas, favorecendo a compreensão do mundo e a formação do pensamento crítico do aluno, assegurando o seu desenvolvimento individual e a sua inserção na sociedade.

Isto significa que existe a “[...] necessidade de o ensino de matemática na educação básica ser um ensino estimulante, o da matemática viva, em conexão com o mundo em que os alunos vivem e com os problemas que se colocam atualmente para a humanidade.” (BRASIL, 2016, p. 37).

Levando-se em consideração todas as argumentações apresentadas, pode-se afirmar que a todo o momento as pessoas são colocadas diante de questões que precisam de uma resolução. Por exemplo: Como pagar aquela multa cujo valor ultrapassa nossas economias mensais? Como fazer aquele trabalho para a faculdade se o computador estragou? Como fazer aquela viagem marcada se o carro está na mecânica? Como fazer para chegar a tempo na reunião de pais da escola se estamos no meio de um congestionamento? Essas, além de outras situações do dia-a-dia, podem ser consideradas problemas, uma vez que necessitam que significados e compreensões sejam estabelecidos para que se consiga encontrar soluções de modo a resolver cada um dos problemas propostos.

Tendo em vista essas questões, primeiramente é interessante entender o que se considera um problema. Entretanto, anteriormente às definições, é fundamental enfatizar que a palavra problema, segundo o que é destacado por Pozo (1998), pode corresponder a situações bastante distintas uma vez que se faz necessário considerar o contexto onde elas acontecem e as características e expectativas daqueles que nelas estão envolvidos.

Assim, referenciando as palavras do autor ao definir o que, na sua visão, é um problema, tem-se que

[...] uma situação somente pode ser concebida como um problema na medida em que exista um reconhecimento dela como tal, e na medida em que não disponhamos de procedimentos automáticos que nos permitam solucioná-la de forma mais ou menos imediata, sem exigir, de alguma forma, um processo de reflexão ou uma tomada de decisões sobre a sequência de passos a serem seguidos. (ibid., p. 16).

Por conseguinte, complementando a definição do autor, Itacarambi (2010, p. 12) aponta que, de modo geral, considera-se um problema “[...] como uma situação que apresenta dificuldades para as quais não há uma solução evidente.”. E Dante (2000) menciona que um problema é definido como qualquer situação que, para ser solucionada, demanda o pensar do homem. Isto é, “Um problema é uma situação onde ocorre um desequilíbrio, ou seja, que exige uma solução não imediata, mas para a qual dispomos de meios intelectuais de resolução.” (CARVALHO, 2011, p. 82).

Por outro lado, Smole, Diniz e Cândido (2000, p. 13) destacam que “A noção de problema comporta a ideia de novidade, de algo nunca feito, de algo ainda não compreendido.”. Ou seja, de modo a complementar a colocação das autoras, tem-se que um problema pode ser definido como sendo toda situação que possibilita que seja realizado algum tipo de problematização (DINIZ, 2001).

Por fim, estabelecendo relações entre problemas, resolução de problemas, escola e cotidiano dos alunos, apresenta-se a definição dada por Justo (2009) para a qual problemas são

[...] situações que oferecem a possibilidade de estudar a resolução de problemas matemáticos na escola e favorecem a aprendizagem de conceitos e estratégias que podem ser usados para resolver os problemas da vida. Assim, os problemas matemáticos propostos pela escola deveriam ter alguns aspectos em comum aos problemas que surgem fora dela, para que os alunos mais facilmente estabeleçam relações entre eles e façam uso de estratégias aprendidas na escola para resolver também os problemas da vida. (ibid., p. 18).

Considerando o que é colocado pela autora, ao fazer uma análise da definição de problema por ela apresentada, pode-se frisar a sua preocupação com a realidade dos alunos, visto que ela aborda a questão do trabalho com estratégias de resolução que possam ser, além da escola, aplicadas em problemas que os alunos deparar-se-ão durante a vida. Ou seja, os alunos, na escola, devem ser colocados diante de problemas desde muito cedo para que tenham embasamento para resolver os problemas que encontrarão fora da escola uma vez que, de acordo com o que Carraher, Carraher e Schliemann (2003, p. 123) apontam, “[...] a escola

é um ambiente mais favorável ao desenvolvimento de modelos gerais de resolução de problemas [...]”.

Além disso, é importante enfatizar que, durante as aulas, ao serem propostos trabalhos utilizando-se da resolução de problemas,

[...] os estudantes devem resolver problemas não para aplicar matemática, mas para aprender nova matemática. Quando os alunos se ocupam de tarefas bem escolhidas baseadas na resolução de problemas e se concentram nos métodos de resolução, o que resulta são novas compreensões da matemática embutida na tarefa. (VAN DE WALLE, 2009, p. 57).

Isso significa que “A resolução de problemas é a principal razão para estudar matemática, no sentido de considerá-la um processo de aplicação de conhecimentos previamente adquiridos para situações novas e desconhecidas.” (HUETE; BRAVO, 2006, p. 187).

Dessa maneira, reafirmando o que se expôs nos parágrafos acima, tem-se então que a resolução de problemas pode ser compreendida como um “[...] instrumento de contextualização, a partir do momento em que propõe situações que exigem uma solução matemática e que direcionam para o questionamento, a pesquisa e a inserção das operações dentro de um contexto.” (ITACARAMBI, 2010, p. 15). Além disso, Huete e Bravo (2006) colocam que a resolução de problemas deveria ser utilizada em sala de aula para inserir assuntos novos referentes à disciplina de matemática, auxiliar os alunos no entendimento dos conceitos estudados e simplificar a aprendizagem de técnicas, posto que “[...] aprender matemática – nesta perspectiva – é construir o sentido dos conhecimentos, e que são os problemas e a reflexão em torno destes que permitem a esses conhecimentos ganharem sentido quando aparecem como ferramentas para poder resolvê-los.” (PANIZZA, 2006, p. 59).

Por conseguinte, com relação ao por que trabalhar com a resolução de problemas, Dante (2000) aponta que são sete os objetivos do trabalho com esta metodologia em sala de aula, sendo eles elencados no que segue.

1. Fazer o aluno pensar produtivamente: esse objetivo refere-se à apresentação de situações-problema ao aluno que faça com que ele se envolva, seja desafiado e seja motivado a ter vontade de resolvê-las (ibid.);
2. Desenvolver o raciocínio do aluno: necessita-se desenvolver no estudante a capacidade de formular um raciocínio lógico e utilizar de maneira inteligente e eficiente os recursos

disponíveis, desse modo ele poderá propor soluções interessantes às questões que aparecem no seu cotidiano, tanto na escola como fora dela (DANTE, 2000);

3. Ensinar o aluno a enfrentar situações novas: é imprescindível que o aluno seja preparado para trabalhar com situações novas, independentemente de quais sejam as situações. Assim, para que isso ocorra, é essencial fazer com que ele desenvolva, por meio da resolução de problemas, iniciativa, espírito investigativo, criatividade e autonomia (ibid.);

4. Dar ao aluno a oportunidade de se envolver com as aplicações da Matemática: é necessário que o aluno, além de ter conhecimento acerca da aplicação de maneira mecânica das operações aritméticas, saiba como e quando deve utilizar essas operações na resolução de situações-problema (DANTE, 2000);

5. Tornar as aulas de matemática mais interessantes e desafiadoras: é importante oferecer aos alunos uma aula em que eles, objetivando encontrar a solução de uma situação que os incite, por meio do incentivo e da orientação do professor, desenvolvam as atividades de modo ativo uma vez que essa atividade é considerada mais dinâmica e motivadora. Ou seja, “Um bom problema suscita a curiosidade e desencadeia no aluno um comportamento de pesquisa, diminuindo sua passividade e conformismo.” (DANTE, 2000, p 13);

6. Equipar o aluno com estratégias para resolver problemas: é necessário que o aluno desenvolva técnicas que, ao resolver problemas, possam ser utilizadas para determinar a solução de um vasto número de situações. (ibid.);

7. Dar uma boa base matemática às pessoas: é fundamental que cidadãos alfabetizados matematicamente, que sejam capazes de resolver, de maneira inteligente, os seus próprios problemas, sejam formados. (DANTE, 2000).

Colaborando com o que é colocado pelo autor, Schliemann (1999), referindo-se a questões relacionadas aos problemas que são propostos às crianças, ao fazer uma análise do trabalho com a resolução de problemas de matemática na sala de aula das primeiras séries, aponta que existem três dimensões relacionadas aos problemas que precisam ser evidenciadas, sendo elas listadas abaixo.

1. A linguagem em que o problema é apresentado: tomando como referência o enunciado de um determinado problema, a criança, antes de tudo, precisa ter conhecimento sobre cada uma das expressões verbais que nele constam (ibid.).

2. O nível de representação em que os dados são fornecidos: a criança precisará ter a capacidade de traduzir cada uma das informações apresentadas verbalmente em informações concretas referentes ao cotidiano em que ela vive (SCHLIEMANN, 1999).

3. A lógica do problema, isto é, o conjunto de relações estabelecidas e a estabelecer entre os dados: para que consiga estabelecer relações dos dados entre si e efetuar as operações necessárias para se chegar à solução do problema, a criança precisará compreender as relações lógicas presentes no problema (ibid.).

Por outro lado, Dante (2000), de modo a classificar um determinado problema em um bom problema, aponta que algumas características devem ser consideradas para que essa classificação possa, de fato, ser realizada. Assim, segundo o autor, tem-se que um bom problema é aquele que se apresenta como um desafio para o aluno; que trabalhe com a realidade dele; que se apresente interessante ao aluno motivando-o em querer resolvê-lo; que seja o componente que não se conhece, ou seja, que seja um elemento que na realidade também não se conhece, mas que se tem interesse em saber; que não consiste na aplicação direta de algoritmos; que apresenta um grau de dificuldade coerente para a classe à qual o problema está sendo exposto.

Uma vez que a resolução de problemas é vista como uma metodologia alternativa para ser trabalhada em sala de aula, ela tem no aluno seu foco central. Valorizando os conhecimentos prévios do aluno, a sua participação em sala de aula fazendo-o sujeito ativo e tornando as relações aluno-professor e professor-aluno colaborativas e também de aprendizagem mútua, em que ambos aprendem juntos por meio do compartilhamento dos seus saberes, teorias e crenças, a resolução de problemas tem por uma de suas finalidades fazer o aluno pensar e aprender a aprender. Ou seja,

[...] o aluno, enquanto resolve situações-problema, aprende matemática, desenvolve procedimentos e modos de pensar, desenvolve habilidades básicas como verbalizar, ler, interpretar e produzir textos em matemática e nas áreas do conhecimento envolvidas nas situações propostas. Simultaneamente, adquire confiança em seu modo de pensar e autonomia para investigar e resolver problemas. (DINIZ, 2001, p. 95).

Pensando em como desenvolver todas essas habilidades, Polya (1995), objetivando facilitar o processo de resolução de problemas, apresenta quatro etapas que, de acordo com o autor, possibilitam encaminhar o problema à sua solução.

Primeiro, temos de *compreender* o problema, temos de perceber claramente o que é necessário. Segundo, temos de ver como os diversos itens estão inter-relacionados, como a incógnita está ligada aos dados, para termos a ideia da resolução, para estabelecermos um *plano*. Terceiro, *executamos* o nosso plano. Quarto, fazemos um *retrospecto* da resolução completa, revendo-a e discutindo-a. (POLYA, 1995, p. 3, grifos do autor).

Além disso, é importante mencionar também que os procedimentos propostos por Polya (1995) especificados no parágrafo acima, ao serem praticados na resolução de um determinado problema, não precisam seguir, impreterivelmente, a ordem em que foram sugeridos. Isto é,

É claro que essas etapas não são rígidas, fixas e infalíveis. O processo de resolução de um problema é algo mais complexo e rico, que não se limita a seguir instruções passo a passo que levarão à solução como se fosse um algoritmo. Entretanto, de um modo geral elas ajudam o solucionador a se orientar durante o processo. (DANTE, 2000, p. 22).

É necessário apontar também que, para Diniz (2001), existem três concepções quanto ao trabalho com resolução de problemas em sala de aula que precisam ser levadas em consideração para que, de fato, possa-se suscitar no sujeito que é colocado diante de situações de resolução uma aprendizagem efetiva. Assim, a primeira destas concepções seria a de que precisamos considerar a resolução de problemas como o centro do ensino da Matemática. A seguinte é considerar a resolução de problemas um método em que conhecimentos anteriormente adquiridos são empregados em situações novas. E a terceira e última concepção é a de que “[...] a Resolução de Problemas deve ser entendida como uma competência mínima para que o indivíduo possa inserir-se no mundo do conhecimento e do trabalho.” (DINIZ, 2001, p. 88).

Logo, considera-se que o trabalho com a metodologia da resolução de problemas nas salas de aula atuais é indispensável dado que, segundo Pozo (1998), a resolução de problemas requer dos estudantes uma postura ativa e empenho na busca dos seus próprios saberes. Toma-se, dessa maneira, a resolução de problemas como uma perspectiva positiva para o ensino e a aprendizagem de matemática, pois possibilita ao aluno utilizar de suas próprias teorias e concepções, dando-lhe autonomia, tornando-o sujeito do processo, além de fazê-lo construtor de conhecimentos, adquirindo habilidades, competências e pensamento crítico, além de possibilitar que o aluno possa, ao se deparar com problemas de sua realidade, resolvê-los efetivamente.

2.4. O ENSINO EM ESPAÇOS NÃO FORMAIS

Uma vez que o mundo se apresenta, a cada dia que passa, ainda mais informatizado, é possível afirmar que as pessoas que o habitam encontram-se, a todo o momento, em constante

aprendizado. Ou seja, é muito provável que elas não passem um dia sem ter tomado conhecimento de algo novo.

Muitos são os locais, institucionalizados ou não, em que se pode adquirir novos saberes. Essa afirmação pode ser comprovada apontando-se as palavras de Gohn (2011, p. 10) no momento em que a autora coloca que “[...] há formas educacionais fora da realidade escolar, fora da educação formal propriamente dita. Há produção de saberes e aprendizagens extra-curriculares, distintos do conhecimento prescrito às escolas, e fazem parte da formação dos indivíduos.”.

Logo, ao ressaltar as possíveis formas educacionais encontradas fora da realidade escolar, tem-se que um desses locais são os chamados espaços não formais de ensino. Ofertando o que se denomina por educação não formal e sendo o local onde a pesquisa relatada neste trabalho foi desenvolvida, dá-se ênfase, na presente seção, a esses espaços, apresentando o que são, suas características e as metodologias de ensino que neles são encontradas.

De acordo com Jacobucci (2008), a conceitualização do que se chama de espaço não formal de ensino é de difícil compreensão, uma vez que a sua definição não é muito evidente. Porém, tomando-se como referência as palavras da autora, ao dar a sua definição para o ambiente em questão, tem-se que

O termo “espaço não-formal” tem sido utilizado atualmente por pesquisadores em Educação, professores de diversas áreas do conhecimento e profissionais que trabalham com divulgação científica para descrever lugares, diferentes da escola, onde é possível desenvolver atividades educativas. (ibid., p. 55).

Além disso, a autora ainda acrescenta que “[...] os espaços não-formais relacionam-se com Instituições cuja função básica não é a educação formal e com lugares não-institucionalizados.” (JACOBUCCI, 2008, p. 57). Ou seja, os espaços não formais de ensino são locais que não seguem um currículo regulamentado, não possuem uma educação planejada, não seguem processos avaliativos e são locais onde a frequência é opcional.

Indo ao encontro das palavras da autora apresentadas anteriormente, ao se tratar acerca da educação não formal proposta por esses espaços, Gohn (2011, p. 12) ressalta que

[...] a educação não formal é uma possibilidade de produção de conhecimento que abrange territórios fora das estruturas curriculares da educação formal. Tem como escopo de trabalho a formação do indivíduo para o mundo, abrindo janelas para novos conhecimentos, criando canais de aprendizagem que poderão levar os indivíduos à emancipação de formas de pensar e agir social. [...] dada à força motivadora de suas práticas, geradoras de processo incentivador na busca e produção de saberes que podem vir a serem ferramentas importantes para os

indivíduos aprenderem a fazer leituras próprias do mundo em que vivem, dos fatos sociais que os circundam.

Por conseguinte, tem-se também que, a um espaço não formal de ensino, tomando-se como referência aquilo que é colocado por Jacobucci (2008), pode-se dar uma determinada classificação. Isso se deve ao fato de os espaços onde são desenvolvidas as atividades correspondentes à educação não formal serem variados (GOHN, 2011). Desse modo, destaca-se que são duas as diferentes categorias de classificação propostas. Na primeira categoria, encaixam-se os locais que são definidos como instituições e na qual, de acordo com Jacobucci (2008, p. 56), “[...] podem ser incluídos os espaços que são regulamentados e que possuem equipe técnica responsável pelas atividades executadas [...]”, porém que apresentam “[...] uma estrutura e uma organização distinta das organizações escolares [...]” (GOHN, 2011, p. 109). Por outro lado, na segunda categoria, encontram-se os locais que são conceituados como não sendo instituições e na qual se apresentam “[...] os ambientes naturais ou urbanos que não dispõem de estruturação institucional, mas onde é possível adotar práticas educativas [...]” (JACOBUCCI, 2008, p. 56), ou seja, esta segunda categoria “[...] abrange a educação gerada no processo de participação social, em ações coletivas, não voltadas para o aprendizado de conteúdos da educação formal.” (GOHN, 2011, p. 109).

Assim, com base no que foi exposto no parágrafo precedente, é importante que se destaque que o espaço não formal de ensino onde a prática de pesquisa relatada na presente dissertação foi desenvolvida encontra-se inserido na primeira categoria de classificação proposta. Uma vez que esse local apresentava um regulamento e oferecia ao público frequentador diversos projetos de ensino e atividades educacionais e de socialização para os quais se tinha uma equipe que se responsabilizava pelas suas efetivações, o espaço é classificado como sendo uma instituição.

Além disso, ao tratar acerca dos propósitos que se encontram por trás das atividades oferecidas em espaços não formais, tem-se que, segundo Gohn (2006), alguns dos objetivos que a educação não formal pretende alcançar são bastante próximos aos objetivos pregados pela educação formal. Porém, é importante que se mencione que a educação não formal “[...] tem também a possibilidade de desenvolver alguns objetivos que lhes são específicos, via a forma e espaços onde se desenvolvem suas práticas [...]” (GOHN, 2006, p. 32), visto que, para que os objetivos de uma educação não formal sejam, de fato, desenvolvidos, primeiro faz-se necessário identificar o ambiente e o público que o frequenta, uma vez que o ensino ofertado deve ser voltado de modo a tentar suprir lacunas de aprendizagem apresentadas por esse público. Ou seja,

Na educação não-formal, as metodologias operadas no processo de aprendizagem parte da cultura dos indivíduos e dos grupos. O método nasce a partir de problematização da vida cotidiana; os conteúdos emergem a partir dos temas que se colocam como necessidades, carências, desafios, obstáculos ou ações empreendedoras a serem realizadas; os conteúdos não são dados *a priori*. São construídos no processo. (GOHN, 2006, p. 31, grifo da autora).

Isto significa que, pelo fato de apresentar um caráter de não formalidade, um espaço não formal de ensino possibilita que os responsáveis pelo desenvolvimento das atividades que nele são ofertadas tenham uma liberdade bastante grande tanto no momento em que conteúdos e metodologias são selecionados quanto no momento em que eles são organizados (VASCONCELLOS; GUIMARÃES, 2006, p. 167). Em outras palavras, pode-se dizer que nos espaços não formais de ensino

[...] o tempo da aprendizagem não é fixado *a priori* e são respeitadas as diferenças existentes para a absorção e reelaboração dos conteúdos, implícitos ou explícitos, no processo ensino-aprendizagem. Como existe a flexibilidade no estabelecimento dos conteúdos, segundo os objetivos do grupo, a forma de operacionalizar estes conteúdos também tem diferentes dimensões em termos de sua operacionalização. (GOHN, 2011, p. 108, grifo da autora).

Por fim, conclui-se destacando que mesmo sendo, a educação não formal, considerada “[...] uma área de conhecimento ainda em construção.” (GOHN, 2006, p. 27) acredita-se que, a partir do seu caráter de não formalidade, é possível estimular “[...] no público o desejo de se inserir no ambiente educativo de forma espontânea, utilizando como fio condutor a curiosidade, o lúdico, o cotidiano [...]” (VASCONCELLOS; GUIMARÃES, 2006, p. 168).

3. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Com o objetivo de que se consiga delinear de forma detalhada os procedimentos metodológicos utilizados no desenvolvimento da pesquisa, o terceiro capítulo da presente dissertação explana sobre a abordagem metodológica do estudo, o tipo de pesquisa em que se enquadra, os sujeitos com os quais a prática para a efetivação da pesquisa foi realizada, os instrumentos utilizados para a coleta de dados e, também, o método de análise empregado no decorrer do estudo para que fosse possível fazer a análise de tudo o que foi coletado. Além disso, será apresentado também, de maneira breve, o espaço não formal de ensino, local onde a prática de pesquisa foi realizada, e será apontado o caminho que se cursou para que fosse possível desenvolver o trabalho desejado no espaço não formal de ensino.

3.1. ABORDAGEM E TIPO DE PESQUISA

De modo que fosse possível atingir o objetivo geral da pesquisa proposto inicialmente, optou-se pelo desenvolvimento de um estudo de abordagem qualitativa. Desse modo, de acordo com as palavras dos autores Bogdan e Biklen (1994), tem-se que a abordagem qualitativa é

[...] um termo genérico que agrupa diversas estratégias de investigação que partilham determinadas características. Os dados recolhidos são designados por *qualitativos*, o que significa ricos em pormenores descritivos relativamente a pessoas, locais e conversas, e de complexo tratamento estatístico. [...] Privilegiam, essencialmente, a compreensão dos comportamentos a partir da perspectiva dos sujeitos da investigação. (ibid., p. 16, grifo dos autores).

Ou seja, confirmando as ideias anteriormente apresentadas, pode-se afirmar que, na pesquisa que estabelece a sua abordagem como sendo qualitativa, não é propriamente o estudo de uma determinada ocorrência em si que, de fato, importa. Para os pesquisadores que dessa abordagem se utilizam o interesse está no propósito ao qual se destina o delineamento daquilo que está sendo pesquisado, ou seja, o que importa é a significação que essa determinada ocorrência recebe para aqueles que experimentam desse tipo de abordagem e do estudo em questão (TURATO, 2005).

Além disso, Bogdan e Biklen (1994) apontam, tomando-se por base a definição de pesquisa de abordagem qualitativa enunciada acima, cinco características que essa abordagem possui. Assim, fazendo menção a cada uma dessas cinco características, tem-se que: (1) o ambiente natural é determinado como a fonte direta dos dados, sendo que o investigador,

nesse caso, constitui-se como o instrumento principal; (2) apresenta-se de forma descritiva; (3) o que gera mais interesse para os investigadores qualitativos é o processo e não tanto os resultados ou produtos; (4) a análise dos dados é feita pelos investigadores qualitativos de forma indutiva; (5) o que mais importa em uma abordagem qualitativa é o significado.

Por outro lado, Flick (2004) elenca também, quatro ideias que considera como sendo centrais para que se possa conduzir uma pesquisa qualitativa de maneira efetiva, sendo elas: “apropriabilidade de métodos e teorias, perspectivas dos participantes e sua diversidade, reflexividade do pesquisador e da pesquisa e variedade de abordagens e métodos na pesquisa qualitativa” (ibid., p. 20).

Além disso, indo ao encontro daquilo que já foi destacado nos parágrafos acima, com relação ao objetivo que se busca alcançar ao se fazer uso da abordagem qualitativa em uma pesquisa, os autores Moraes e Galiazzi (2011, p. 11) enfatizam que

Seja partindo de textos já existentes, seja produzindo o material de análise a partir de entrevistas e observações, a pesquisa qualitativa pretende aprofundar a compreensão dos fenômenos que investiga a partir de uma análise rigorosa e criteriosa desse tipo de informação [...] a intenção é a compreensão, reconstruir conhecimentos existentes sobre os temas investigados.

Ademais, pode-se evidenciar também que, ao se utilizar, no desenvolvimento de uma pesquisa, a abordagem qualitativa, o foco estabelecido como central é o indivíduo que dela se faz partícipe. Assim, tem-se que, naqueles estudos em que os dados coletados são analisados qualitativamente, o importante é que o pesquisador procure compreender os fenômenos que ocorreram tomando por base aquilo que os sujeitos que participaram da pesquisa, ao estarem inseridos no cenário delimitado para estudo, perceberam e, a partir disso, faça a sua própria compreensão dos acontecimentos (NEVES, 1996).

Por outro lado, ao se destacar o tipo de pesquisa, optou-se por adotar o estudo de caso pelo fato deste possibilitar que o pesquisador tenha uma visão total do problema com o qual está trabalhando (GIL, 2007) uma vez que o estudo de caso se trata de “[...] uma investigação empírica que investiga um fenômeno contemporâneo dentro de seu contexto da vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não estão claramente definidos.” (YIN, 2005, p. 32).

Colaborando com as palavras da definição apontada no parágrafo anterior, Gil (2007) menciona que o desenvolvimento de um estudo de caso equivale a um estudo complexo e cansativo, no qual são tomados, pelo pesquisador, um ou vários objetos para investigação, de

modo que, ao final da pesquisa, a ele seja possibilitado um amplo e minucioso conhecimento destes objetos.

Além disso, segundo Yin (2005), uma vez que o estudo de caso é considerado uma estratégia de pesquisa de abrangência bastante grande, tem-se que

A investigação de estudo de caso enfrenta uma situação tecnicamente única em que haverá muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado, baseia-se em vários fatores de evidências com os dados precisando convergir em um formato de triângulo, e, como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento prévio de proposições teóricas para conduzir a coleta e a análise de dados. (ibid., p. 33).

É importante que se enfatize também que o estudo de caso, ao ser percebido como uma estratégia de pesquisa e por apresentar-se amplamente abrangente, pode se fazer útil em inúmeras e diversas situações uma vez que, em todas elas, “[...] a clara necessidade pelos estudos de caso surge do desejo de se compreender fenômenos sociais complexos.” (YIN, 2005, p. 20). Ou seja, ainda de acordo com o autor, isto significa que “[...] o estudo de caso permite uma investigação para se preservar as características holísticas e significativas dos acontecimentos da vida real [...]” (ibid., p. 20).

Além disso, com relação às características que os estudos de caso possuem, tomando-se como referência as palavras de Lüdke e André (1986), destaca-se que esse tipo de pesquisa tem por objetivo a descoberta de novos elementos, ressalta a interpretação do objeto de estudo uma vez que considera todo o contexto no qual esse objeto encontra-se inserido, procura descrever a realidade de modo amplo e profundo, faz uso de uma diversidade de fontes para coleta de informação, manifesta experiência vicária e possibilita que sejam feitas generalizações naturalísticas, tenta retratar as diversificadas e, por vezes, contrárias opiniões que se manifestam em determinada situação social. Por fim, no que diz respeito aos relatos da efetivação de um estudo de caso, tem-se que esses fazem uso de uma linguagem de mais fácil acesso se comparado com outras narrativas de pesquisa que existem (ibid.).

3.2. CONTEXTO DA PESQUISA

Pretendendo descrever todos os pormenores que se fizeram presentes e que conceberam o dado estudo, esta segunda seção destaca, tomando-se por base as três subdivisões apresentadas, os caminhos percorridos para que fosse possível realizar a prática de coleta de dados da pesquisa no espaço não formal de ensino pretendido, a caracterização desse espaço e os sujeitos que se fizeram partícipes do processo de coleta de dados.

3.2.1. Primeiros passos

Com o objetivo de que se conseguisse concretizar o processo de coleta de dados do estudo aqui relatado, ou seja, de modo que fosse possível alcançar tudo aquilo que se propôs pesquisar, destaca-se que foi escolhido, como local para efetivação das atividades propostas, um espaço não formal de ensino. Além disso, é importante que seja destacado também que a escolha por esse espaço como local para o desenvolvimento do trabalho prático e realização da pesquisa se deu por meio da indicação de uma colega de curso que já havia trabalhado na instituição citada ao realizar sua pesquisa de mestrado.

Desse modo, no dia 22 de março de 2016 um primeiro contato com a responsável geral pelo local onde a pesquisadora pretendia desenvolver a sua prática de pesquisa, responsável pela coordenação do setor administrativo do espaço não formal de ensino, foi estabelecido. Realizado por telefone, o primeiro contato condissse com o momento em que dados relacionados a endereço de correspondência eletrônica, endereço de onde o espaço estava localizado e pessoas com as quais a pesquisadora poderia conversar e que pudessem lhe dar um direcionamento acerca da possibilidade de efetivação do estudo no local pretendido foram tomados. Posteriormente, por e-mail, mais um contato foi estabelecido, novamente com a coordenação administrativa. Nesse momento, encaminhou-se um texto em que se explicava o porquê do envio do e-mail e em que se descrevia a pesquisa que estava sendo desenvolvida, fazendo-se destaque para o trabalho prático que se pretendia realizar, bem como quem era a pesquisadora responsável pela efetivação desse trabalho. Assim, realizado o contato via correspondência eletrônica, recebeu-se como resposta um e-mail em que constava que o texto anteriormente enviado pela pesquisadora seria encaminhado para a pessoa responsável pela coordenação pedagógica do espaço não formal de ensino, coordenação para a qual se destina a responsabilidade da realização de atividades educacionais. Desse modo, a coordenadora pedagógica ficaria encarregada de verificar a viabilidade da efetivação da prática de pesquisa neste local e, caso essa viabilidade fosse confirmada, encarregar-se-ia de marcar uma conversa entre ela e a pesquisadora para que esta última pudesse conhecer a estrutura em que o espaço se encontrava instalado e discutir acerca do interesse manifestado em desenvolver a etapa de coleta de dados referente à sua pesquisa neste local.

Passados alguns dias, tendo em vista que a pesquisadora não havia recebido nenhum outro retorno por parte da coordenadora administrativa, um novo contato foi estabelecido, porém, dessa vez, diretamente com a pessoa responsável pelo setor da coordenação pedagógica. Logo, uma nova correspondência eletrônica foi encaminhada no dia 28 de março

de 2016. Com o envio desta nova mensagem, objetivava-se verificar o que a coordenadora pedagógica pensava acerca da possibilidade de o trabalho prático, correspondente à etapa de coleta de dados do estudo que estava sendo desenvolvido, ser realizado neste local e, também, da viabilidade de ser marcada uma conversa entre ela e a pesquisadora para que todos os pormenores relacionados a esse estudo pudessem ser tratados. Assim, como retorno a mais um contato realizado por parte da pesquisadora, a coordenadora pedagógica enviou um e-mail em que constava que o texto que havia sido encaminhado anteriormente pela pesquisadora seria repassado para a coordenadora do projeto de ensino que, naquele momento, estava em vigor no espaço e no qual as atividades cujos vieses eram voltados para a área educacional eram ofertadas. De acordo com a coordenadora pedagógica, era necessário aguardar a análise do texto por parte da coordenadora do projeto, uma vez que ela verificaria a viabilidade da realização de uma intervenção pedagógica com os alunos que frequentavam o local e, caso essa viabilidade fosse confirmada, ela se encarregaria de marcar uma primeira conversa com a pesquisadora.

Estabelecidos os contatos anteriormente relatados, aguardou-se pela resposta da coordenadora do projeto de ensino quanto à possibilidade de desenvolvimento da prática de pesquisa com os alunos que o frequentavam. Desse modo, como último contato via correspondência eletrônica ocorrido no dia 04 de abril de 2016, a pesquisadora recebeu, por parte da responsável pela coordenação pedagógica do espaço, a confirmação da viabilidade de efetivação do trabalho prático no local pretendido. Além disso, nesta última mensagem já constava, inclusive, a data na qual havia sido marcada uma primeira conversa para que todos os detalhes acerca do desenvolvimento da pesquisa pudessem ser tratados.

Desse modo, após a pesquisadora ter estabelecido, conforme já descritos anteriormente, os primeiros contatos com as coordenadoras administrativa e pedagógica do espaço não formal de ensino, ficou agendada para o dia 13 de abril de 2016 a realização de uma primeira reunião na qual se trataria única e exclusivamente acerca da proposta de pesquisa. Neste encontro se fariam presentes a coordenadora pedagógica do espaço, a coordenadora do projeto de ensino e a pesquisadora.

Assim, chegada a data para a realização da primeira conversa, a pesquisadora explanou acerca de diversas questões relativas à prática de pesquisa que pretendia desenvolver no espaço não formal de ensino. Além disso, é importante colocar que o momento foi reservado também para as coordenadoras dissertarem sobre esse espaço e sobre o projeto de ensino que estava sendo desenvolvido nele. Logo, por parte da pesquisadora, foi exposto o assunto abarcado pela pesquisa, os objetivos que se pretendia alcançar com o seu

desenvolvimento, as teorias sobre as quais estava embasada e as atividades que correspondiam à prática de pesquisa que se desejava desenvolver. Em contrapartida, por parte das coordenadoras, foi apresentado o público frequentador desse espaço, os recursos que lá eram ofertados, o projeto de ensino que estava em vigor, a maneira como este projeto era encaminhado na sala de aula, os objetivos que se pretendia atingir com a efetivação desse projeto e os sujeitos que dele faziam parte.

Além disso, após terem sido acordadas todas as questões relativas ao desenvolvimento do trabalho prático no espaço não formal de ensino, as coordenadoras solicitaram à pesquisadora que no dia em que a reunião pedagógica mensal fosse realizada ela também participasse. Assim, marcada para ocorrer no dia 28 de abril de 2016, a reunião pedagógica teria, além da presença da coordenadora pedagógica e da coordenadora do projeto de ensino, a presença de todos os professores que trabalhavam neste projeto e, também, da pesquisadora.

Desse modo, chegado o dia da realização da reunião pedagógica, conforme o que já havia sido previamente combinado, a pesquisadora se fez presente. Logo, no momento destinado para a realização da reunião pedagógica, a pesquisadora e todos os professores que faziam parte da equipe que executava o projeto de ensino foram apresentados. Além disso, foram apresentados também o trabalho prático que seria desenvolvido pela pesquisadora e a função que cada um dos professores apresentados desempenhava com as crianças que frequentavam esse espaço. Ademais, foram explanados pela pesquisadora todos os pormenores correspondentes à sua pesquisa, ou seja, elucidaram-se desde o porquê do desenvolvimento da pesquisa, os objetivos aos quais se pretendia alcançar com a realização do trabalho prático, as atividades que seriam desenvolvidas, bem como todas as teorias que estavam por trás desse estudo.

Assim, de modo a concluir a presente seção, diante de tudo o que foi relatado registra-se, com desmedido sentimento de gratidão, a excepcional receptividade por parte de todo o quadro de professores apresentado pelo local onde o trabalho foi efetivado. Além disso, destaca-se o imenso interesse demonstrado por eles em contribuir com o desenvolvimento das atividades propostas e com o aprimoramento de tudo aquilo que é ofertado pelo espaço não formal às crianças que o frequentam.

3.2.2. Descrevendo o espaço

Abrangendo todas as regiões da cidade de Porto Alegre no Estado do Rio Grande do Sul (RS), o espaço não formal de ensino atende crianças e adolescentes cujas idades

compreendem-se na faixa etária entre seis e 14 anos. Assegurando ao público frequentador apoio socioeducativo, o espaço mencionado também garante proteção para aquelas crianças e adolescentes que se encontram em situação de vulnerabilidade tanto econômica quanto social.

Operando sempre no turno da tarde e sendo constituído por seis turmas, o local onde o trabalho prático da pesquisa foi desenvolvido tem frequência de três turmas durante as tardes de segunda e de quarta-feira e de outras três nas tardes de terça e de sexta-feira. Por outro lado, nas tardes de quinta-feira não são oferecidas atividades aos alunos, uma vez que esse dia da semana se destina à realização de reuniões e atividades internas quando assim se fizerem necessárias. Além disso, os estudantes que frequentam o espaço não formal de ensino são direcionados para uma dessas seis turmas de acordo com o nível de ensino em que se encontram matriculados no espaço formal frequentado no turno da manhã, isto é, o serviço de atendimento aos alunos que nesse espaço estão matriculados é ofertado no turno inverso ao da escola em que frequentam.

No espaço não formal de ensino os alunos recebem alimentação, apoio pedagógico e psicossocial e, também, encaminhamento aos serviços de saúde quando for de necessidade. Além disso, o público que frequenta esse espaço, desde os alunos e seus familiares até os professores e funcionários que trabalham nele, pode participar de oficinas culturais, esportivas e atividades lúdicas com o objetivo de estimular o desenvolvimento tanto afetivo quanto social, uma vez que esse local se destina, também, a buscar uma aproximação entre todos os integrantes que nele se fazem presentes.

Por fim, conclui-se apontando que, uma vez que o espaço não formal de ensino onde a prática da pesquisa se efetivou não segue um currículo padrão com conteúdos regulamentados, este foi escolhido devido à facilidade de se conseguir realizar uma intervenção pedagógica de modo a auxiliar o desenvolvimento cognitivo, de habilidades e competências de todos os alunos da turma com a qual se trabalhou em diversas áreas da educação. Além disso, essa escolha se deu também pelo fato de as crianças e os adolescentes matriculados nas turmas e local mencionados anteriormente encontrarem-se em situação de amparo, necessitando assim, de uma atenção especial tanto em nível social quanto em nível educacional.

3.2.3. Os sujeitos participantes

Após a viabilidade da realização da pesquisa no local pretendido ter sido confirmada, iniciou-se, então, a etapa prática do estudo referente à coleta de dados.

Desse modo, tomando-se por base os objetivos apontados na introdução desta dissertação e o público para o qual a presente pesquisa está direcionada, a coleta de dados foi desenvolvida com estudantes que, no espaço não formal de ensino, encontravam-se matriculados na turma denominada de Grupo C. Essa turma, que frequentava o espaço nas segundas e nas quartas-feiras à tarde, compreendia alunos que se apresentavam regularmente matriculados no espaço formal de ensino que frequentavam no turno da manhã no 3º ano do Ensino Fundamental.

Inicialmente, quando se realizaram as primeiras conversas com as coordenadoras do espaço não formal de ensino, a turma com a qual se deu a coleta de dados registrava a matrícula de 11 alunos e, posteriormente, quando, de fato, se deu o início da prática de pesquisa, a turma registrava 13 alunos matriculados. Com idades compreendidas na faixa etária dos oito aos dez anos, desses 13 alunos matriculados no Grupo C, quatro deles possuíam oito anos, seis tinham nove e os outros três encontravam-se com dez anos. Porém, é importante observar que, apesar de a turma ter o registro de 13 alunos com matrículas formalizadas, somente oito frequentavam o espaço não formal de ensino regularmente (três alunos com oito anos e cinco alunos com nove anos de idade), uma vez que os outros cinco alunos não apareceram no local em nenhum dos encontros destinados ao desenvolvimento das atividades.

Ademais, ainda com relação à turma com a qual a prática da pesquisa foi realizada, é imprescindível destacar que, de acordo com a coordenadora do projeto de ensino, os oito alunos que estavam matriculados nessa turma e que frequentavam o espaço não formal de ensino regularmente encontravam-se em situação de vulnerabilidade de aprendizagem. Ou seja, os estudantes apresentavam dificuldades diante de questões relativas à aprendizagem e possuíam fraco desempenho no espaço formal, frequentando o espaço não formal com o objetivo de que seus rendimentos fossem melhorados. A afirmação feita pela coordenadora do projeto advém do fato de os estudantes terem apresentado fracos resultados após serem submetidos a um teste de alfabetização (ANEXO B), elaborado pelas coordenadoras do espaço não formal, logo após as atividades letivas terem iniciado.

O teste de alfabetização (ANEXO B) foi aplicado aos alunos pelos professores do espaço não formal de ensino nos primeiros dias do ano letivo. Respondido por seis dos oito estudantes que frequentavam o Grupo C, uma vez que dois alunos foram matriculados após o início das atividades e, conseqüentemente, após a aplicação do teste citado, o teste abrangia questões de português, matemática e desenho. A partir das respostas dadas pelos alunos a cada uma das questões presentes no teste, avaliava-se a fase de alfabetização em que cada

aluno se encontrava, o desenho da figura humana apresentado, a resolução de cálculos matemáticos referentes aos algoritmos da adição e da subtração e a capacidade de formular frases.

Desse modo, com relação à turma com a qual a prática da pesquisa foi desenvolvida, dos seis alunos que resolveram as questões que constavam no teste, três foram considerados alfabéticos, um foi classificado como pré-silábico e dois foram identificados como pré-silábicos com algum valor sonoro. Fazendo a análise da figura humana desenhada pelos seis alunos do Grupo C que desenvolveram o teste, um teve o desenho da figura humana considerada muito bom, três tiveram suas figuras humanas classificadas como boas, um foi classificado como podendo melhorar e um precisando melhorar. Por outro lado, ao analisar os resultados das questões matemáticas que integravam o teste, dos seis alunos somente dois receberam critério avaliativo intermediário para as questões relativas à adição, ou seja, dos quatro cálculos envolvendo o algoritmo da adição que constavam no teste de alfabetização, os dois alunos que foram avaliados como intermediários responderam duas questões de maneira correta e duas incorretamente, e o restante não conseguiu desenvolver essas operações. Além disso, para as questões relativas à subtração, nenhum aluno conseguiu chegar a algum resultado para os cálculos apresentados. Por fim, fazendo a análise da capacidade de formular frases, um aluno foi considerado capaz, um não conseguiu escrever, dois escreviam com dificuldade, um escrevia muito bem e um tentou escrever (ANEXO C).

Ainda com relação aos sujeitos que participaram da etapa de coleta de dados do presente estudo, além de já se ter mencionado a participação de oito alunos, é importante citar que a professora responsável pelo acompanhamento da turma também participou da prática de pesquisa. Presente em todos os encontros durante o período em que a coleta de dados estava sendo realizada, ela auxiliou a pesquisadora no apontamento das dificuldades bem como das estratégias apresentadas pelos estudantes quando colocados em situação de resolução de problemas.

É importante deixar claro e enfatizar que, para a realização da pesquisa aqui proposta, não se fez necessária a publicação da identidade de nenhum dos sujeitos que dela participaram. Assim, de modo que as idoneidades morais fossem preservadas, procurou-se manter o anonimato de cada um dos alunos e, também, da professora que integravam a turma com a qual a prática foi efetivada. Logo, para os alunos que participaram da etapa de coleta de dados dessa pesquisa utilizaram-se as denominações Sujeito A, Sujeito B, Sujeito C, Sujeito D, Sujeito E, Sujeito F, Sujeito G e Sujeito H e para a professora utilizou-se a denominação Professora P.

Sendo assim, uma vez que se acredita que todos os sujeitos aprendem a partir da interação com o outro, espera-se que a realização dessa intervenção pedagógica no espaço não formal de ensino tenha contribuído na possível melhora dos rendimentos escolares dos alunos com os quais foi realizada, complementando o trabalho desenvolvido nos espaços formais que os alunos frequentam no turno contrário ao do espaço não formal.

3.3. INSTRUMENTOS PARA COLETA DE DADOS

Pretendendo fazer uma descrição de todos os instrumentos utilizados durante a etapa de coleta de dados, necessários para a efetivação do estudo aqui proposto, esta seção apresenta os dois materiais que deram encaminhamento e delinearão a pesquisa.

Assim, como primeiro material, a pesquisadora elaborou uma lista de problemas (APÊNDICE B) em que constavam problemas correspondentes ao campo conceitual das estruturas aditivas (sendo esses problemas retomados individualmente após a resolução da lista (APÊNDICE C, APÊNDICE E, APÊNDICE F, APÊNDICE G, APÊNDICE H)), e uma lista de exercícios (APÊNDICE I) em que constavam operações matemáticas referentes aos algoritmos de adição e subtração. Resolvidos pelos alunos sujeitos da pesquisa, pretendia-se que esses apresentassem o registro, na resolução dos problemas, das estratégias de resolução que eles acreditavam que melhor se adequavam a cada uma das questões propostas, uma vez que, de acordo com Nacarato et. al. (2011, p. 62),

[...] esses registros contribuem para a própria aprendizagem do aluno, pois, ao registrar sua estratégia, ele toma consciência de seus raciocínios e leva em consideração a necessidade de ser o mais claro possível para que o leitor entenda como pensou diante da situação; de outro lado, os registros possibilitam ao professor acompanhar o processo de aprendizagem e a evolução do aluno.

Por outro lado, para os cálculos matemáticos, intencionava-se que os estudantes apresentassem apenas o resultado da operação, ou seja, buscava-se que os alunos se utilizassem da aplicação do algoritmo correspondente a cada um dos cálculos propostos.

E, dando continuidade à etapa de coleta de dados, o segundo e último instrumento utilizado pela pesquisadora foi a observação participativa dentro da sala de aula. Utilizada para que fosse possível entender aquilo que estava sendo desenvolvido por cada um dos estudantes, a partir da realização da observação buscou-se interpretar cada uma das estratégias empregadas pelos alunos no momento da resolução dos problemas, bem como as dúvidas e dificuldades que foram apresentadas, caso tenham existido, e os possíveis erros cometidos

durante o desenvolvimento das atividades. Além disso, a observação participativa foi utilizada também para verificar a forma como a professora da turma com a qual se estava trabalhando dava encaminhamento às atividades propostas.

Tendo em vista que o foco desta pesquisa está no entendimento da forma como as atividades desenvolvidas em um espaço não formal de ensino podem contribuir para o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas do campo conceitual aditivo por um grupo de alunos, o que se queria era, com base nos instrumentos de coleta de dados utilizados, analisar todas as estratégias empregadas pelos alunos na resolução dos problemas propostos e, principalmente, analisar os erros por eles cometidos ao resolverem esses problemas. Desse modo, justifica-se a escolha pela aplicação desses instrumentos de pesquisa uma vez que, segundo Cury (2007, p. 80), “[...] o erro se constitui como um conhecimento, é um saber que o aluno possui, construído de alguma forma, e é necessário elaborar intervenções didáticas que desestabilizem as certezas, levando o estudante a um questionamento sobre as suas respostas.”.

Assim, aponta-se que o que se pretendia com a utilização dos instrumentos acima mencionados era fazer com que o aluno pensasse acerca de suas resoluções, analisando-as, de modo que ele, percebendo possíveis equívocos no emprego de algumas estratégias, construísse novos conhecimentos e entendimentos acerca do assunto.

3.3.1. Os problemas e os exercícios propostos – Trabalhando o Campo Conceitual das Estruturas Aditivas

Dando início à etapa de coleta de dados do estudo aqui relatado, os primeiros materiais utilizados foram uma lista de problemas (APÊNDICE B) em que constavam problemas referentes ao campo conceitual aditivo, retomados, em seguida, individualmente (APÊNDICE C, APÊNDICE E, APÊNDICE F, APÊNDICE G, APÊNDICE H), e uma lista de exercícios (APÊNDICE I) em que constavam cálculos matemáticos que faziam correspondência à técnica operatória da adição e da subtração.

Ao trabalhar com a lista de problemas em sala de aula, tinha-se por objetivo identificar a maneira como os alunos participantes da prática da pesquisa resolviam cada um dos problemas propostos, ou seja, intentava-se “[...] observar as expressões utilizadas pela criança durante a resolução de um problema, isto é, a simbologia (verbal, escrita, em forma de desenho, diagramas, etc.), que ela usa para representar a situação, e sua ação na mesma.” (MAGINA et. al., 2008, p. 18), uma vez que é de responsabilidade do docente identificar em

qual nível a criança se encontra e compreender as relações matemáticas que condizem a cada uma das técnicas de resolução empregadas (ibid.). Além disso, pretendia-se, também, identificar os conhecimentos matemáticos que esses alunos possuíam acerca do conteúdo abarcado pelo material.

Neste instrumento, constavam problemas do campo conceitual aditivo abrangendo somente a categoria que engloba os problemas aditivos classificados como sendo os mais simples, categoria de relação aditiva denominada de composição. A escolha por esse tipo de problema se deu pelo fato de os alunos com os quais a coleta de dados foi realizada, de acordo com o que foi especificado na seção anterior, ainda não se apresentarem alfabetizados matematicamente. Porém, é importante que se coloque que nessa lista constavam os dois tipos de problemas correspondentes à categoria citada acima, ou seja, isto significa que o que se intencionava era “[...] criar situações-problema que ajudem a criança a expandir seus conhecimentos para situações mais sofisticadas, propiciando que a criança avance no seu processo de aprendizagem.” (MAGINA et. al., 2008, p. 14).

Por outro lado, ao trabalhar com a lista de exercícios em sala de aula, objetivava-se que os alunos conseguissem determinar o resultado de cada um dos algoritmos que nela constavam, ou seja, desejava-se que esses alunos fossem capazes de aplicar “[...] uma sequência de ações que visam encontrar o resultado da operação.” (CARVALHO, 2011, p. 79). Aplicada intencionalmente após o trabalho com a lista de problemas, o que se pretendia com a resolução da lista de exercícios era identificar se os alunos conseguiam associar as estratégias de resolução desenvolvidas ao resolver cada um dos problemas com a aplicação do algoritmo em cada um dos exercícios, isto é, o que se almejava era que cada aluno fosse capaz de “[...] construir a sua técnica a partir dos conhecimentos que já possui.” (ibid., p. 78).

Sendo assim, na lista de problemas foram abordados problemas baseados e adaptados das obras de Magina et. al. (2008), Nunes et. al. (2009) e Vergnaud (2014) pelo fato de estes serem os autores que escrevem e trabalham diretamente com a Teoria dos Campos Conceituais, teoria na qual se baseia este trabalho, além de alguns problemas elaborados pela própria pesquisadora. Em contrapartida, na lista de exercícios em que se fazia necessária a aplicação da técnica operatória da adição e da subtração, os algoritmos eram baseados no teste de alfabetização, mencionado na seção anterior, ao qual cada criança era submetida antes de ingressar no espaço não formal de ensino.

É interessante mencionar ainda que, ao fazer a escolha e a proposta dos problemas para compor a lista para o material para coleta de dados, procurando reconhecer e ampliar os

conhecimentos dos alunos participantes da pesquisa com relação ao assunto sobre o qual aqui se disserta,

[...] elaborar situações-problema significa fazer escolhas adequadas tanto de situações didáticas, quanto de debates, explicações, representações e formulações que auxiliem os alunos a construir novos conceitos. Significa, ainda, escolher problemas adequados para avaliar o conhecimento dos alunos, ou ainda, escolher um grupo de problemas apoiados em diferentes conhecimentos [...] (MAGINA et.al., 2008, p. 10).

Assim, com a resolução dos problemas e dos exercícios das listas pelos estudantes, tornou-se possível coletar dados referentes aos conhecimentos matemáticos por eles apresentados, desenvolvidos nesse primeiro nível da Educação Básica em que se encontram, contribuindo para trabalhos que poderão vir a se realizar em seguida e, também, de modo que se conseguisse efetivar as posteriores análises.

3.3.2. Observação participativa – Observando a maneira como os alunos resolvem problemas aditivos

De posse das resoluções da lista de problemas e da lista de exercícios fornecidas pelos alunos da turma, cada uma delas foi analisada de modo que se conseguisse identificar e classificar todas as estratégias de resolução empregadas em cada um dos problemas propostos (APÊNDICE J), ou seja, reconhecer aquilo que Vergnaud (2014) chama de Teoremas-em-ação, termo já definido anteriormente, bem como verificar a aplicação da técnica operatória pelos alunos em cada um dos algoritmos.

Durante a escrita da presente dissertação, será dada importância a todas as resoluções apresentadas pelos alunos participantes da prática de coleta de dados, uma vez que é imprescindível que “[...] o professor busque entender quais foram os meios utilizados pelo seu aluno para realizar a tarefa solicitada, já que o aluno pode utilizar diferentes caminhos para produzir uma resposta [...]” (MAGINA et. al., 2008, p. 12). Porém será dado destaque àqueles problemas e exercícios que apresentaram estratégias de resolução e técnicas operatórias de difícil entendimento, àqueles que não foram resolvidos e, também, àqueles que não apresentaram o resultado final esperado, uma vez que segundo Magina et. al. (2008, p.12), “No que diz respeito aos erros, a necessidade de analisá-los constitui um fato mais evidente, pois somente esta análise permitirá que o professor conheça quais são as dificuldades enfrentadas por seus alunos e os meios para remediar a situação [...]”.

Assim, de modo que se conseguisse entender o que os alunos pensavam ao resolverem as atividades a eles entregues, quais foram as estratégias empregadas por eles, quais as dúvidas e dificuldades que surgiram no momento em que esses sujeitos de pesquisa foram colocados diante de questões de resolução de problemas, bem como entender o que levou alguns a prática do erro, optou-se pela realização da observação dentro da sala de aula. Desse modo, tem-se que se elegeu a observação como um dos instrumentos de coleta de dados, pois, segundo Flick (2004, p. 147), ela “[...] permite ao pesquisador descobrir como algo efetivamente funciona ou ocorre.”.

Ao se fazer menção aos tipos de observações, a observação realizada pela idealizadora do presente estudo classifica-se como participativa dado que “Os aspectos principais do método consistem no fato de o pesquisador mergulhar de cabeça no campo, de ele observar a partir de uma perspectiva de membro, mas, também, de influenciar o que é observado graças à sua participação.” (ibid., p. 152).

Logo, tem-se que a prática da observação denominada participativa é considerada, de acordo com as palavras de Lüdke e André (1986), uma estratégia empregada dentro da sala de aula que não abrange somente aquilo que se chama de observação direta, mas, também, um conjunto completo de procedimentos metodológicos presumindo que o pesquisador tenha um amplo envolvimento com aquilo que se está estudando.

Desse modo, tomando-se por base as palavras que precedem este parágrafo, pode-se dizer então que a pesquisadora teve o papel, na sala de aula na qual a pesquisa foi desenvolvida, de acordo com a classificação dada por Lüdke e André (1986), tanto de observadora quanto de participante da pesquisa uma vez que “[...] a identidade do pesquisador e os objetivos do estudo são revelados ao grupo pesquisado desde o início. Nessa posição, o pesquisador pode ter acesso a uma gama variada de informações [...]” (ibid., p. 29).

Com relação à forma como todas as observações realizadas durante o período de coleta de dados foram registradas, optou-se por efetuar o registro de forma escrita e gravada, fazendo, para isso, uso de um gravador de voz e de um caderno. Logo, nada do que ocorreu dentro da sala de aula passou despercebido. Desde as falas dos alunos correspondentes às explicações da maneira como pensaram para resolver os problemas propostos, às dúvidas e às dificuldades que tiveram durante a resolução até as justificativas acerca do porquê de terem empregado determinadas estratégias foram registradas.

Além disso, dado que o trabalho prático foi desenvolvido com uma turma de oito crianças, o estudo foi concluído após as observações das resoluções de cada um dos problemas propostos terem sido efetivadas com todos esses sujeitos de pesquisa, ou seja, as

observações precisaram ser realizadas com cada um dos alunos individualmente. Assim, com relação ao tempo de duração da etapa de coleta de dados correspondente à observação, a pesquisadora contabilizou, então, oito encontros (APÊNDICE A), sendo que o primeiro encontro foi destinado ao reconhecimento dos sujeitos de pesquisa, o segundo, o terceiro, o quarto, o quinto, o sexto e o sétimo encontros destinaram-se à observação do desenvolvimento das atividades propostas dentro da sala de aula e, por fim, o oitavo encontro foi destinado à avaliação do trabalho prático realizado e, também, a uma confraternização de encerramento.

Desse modo, tomando-se por base as observações desenvolvidas dos encontros realizados, sendo esses destinados à efetivação das atividades propostas por parte de cada um dos alunos, conseguiu-se obter informações referentes às estratégias empregadas na resolução dos problemas, bem como às dúvidas e dificuldades apontadas pelos alunos e aos erros cometidos nas situações propostas.

3.4. MÉTODO DE ANÁLISE

Tendo em vista tudo o que foi colocado até o momento, enfatiza-se mais uma vez que, a partir da utilização dos dois instrumentos de coleta de dados apresentados, o que se pretende com o desenvolvimento da pesquisa é analisar as estratégias empregadas pelos alunos e, também, os erros por eles cometidos na resolução de problemas aditivos. Desse modo, pode-se afirmar então que o estudo aqui delineado tem por finalidade analisar o conteúdo que foi apresentado em cada uma das resoluções fornecidas pelos alunos participantes da pesquisa (APÊNDICE J).

Desse modo, com relação ao método de análise de dados, a partir do que acima foi apontado, optou-se pela utilização da Análise de Conteúdo proposta por Bardin (2009). De acordo com a autora, entende-se que a análise de conteúdo é

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por procedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens. (ibid., p. 44, grifo da autora).

Ou seja, o que se pretende com os instrumentos de coleta de dados utilizados para a efetivação da pesquisa é detalhar todas as informações disponibilizadas pelos alunos uma vez que, de acordo com Moraes e Galiazzi (2011, p. 143), a análise de conteúdo “[...] pretende

responder questionamentos sobre “o que expressa um texto” [...]. Assim, de posse das resoluções de cada um dos problemas e da lista de operações matemáticas apresentadas pelos alunos sujeitos de pesquisa e das observações participativas realizadas de cada um dos encontros e de cada um desses sujeitos individualmente, busca-se apontar, descrever e compreender as estratégias de resolução empregadas (APÊNDICE J), dado que o método da análise de conteúdo tem por propósito investir “[...] tanto em descrição como em interpretação.” (ibid., p. 143). Isto significa que o que se intenciona é entender os conhecimentos, os chamados Teoremas-em-ação, expressos pelos estudantes, a forma como eles pensaram para que conseguissem desenvolver a atividade, bem como suas dúvidas e dificuldades diante daquilo que foi solicitado, valorizando, desse modo, o sujeito e tudo aquilo que ele manifesta (ibid.).

De acordo com Bardin (2009), a análise de conteúdo está organizada com base em três fases, sendo elas a fase de pré-análise, seguida pela fase de exploração do material e, finalizando o processo de análise dos dados, tem-se o tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

Iniciando a descrição de cada uma das três fases mencionadas acima, tem-se que a primeira fase corresponde à etapa de organização. Assim, ao ser efetivada, tem-se que

[...] o material é organizado, partindo-se da escolha dos documentos, da formulação de hipóteses e dos objetivos da análise, utilizando-se a leitura “flutuante”, em que o pesquisador se deixa impregnar pelo material. Escolhidos os documentos, delimita-se, então, o *corpus*, entendido como o conjunto de produções textuais sobre o qual o pesquisador se vai debruçar. (CURY, 2007, p. 63, grifo da autora).

Ou seja, com relação à primeira fase, contribuindo com o que foi exposto acima, Bardin (2009) enfatiza que ela tem por propósito “[...] tornar operacionais e sistematizar as ideias iniciais, de maneira a conduzir a um esquema preciso do desenvolvimento das operações sucessivas [...]” (ibid., p. 121).

Além disso, a autora afirma ainda que são três as tarefas que devem ser desenvolvidas nesta fase para que, ao final, o objetivo seja alcançado. As tarefas correspondem, então, a: (1) seleção dos documentos que, no decorrer do método, serão sujeitos à análise, (2) elaboração das hipóteses e, também, dos propósitos aos quais se quer chegar ao final de toda análise e (3) formulação de parâmetros que darão fundamento à compreensão final. É importante mencionar que as três tarefas elencadas não precisam, obrigatoriamente, seguir uma determinada ordem, porém elas encontram-se estreitamente relacionadas umas às outras (ibid.).

Seguindo-se o processo de análise dos dados, tem-se a segunda fase que corresponde à exploração do material, ou seja, é na segunda fase que se analisa detalhadamente o corpus delimitado na primeira fase sendo ele definido como “[...] o conjunto dos documentos tidos em conta para serem submetidos aos procedimentos analíticos.” (BARDIN, 2009, p. 122). Desse modo, pode-se afirmar que a fase de exploração do material

[...] envolve um estudo aprofundado do *corpus*, com procedimentos de unitarização e categorização. A unitarização é o processo que consiste em reler o material para definir as unidades de análise [...] Na releitura, cada unidade é individualizada e separada do *corpus* para, em seguida, se poder fazer a categorização [...] (CURY, 2007, p. 64).

Ao realizar a unitarização e a categorização do corpus, é importante apontar que, de maneira geral, evidenciando-se as pesquisas na área da educação, existe a possibilidade de contemplar duas maneiras de operar com a teoria sendo elas as teorias *a priori* e as teorias emergentes (MORAES; GALIAZZI, 2011).

No primeiro modo de lidar com a teoria o pesquisador explicita desde o início seu olhar teórico, servindo a teoria ou teorias selecionadas para direcionar toda a pesquisa. [...] No segundo modo o pesquisador pretende construir a teoria a partir da pesquisa. [...] Concebemos esta construção teórica como a explicitação de teorias implícitas nas falas e discursos de participantes de pesquisa. (ibid., p. 157).

Assim, tem-se que a análise de conteúdo pode trabalhar com a concepção de teorias *a priori* e, também, com a de teorias emergentes. Especificamente com relação à pesquisa que neste trabalho dá-se ênfase, trabalhou-se somente com as teorias do tipo *a priori* pelo fato de elas terem sido escolhidas desde o início da pesquisa tomando-se por base as possibilidades de resolução disponibilizadas aos alunos e os recursos oferecidos pelo espaço não formal de ensino para que os alunos pudessem desenvolver seus trabalhos. Ou seja, a escolha por operar com teorias *a priori* se deu pelo fato de elas corresponderem “[...] a olhares teóricos trazidos “de fora” para examinar e interpretar os fenômenos focalizados em uma pesquisa.” (MORAES; GALIAZZI, 2011, p. 158).

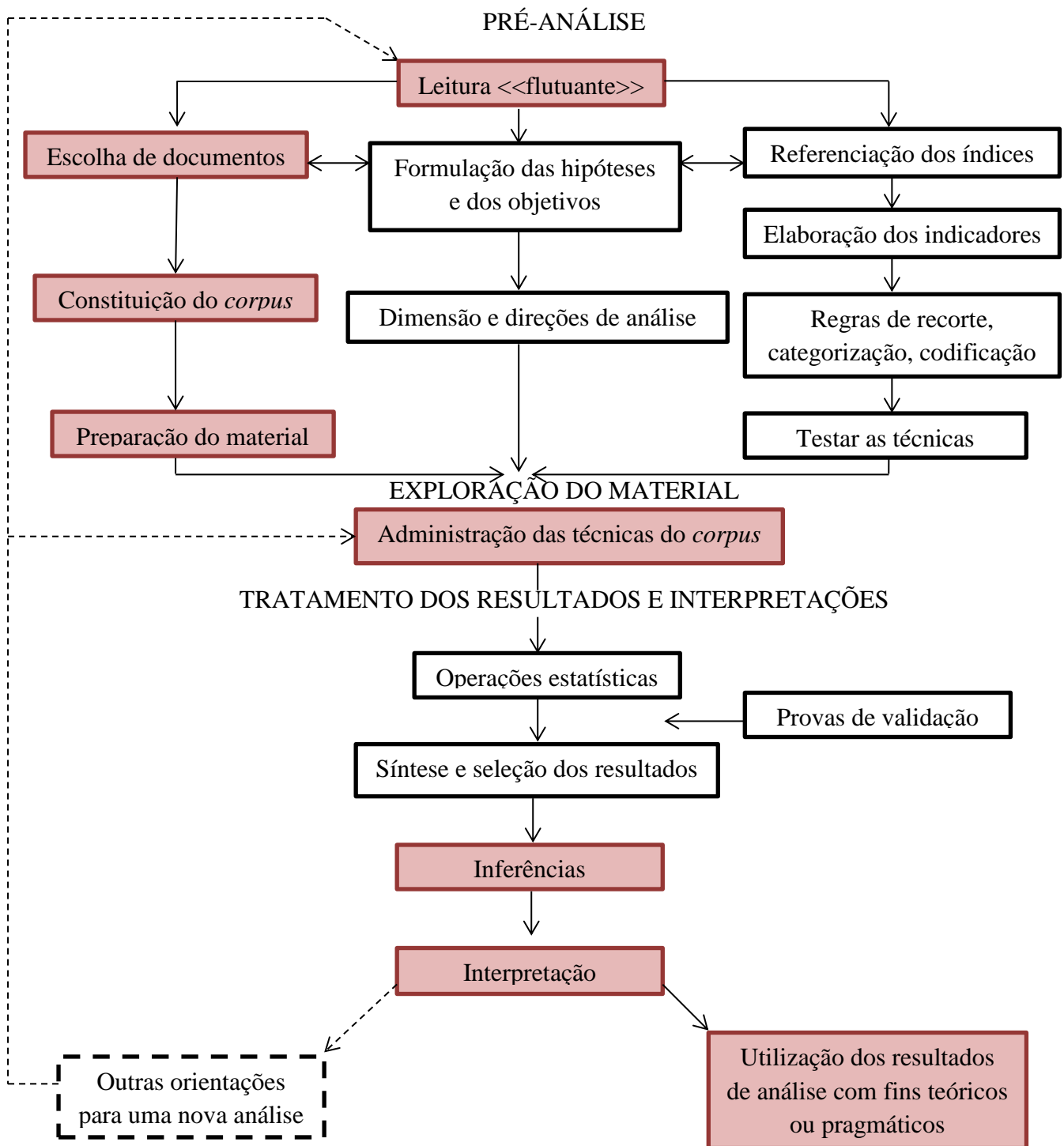
Por fim, de modo a concluir o processo de análise dos dados coletados, a terceira fase do método da análise de conteúdo corresponde ao tratamento dos resultados, à inferência e à interpretação. De acordo com Bardin (2009), essa fase corresponde ao tratamento dos resultados obtidos anteriormente, a partir dos procedimentos de unitarização e categorização, de modo que esses resultados, ao final, estejam imbuídos de significado e sejam considerados válidos, ou seja, “[...] consiste essencialmente em operações de codificação, decomposição ou enumeração [...]” (ibid., p. 127). Assim, como decorrência da interpretação daquilo que foi

obtido como resultado, busca-se a compreensão de modo que, com base nessa interpretação, seja “[...] possível utilizar os resultados, respondendo às questões de pesquisa ou elaborando estratégias de ensino para auxiliar os alunos a superarem dificuldades detectadas.” (CURY, 2007, p. 65).

Além disso, com relação à última fase do processo de análise, cabe ainda ressaltar que, para que seja possível realizar a interpretação de todos os resultados obtidos com o desenvolvimento da pesquisa, alcançados a partir de uma análise minuciosa das resoluções apresentadas pelos alunos para os problemas propostos, é importante que se pergunte “[...] o que os alunos queriam dizer? Ou seja, o que suas produções escritas podem revelar, não apenas sobre o que eles não sabem, mas também sobre o que sabem?” (ibid., p. 73).

Desse modo, a partir de tudo o que até aqui foi apontado quanto ao método de análise de dados que se utilizou no desenvolvimento da pesquisa, levando-se em consideração as palavras de Bardin (2009) quanto à definição e às etapas da análise de conteúdo, apresenta-se, no esquema abaixo proposto pela autora, o que se tem, em síntese, com relação ao desenvolvimento de uma análise. Além disso, é importante que se enfatize que, dentre todos os passos apresentados no esquema que segue correspondentes ao desenvolvimento da Análise de Conteúdo, são destacados aqueles que foram utilizados pela pesquisadora para analisar os dados coletados referentes à pesquisa a qual nesta dissertação se faz referência.

Figura 12 – Desenvolvimento de uma análise



Fonte: Bardin (2009, p. 128)

Assim, tomando-se como referência as etapas do esquema acima delineado colocadas em evidência e tudo o que foi apresentado até o momento e de acordo com a pesquisa que neste trabalho é relatada, enfatiza-se que se delimitou como *corpus* as resoluções

desenvolvidas pelos alunos, bem como as observações realizadas no decorrer de cada um dos encontros. Desse modo, determinados os documentos que seriam submetidos à análise, fez-se a exploração do material e classificou-se cada uma das resoluções apresentadas pelos alunos sujeitos de pesquisa para cada um dos problemas propostos de acordo com as categorias *a priori* estabelecidas no início do desenvolvimento das atividades (APÊNDICE J) e as quais se destacam no capítulo que segue e nas quais são expressas, por fim, as interpretações dos resultados.

4. ANALISANDO OS DADOS COLETADOS: AS ESTRATÉGIAS EMPREGADAS PELOS ALUNOS NA RESOLUÇÃO DOS PROBLEMAS PROPOSTOS

Ao ser colocado diante de um problema, o leitor, muito provavelmente seguindo as etapas de resolução propostas por Polya (1995), faz a leitura do enunciado do problema dado de modo a identificar e compreender o que lhe é solicitado, pensa em uma maneira de resolvê-lo, emprega o que foi pensado de modo a encontrar o resultado para aquilo que procura e, terminando o processo de resolução, faz a verificação de tudo o que foi desenvolvido com o propósito de se certificar da sua veracidade.

Mas será a resolução apresentada pelo leitor para o problema sugerido o único modo de se chegar à solução procurada? De acordo com o que é colocado por Nacarato et. al. (2011), este com certeza não é o único meio de se alcançar o resultado que se espera encontrar, uma vez que, a partir daquilo que é colocado pelas autoras,

Quando os alunos estão inseridos na prática de resolução de problemas não convencionais, eles são capazes de utilizar estratégias variadas; eles se arriscam [...] eles utilizam estimativas, fazem a representação pictórica, estabelecem padrões, usam o algoritmo; enfim, buscam estratégias próprias para resolver a situação proposta. (ibid., 2011, p. 58).

Ou seja, para um mesmo problema muitas são as resoluções que podem ser utilizadas para que se consiga obter a sua solução. Isto se deve ao fato de, segundo Carraher, Carreher e Schliemann (2003), o emprego de determinadas representações fazer com que a pessoa que se coloca diante de uma atividade de resolução de problemas compreenda melhor os conceitos matemáticos com os quais está trabalhando do que se ela fosse fazer uso de outras representações.

Além disso, a utilização de diferentes estratégias não somente pode suscitar o melhor entendimento dos princípios matemáticos por parte do sujeito, como também pode revelar muito acerca da forma como este se posiciona perante aquilo que lhe está sendo solicitado, uma vez que as estratégias de resolução possibilitam que se evidencie a interpretação que este sujeito faz do problema a ser resolvido. Isto pode ser comprovado pelas palavras de Cavalcanti (2001, p. 148) que enfatiza que

[...] os diferentes caminhos utilizados pelos alunos revelam muito sobre seu percurso individual enquanto revolvedores de problemas, demonstrando a forma como estão lendo, se compreenderam ou não o problema, de que maneira utilizam os dados em suas estratégias, se levam em consideração a pergunta dada, se sabem operar com os

conhecimentos matemáticos necessários para resolvê-lo e o que significa para eles resolver um problema de matemática.

Assim, tendo em vista o que foi exposto nos parágrafos precedentes, o quarto capítulo tem por propósito explicitar os dados a que se chegou com a realização da prática de coleta de dados apresentada nesta dissertação. Portanto, englobando as estratégias de resolução utilizadas pelos alunos sujeitos de pesquisa durante o desenvolvimento das atividades propostas em sala de aula, uma vez que se oportunizou a esses alunos resolverem os problemas propostos fazendo uso, de maneira espontânea, das estratégias que acreditavam ser as mais adequadas dentre as três a eles disponibilizadas, este capítulo encontra-se dividido em três seções, sendo elas: *Resolvendo problemas a partir da manipulação de material concreto*, *Resolvendo problemas por meio de desenhos* e *Resolvendo problemas aritmeticamente*.

4.1. RESOLVENDO PROBLEMAS A PARTIR DA MANIPULAÇÃO DE MATERIAL CONCRETO

Desde os seus primeiros meses de vida, as pessoas são colocadas diante da manipulação de brinquedos ou outros objetos que as entretêm. Estes, por sua vez, fazendo com que as atenções dessas pessoas sejam direcionadas para determinadas situações, as estimulam e possibilitam que elas interajam com o ambiente onde se encontram inseridas.

Da mesma forma, pode-se dizer que, com relação à matemática, pouca coisa muda. Ao ser oportunizado, em sala de aula, o trabalho a partir da manipulação de materiais concretos, a matemática pode se tornar uma área de maior interesse para os estudantes, instigando suas vontades em aprender e proporcionando, inclusive, uma desmistificação do ambiente maçante que muitas vezes a sala de aula acaba por se tornar. Além disso, quando as pessoas iniciam suas vidas como escolares, muitas das suas aprendizagens começam a ser adquiridas a partir do desenvolvimento de brincadeiras e, também, da possibilidade de utilização de materiais concretos no ambiente de ensino. Isto pode ser comprovado tomando-se como referência as palavras de Carraher, Carraher e Schliemann (2003, p. 178) ao colocarem que

O ensino de matemática no Brasil, após ter sido basicamente formal, foi estimulado pela ideia da introdução de “materiais concretos” na sala de aula. A utilização de materiais concretos é proposta a partir da noção de que as crianças passam por um período em que raciocinam mais facilmente sobre problemas concretos do que sobre problemas abstratos.

Isto significa que, uma vez que as crianças vêm de uma realidade em que o contato com materiais que possam ser manipulados está, a todo o momento, presente, sendo este

contato um dos responsáveis pelos seus conhecimentos iniciais de mundo e, também, pelo direcionamento de seus pensamentos, faz-se importante que, ao ingressarem no ambiente escolar, essa realidade seja considerada.

Além disso, ainda com relação ao ensino de matemática, destaca-se que, a partir do momento em que se começa a utilizar o material concreto de maneira adequada, este passa a ser considerado de fundamental importância para o trabalho realizado em sala de aula. Isto se deve ao fato de essa utilização proporcionar aos estudantes o desenvolvimento de suas concepções acerca do que é matemática, além de como e porque aprender matemática, propiciando que suas aprendizagens ocorram por meio da criação de ideias e modelos (RÊGO, RÊGO, 2006).

Indo ao encontro das palavras dos autores acima mencionados, tomando-se por base o que é apontado por Carraher, Carraher e Schliemann (2003, p. 179), tem-se que

A matemática com materiais concretos não pressupõe simplesmente que temos objetos à nossa disposição na sala de aula; pressupõe que estruturamos as relações entre os objetos de tal forma que essas relações refletem um modelo matemático. Os “materiais concretos” são usados porque refletem uma análise matemática particular; de fato, pressupõe-se que, subjacente aos materiais concretos, existem princípios lógico-matemáticos, os quais desejamos ensinar.

Ademais, ainda colaborando com os apontamentos anteriores, de modo que aos alunos seja oportunizada a construção de seus próprios modelos de aprendizagem, enfatiza-se a importância de se utilizar o material concreto em sala de aula de maneira apropriada, “[...] visto que entre um sujeito e um objeto existe a ação e é esta que permitirá ao sujeito construir seu conhecimento. O sujeito não é passivo nem pré-formado, mas interage com o meio e nesta *interação* constrói o conhecimento [...]” (RIES, 1999, p. 50, grifo do autor).

Assim, tomando-se por base o que nos parágrafos anteriores foi colocado e tendo em vista que a presente seção inicia a discussão acerca das estratégias de resolução apresentadas pelos alunos sujeitos de pesquisa quando colocados diante da resolução de problemas do campo conceitual das estruturas aditivas em sala de aula, discorre-se, no que segue, sobre as resoluções dos alunos que utilizaram o material concreto como recurso.

Ao observar o desenvolvimento da atividade por parte de cada um dos alunos sujeitos de pesquisa, a Professora P, percebendo que o Sujeito B havia utilizado como estratégia de resolução, as tampinhas de garrafa que haviam sido disponibilizadas, solicitou que o aluno lhe explicasse como ele havia resolvido o problema ¹ proposto. Assim, ao escutar o pedido da professora, o Sujeito B prontamente começou a separar as tampinhas em dois conjuntos

³ Problema 1: Num tanque havia 6 peixes vermelhos e 7 peixes amarelos. Quantos peixes havia no tanque?

formando, primeiramente, um conjunto em que constavam seis tampinhas, fazendo referência aos seis peixes vermelhos do enunciado do problema, e, por último, um conjunto com sete tampinhas, correspondendo aos sete peixes amarelos elencados no mesmo enunciado. Ao final, para que conseguisse determinar o resultado do problema, o aluno juntou todas as tampinhas e, formando um conjunto maior, contou uma por uma até chegar a 13.

Do mesmo modo, ao analisar as resoluções desenvolvidas pelo Sujeito A e também pelo Sujeito H para o problema 1, verificou-se que eles haviam utilizado o mesmo raciocínio do Sujeito B, apresentando a mesma estratégia de resolução. Logo, percebe-se que, no caso da estratégia de resolução empregada pelo Sujeito B, pelo Sujeito A e pelo Sujeito H, os alunos ainda não tinham o comportamento de contar para a frente formado, uma vez que, ao final das suas resoluções, precisaram juntar todas as tampinhas que eles haviam separado inicialmente para estabelecer o resultado do problema. Porém, pode-se inferir que a relação de composição que se apresenta em problemas do tipo protótipo 1 da adição, conforme o que é apontado por Magina et. al. (2008), estava bastante claro para os sujeitos, visto que, ao fazerem a separação das tampinhas em conjuntos, eles demonstraram reconhecer que esses conjuntos correspondiam, respectivamente, a cada uma das partes do problema e que a reunião de todas as tampinhas em um só conjunto dizia respeito ao todo. Ou seja, tomando-se como referência as colocações de Nunes et. al. (2009), percebe-se que os alunos mostraram domínio da primeira fase correspondente ao desenvolvimento dos conceitos referentes às operações de adição e subtração em que se tem o raciocínio aditivo relacionado ao esquema de juntar associado.

Ainda com relação à resolução do problema 1, a Professora P, verificando a maneira como o Sujeito F estava resolvendo a atividade proposta, pediu que o aluno lhe dissesse qual era o resultado do problema e ele, contando as tampinhas que estavam separadas, respondeu que o resultado era igual a 13. Então, por conseguinte, a Professora P perguntou ao Sujeito F como é que ele sabia que o resultado por ele encontrado para o problema era o resultado correto. O aluno, como resposta à pergunta da professora, começou a separar as tampinhas que ele havia contado anteriormente de modo a formar dois conjuntos, sendo o primeiro um conjunto com seis tampinhas, correspondendo aos seis peixes vermelhos, e o segundo um conjunto com as sete tampinhas restantes, correspondendo aos sete peixes amarelos.

Assim, analisando a estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito F para o problema 1, nota-se que o aluno, apesar de ter resolvido um problema do tipo protótipo 1 de adição (MAGINA et. al., 2008), explica a sua resolução como se tivesse resolvido um problema de 1^a extensão da composição (MAGINA et. al., 2008). Ou seja, no momento em

que o Sujeito F estava explicando para a professora a estratégia de resolução por ele utilizada para resolver o problema proposto, ao partir do conjunto em que constavam as 13 tampinhas, relativo ao todo do problema, ele separou primeiramente seis tampinhas, parte do problema que fazia referência à quantidade de peixes vermelhos, e estabeleceu as sete tampinhas restantes como sendo os peixes amarelos, correspondente à segunda parte do problema.

É importante que se comente que, mesmo o aluno tendo explicado o modo como resolveu o problema de uma maneira que não diz respeito ao tipo de problema trabalhado, a sua resolução pode ser percebida como uma prova real. Assim, utilizando uma operação contrária, o aluno mostrou que o conjunto com 13 tampinhas foi, de fato, obtido a partir da união de dois conjuntos contendo, cada um deles, seis tampinhas e sete tampinhas, respectivamente.

Por outro lado, ao analisar as resoluções propostas pelos alunos sujeitos de pesquisa para os problemas de 1ª extensão da composição (MAGINA et.al., 2008), percebeu-se que duas diferentes estratégias de resolução foram apresentadas no decorrer do desenvolvimento dessas atividades.

Assim, correspondendo à primeira das duas estratégias de resolução elencadas, apresenta-se a maneira utilizada pelo Sujeito A para resolver o problema 2⁴. Ao explicar para a Professora P a sua resolução, o aluno comentou que ele havia resolvido o problema proposto pensando em quanto faltava para chegar ao total de oito copos se, de acordo com o enunciado do problema, ele já tinha cinco. Desse modo, resolvendo o problema proposto a partir do método do completamento, o Sujeito A explicou para a Professora P que, primeiramente, havia separado cinco tampinhas, sendo que estas correspondiam à primeira parte do problema. Assim, como o total de copos, de acordo com o enunciado do problema proposto, era igual a oito, o aluno comentou que, partindo das cinco tampinhas que já estavam separadas, ele foi acrescentando tampinhas a esse conjunto até conseguir completar o todo do problema, chegando, ao final, a um conjunto em que constavam três tampinhas, sendo este a outra parte que o enunciado do problema solicitava que fosse determinada.

De maneira semelhante, analisando a resolução proposta pelo mesmo sujeito para o problema 5⁵, a Professora P, percebendo que o aluno havia utilizado o material concreto para resolver o problema proposto, solicitou ao Sujeito A que lhe explicasse como ele havia

⁴ Problema 2: Eduarda estava lavando os copos do almoço para sua mãe, porém faltou detergente e alguns dos copos não puderam ser lavados. Eduarda conseguiu lavar somente 5. Sabendo que ela tinha 8 copos para lavar, quantos copos ficaram sujos?

⁵ Problema 5: João tem uma coleção de 34 carrinhos guardados em 3 caixas. Na primeira caixa ele colocou 10 carrinhos. Na segunda, ele colocou 13 carrinhos. Quantos carrinhos ele colocou na terceira caixa?

determinado o resultado para o problema. Desse modo, explicando para a Professora P a sua estratégia de resolução, o Sujeito A comentou que ele havia, primeiramente, formado um conjunto contendo 10 tampinhas, correspondente à primeira parte do problema proposto, e, em seguida, um conjunto com 13 tampinhas, referente à segunda parte. Posteriormente, o aluno, juntando as tampinhas que haviam sido separadas, formou um conjunto maior em que constava, dessa maneira, um total de 23 tampinhas. Por fim, de modo que conseguisse atingir o todo elencado no enunciado do problema proposto, o aluno foi acrescentando tantas tampinhas quantas fossem necessárias ao conjunto que já estava separado, chegando a um conjunto em que constavam 11 tampinhas, referente à parte do problema procurada.

Neste caso, percebe-se que, mesmo o problema 5 tendo sido o último problema resolvido pelo Sujeito A este novamente optou por uma estratégia em que precisava determinar, a partir das partes que já estavam estabelecidas, quanto faltava para chegar ao total que o enunciado do problema indicava. Ou seja, pode-se apontar que, ao utilizar o material concreto como estratégia de resolução, o padrão de resolução apresentado pelo aluno continuou o mesmo no decorrer das atividades.

Além disso, analisando a estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito A para os problemas acima mencionados, é importante apontar que, assim como o Sujeito F, o aluno utilizou um raciocínio que não diz respeito ao tipo de problema trabalhado, uma vez que, mesmo estando diante de problemas de 1ª extensão da composição (MAGINA et.al., 2008), optou por desenvolver a sua resolução como se estivesse resolvendo problemas do tipo protótipo 1 de adição (MAGINA et. al., 2008).

Em contrapartida, a segunda estratégia de resolução apresentada durante o desenvolvimento das atividades de resolução de problemas de 1ª extensão da composição (MAGINA et. al., 2008) diz respeito à maneira como os Sujeitos D, F e H resolveram o problema 2. Ao relatarem para a Professora P a estratégia de resolução por eles empregada, os alunos explicaram que, de modo que se conseguisse determinar o resultado para o problema, eles haviam separado, inicialmente, um conjunto em que constavam oito tampinhas, correspondendo este ao todo elencado no enunciado do problema. Posteriormente, das oito tampinhas que já estavam separadas, eles retiraram cinco, referente à parte que constava no problema dado, obtendo, ao final, um conjunto com três tampinhas, parte do problema que estava sendo buscada.

Neste caso, percebe-se que os alunos conseguiram estabelecer de maneira precisa a relação presente em problemas de 1ª extensão da composição (MAGINA et. al., 2008), uma vez que eles iniciaram suas resoluções tomando como referência o todo fornecido pelo

enunciado do problema e indicaram corretamente a operação que precisava ser desenvolvida para que se conseguisse determinar a parte que estava faltando. Ou seja, ao observar a descrição da resolução apresentada pelos sujeitos D, F e H para o problema 2, tomando-se como base os apontamentos de Nunes et. al. (2009), destaca-se que estes três alunos mostraram entender a segunda fase referente ao desenvolvimento dos conceitos correspondentes às operações de adição e subtração em que se tem o raciocínio aditivo relacionado ao esquema de retirar associado.

Isto posto, de modo a concluir a presente seção, pensa-se que, assim como Lara (2011), o ensino da matemática em sala de aula deve ser voltado ao desenvolvimento do raciocínio lógico, à estimulação do pensamento independente e ao desenvolvimento da criatividade. Além disso, ao tomar como referência novamente o que é apontado pela autora, a sala de aula deve ser vista como um espaço “[...] onde seja possível, através de diferentes recursos, propiciarmos um ambiente de construção do conhecimento.” (ibid., p. 15). Ou seja, indo ao encontro das palavras da autora, tem-se que “[...] o trabalho nas aulas de Matemática deve oferecer ao aluno oportunidade de operar sobre o material didático, para que, assim, possa reconstruir seus conceitos de modo mais sistematizado e completo.” (CARVALHO, 2011, p. 17).

Logo, tendo em vista as discussões apresentadas anteriormente acerca das resoluções dos alunos sujeitos de pesquisa que utilizaram o material concreto como estratégia de resolução, considera-se a manipulação de materiais concretos em sala de aula uma potencializadora para a aquisição, por parte dos alunos, das competências elencadas por Lara (2011) e acima mencionadas. Além disso, posto que, no decorrer das atividades, esses alunos conseguiram identificar as relações presentes em problemas de composição e demonstraram avanço no que diz respeito ao desenvolvimento de suas habilidades matemáticas, acredita-se que o material concreto oferece ao aluno que dele faz uso um conhecimento melhor estruturado, possibilitando o entendimento de conceitos matemáticos que estejam sendo estudados e, também, de conceitos que sirvam de base para outros que venham a ser estudados posteriormente.

4.2. RESOLVENDO PROBLEMAS POR MEIO DE DESENHOS

Quando os primeiros passos rumo à escrita são dados, eles geralmente têm como ponto de partida o desenho. Uma prova disso são as escritas desenvolvidas por sumérios e egípcios, povos que se baseavam em desenhos para conseguir estabelecer uma interlocução entre si

antes de se ter a escrita como hoje se conhece. Ou seja, desenho é comunicação, expressão, interpretação, explicação. Desenho é aprendizagem.

E com a matemática não poderia ser diferente, visto que, muitas vezes, o primeiro contato que as crianças têm com a aprendizagem de conceitos matemáticos em sala de aula dá-se por meio do desenho. Não sabendo ainda como operar com a matemática convencional, as crianças, ao serem colocadas em situação de resolução de problemas no ambiente escolar, geralmente se utilizam do desenho para exteriorizar o que pensam. Ou seja, “Para elas, não é estranho fazer um desenho na tentativa de encontrar a solução; muito pelo contrário, tal ação surge naturalmente, sendo vista como um caminho viável para se chegar à solução.” (CAVALCANTI, 2001, p. 122).

Desse modo, pode-se inferir que o desenho concede informações importantes acerca do desenvolvimento de noções matemáticas por parte dos alunos para todos os sujeitos que compartilham o espaço da sala de aula entre si. Isto pode ser comprovado pelas palavras de Cavalcanti (2001, p. 128) ao colocar que “O desenho [...] fornece ao professor pistas sobre a criança, como ela pensou e agiu para solucionar determinado problema, e à criança fornece um meio de manifestar como age sobre o problema, como expressa suas ideias e comunica-se.”. Assim, tem-se que, ainda conforme o que é apontado pela autora, nas aulas de matemática, o desenho pode ser percebido tanto como um recurso que auxilia a criança a interpretar o problema dado quanto um registro do plano elaborado para encontrar a solução desse problema (ibid.).

Isto posto, de modo a continuar dissertando sobre a maneira como os alunos sujeitos de pesquisa resolveram os problemas do campo conceitual das estruturas aditivas propostos durante a realização da atividade prática, esta seção expõe e discute as resoluções dos alunos que apresentaram o desenho como estratégia de resolução.

Logo, tomando-se por base o que no parágrafo precedente foi apontado, inicia-se a discussão acerca das soluções apresentadas pelos participantes da pesquisa destacando a estratégia de resolução utilizada pelo Sujeito C para resolver o primeiro problema proposto.

Ao ser questionado pela Professora P sobre a maneira como havia resolvido o problema apresentado, o Sujeito C relatou que, considerando os dados fornecidos pelo enunciado do problema e utilizando-se do material de apoio (APÊNDICE D) entregue juntamente com a folha em que constava o problema a ser resolvido, coloriu seis dos peixes que havia no tanque de vermelho e sete de amarelo, conforme se pode observar na figura 13.

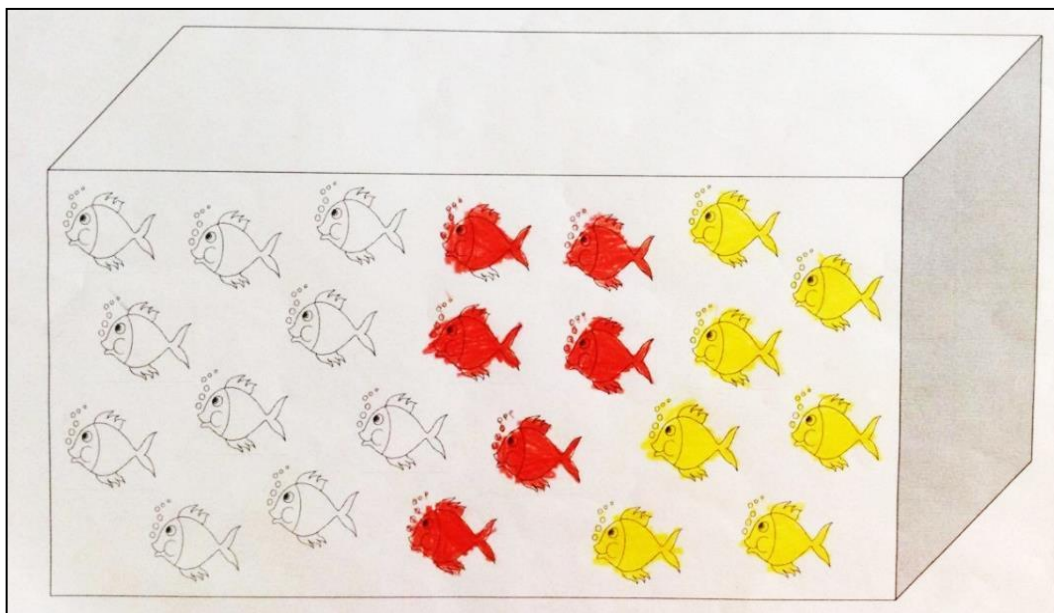


Figura 13 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito C para o Problema 1

Além disso, ao fazer referência à indagação trazida pelo problema, a Professora P perguntou então ao Sujeito C quantos peixes havia no taque, ouvindo como resposta que o total de peixes era igual a 23.

Percebendo uma incoerência entre a quantidade de peixes pintada pelo Sujeito C no material de apoio e a resposta dada por ele, considerando que “[...] todo erro é um reflexo do pensamento da criança [...]” (KAMII, 1990, p. 64), a Professora P pediu que ele então lhe explicasse sua resolução de modo a entender como esse sujeito havia chegado ao resultado de 23 peixes, uma vez que “[...] a tarefa do professor não é a de corrigir a resposta, mas de descobrir como foi que a criança fez o erro.” (ibid., p. 64).

De início, explanando sobre o que havia desenvolvido, o Sujeito C explicou que o resultado foi obtido contando apenas os peixes do tanque que estavam pintados. Logo, foi solicitado que o Sujeito C contasse novamente os respectivos peixes.

Fazendo a contagem dos peixes que estavam pintados, o Sujeito C chegou ao número 13 como resultado. Assim, ao comparar a quantidade que correspondia ao seu primeiro resultado com a quantidade que correspondia à sua última contagem, o sujeito concluiu que o primeiro resultado ao qual havia chegado estava errado.

Conseqüentemente, foi solicitado ao Sujeito C que contasse então todos os peixes que compunham o material de apoio. Fazendo essa contagem, o sujeito chegou ao total de 23 peixes.

Desse modo, tomando-se por base a explicação dada pelo Sujeito C acerca do modo como havia resolvido o problema proposto e também a primeira quantidade de peixes apontada por ele como resultado, pode-se perceber que para esse sujeito, ao considerar a pergunta que o problema solicitava que fosse respondida e fazendo uso do material de apoio, o total de peixes correspondia ao total de peixes que havia no tanque e não ao total de peixes pintados. Ou seja, em sua resolução, o Sujeito C não havia conseguido estabelecer a relação de composição entre as duas partes fornecidas pelo enunciado do problema (MAGINA et. al., 2008).

Porém, a partir dos questionamentos da Professora P, o Sujeito C conseguiu pontuar o seu erro e, revisando a sua própria estratégia de resolução, conseguiu identificar como esse erro havia sido cometido. Logo, visto que o Sujeito C demonstrou ter entendido, ao final da verificação da estratégia por ele empregada, a relação que deveria ser estabelecida entre os dados fornecidos pelo problema apresentado, conclui-se então que

As resoluções erradas também se constituem em objeto de discussão do mesmo modo como as certas. Os procedimentos errados possibilitam um trabalho muito frutífero quando exigem uma análise e reflexão sobre os conhecimentos em jogo: poder perceber por que uma resposta está certa ou não e perceber onde está o erro demanda uma explicitação e justificativa relacionadas com os conhecimentos em questão. (PANIZZA, 2006, p. 139).

No entanto, é imprescindível que se aponte que o enunciado do problema proposto apresentou ambiguidade com relação ao seu questionamento. Ou seja, a partir da resolução apresentada pelo Sujeito C, percebeu-se que duas poderiam ser as formas de interpretação do problema. Assim, a primeira delas, ao considerar “quantos peixes havia no tanque?” a pergunta a ser respondida e fazendo uso do material de apoio como estratégia de resolução, como fez o Sujeito C, a resposta corresponderia à quantidade de peixes que constavam dentro do tanque. Por outro lado, com relação à segunda forma de interpretação, utilizando o material de apoio como recurso de resolução e considerando “quantos peixes coloridos havia no tanque?” a pergunta a ser respondida, a resposta corresponderia à quantidade de peixes que haviam sido pintados, o que era esperado que os alunos sujeitos de pesquisa fizessem.

Desse modo, destaca-se que, caso o problema fosse interpretado tendo como questão a ser respondida a primeira pergunta apresentada, a resposta corresponderia, de fato, ao total de 23 peixes, quantidade de peixes que compunham o material de apoio, e o primeiro resultado dado pelo Sujeito C para o problema não estaria errado.

Da mesma maneira, ao observar as estratégias de resolução empregadas pelo Sujeito A e pelo Sujeito D para o problema 1, percebeu-se que eles também utilizaram o material de

apoio para resolver o problema proposto. Assim, para determinar quantos peixes havia no tanque, os sujeitos pintaram sete dos peixes que estavam dentro dele de amarelo e seis dos peixes de vermelho chegando, ao final, ao resultado de 13 peixes. Com relação à resolução desenvolvida pelos sujeitos A e D, percebe-se que a relação de composição entre as partes estabelecidas no enunciado do problema aconteceu naturalmente, demonstrando que esses sujeitos apresentavam algum domínio acerca da resolução de problemas do tipo protótipo 1 de adição (MAGINA et. al., 2008).

Durante a resolução do problema proposto, observou-se também que, além de o material de apoio ter sido utilizado como recurso principal por parte de alguns alunos sujeitos de pesquisa, ele serviu também como recurso de certificação. Percebendo que o Sujeito H estava contando a quantidade de peixes coloridos que o tanque tinha em seu interior, a Professora P perguntou ao sujeito porque ele havia utilizado o material de apoio se, anteriormente, ele já havia resolvido o problema fazendo uso do material concreto e o Sujeito H respondeu que ele queria “conferir bem” o seu resultado. Ou seja, mesmo já tendo resolvido o problema utilizando uma outra estratégia de resolução, o Sujeito H precisou conferir se estava certa a sua contagem anterior contando também os peixes pintados.

Além disso, ainda com relação ao primeiro problema proposto, observou-se que o Sujeito E, apesar de ter resolvido o problema utilizando o material de apoio, apresentou uma segunda estratégia de resolução, mostrando-se o único sujeito a resolver o problema 1 utilizando um desenho diferente, conforme pode ser percebido na figura 14 abaixo.

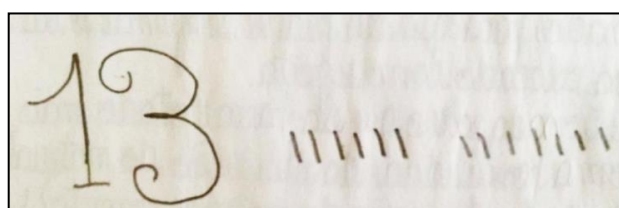


Figura 14 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito E para o Problema 1

Desse modo, analisando a maneira como o Sujeito E havia resolvido o problema proposto, a Professora P solicitou que ele expusesse a sua resolução de modo a entender o que ele havia desenhado. Logo, o Sujeito E indicou, apontando para os palitinhos traçados, todos os “peixes” que havia “desenhado”. Explicando que desenhou primeiro o conjunto em que constavam seis palitinhos e, depois, o conjunto com sete palitinhos, o Sujeito E colocou que, para chegar ao resultado final, ele havia contado todos os palitinhos juntos.

Por fim, o Sujeito E ainda foi questionado pela Professora P acerca do porquê de ter utilizado uma segunda estratégia de resolução para o problema e o sujeito respondeu que ele queria confirmar o resultado anterior e, por isso, fez uso deste último desenho.

Sendo assim, ao examinar novamente a figura anterior em que se apresenta a estratégia de resolução desenvolvida pelo Sujeito E, pode-se inferir que as noções de conjunto, parte e todo estavam bastante claras para ele, uma vez que o seu desenho foi feito separando-se cada uma das partes elencadas no problema e o todo foi expresso através do resultado escrito ao lado de cada um dos conjuntos.

Por conseguinte, com relação às estratégias de resolução desenvolvidas pelo Sujeito E para os outros problemas propostos durante a realização da atividade prática, percebeu-se que este sujeito apresentava sempre o mesmo padrão de raciocínio.

Conforme pode ser observado na figura 15, para resolver o problema 2, o Sujeito E primeiramente traçou oito palitinhos, total de copos trazidos pelo enunciado do problema. Sucessivamente, de modo a indicar os cinco copos que haviam sido lavados, o Sujeito E riscou cinco dos oito palitinhos chegando ao resultado procurado.

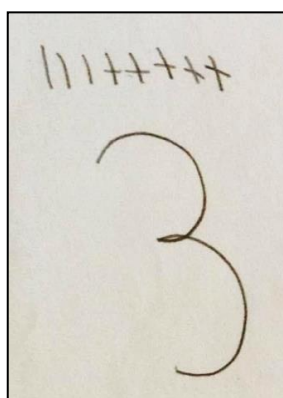


Figura 15 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito E para o Problema 2

Posteriormente à análise da maneira como o Sujeito E havia resolvido o problema 2, dando-se conta de que a estratégia de resolução apresentada seguia o modelo daquela desenvolvida para o problema 1, a Professora P perguntou para o Sujeito E se ele saberia apontar alguma outra forma de resolver o problema proposto. Assim, esboçando a sua segunda estratégia de resolução, apresentada na figura 16 abaixo, percebeu-se que o Sujeito E não conseguia sair do desenho, ou seja, para esse sujeito, fazia-se necessário o recurso da construção e da visualização para melhor compreensão dos conceitos matemáticos.

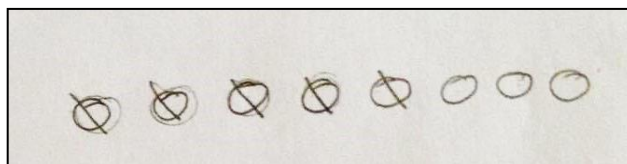


Figura 16 – Segunda estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito E para o Problema 2

Desse modo, com relação à resolução do problema 2, percebe-se que o Sujeito E conseguiu, novamente, interpretar de maneira clara o que estava sendo solicitado, reconhecendo o todo e a parte apontados no enunciado do problema dado, identificando a operação a ser realizada e apresentando domínio também sobre problemas de 1ª extensão da composição (MAGINA et. al., 2008).

Além disso, ainda que se afirme que “Propor problemas com números maiores cria uma situação na qual o recurso do desenho será dificultado à criança [...]” (CAVALCANTI, 2001, p. 142), pode-se observar pela figura 17 apresentada no que segue que, mesmo tendo que resolver um problema em que constavam números grandes, o Sujeito E ainda se apoiava no desenho como estratégia de resolução.



Figura 17 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito E para o Problema 4⁶

Isto posto, verificando as estratégias de resolução desenvolvidas pelo Sujeito E anteriormente apresentadas, percebe-se que “[...] a criança está utilizando o desenho para interpretar o texto e expressa a resolução através de uma escrita matemática, como se fizesse uma relação entre duas linguagens [...]” (CAVALCANTI, 2001, p. 129), uma vez que mistura

⁶ Problema 4: Um agricultor tem 58 terrenos. Desses terrenos, 39 correspondem a uma área de preservação e o resto pode ser utilizado para plantação. Qual a área para plantação que ele tem disponível?

tanto desenhos quanto sinais matemáticos em suas resoluções. Ou seja, tomando-se por base as resoluções do Sujeito E para os problemas dados, tem-se “[...] um sinal claro de que o resolvidor começa não apenas a perceber relações entre diferentes linguagens na resolução de problemas, mas também a se apropriar da escrita matemática, atribuindo-lhe um significado.” (ibid., p. 129).

Da mesma maneira, parecida com as estratégias de resolução dos problemas de 1ª extensão da composição apresentadas pelo Sujeito E é a estratégia de resolução desenvolvida pelo Sujeito A.

Observando a maneira como o Sujeito A havia resolvido o problema 4, ilustrada pela figura 18 apresentada em seguida, percebeu-se que, primeiramente, o Sujeito A havia desenhado, assim como o Sujeito E, 58 palitinhos. Posteriormente, apesar de saber que o valor correspondente a uma das partes do problema era igual a 39, o sujeito apagou de seu desenho 38 dos 58 palitinhos desenhados, sobrando 20 palitinhos.

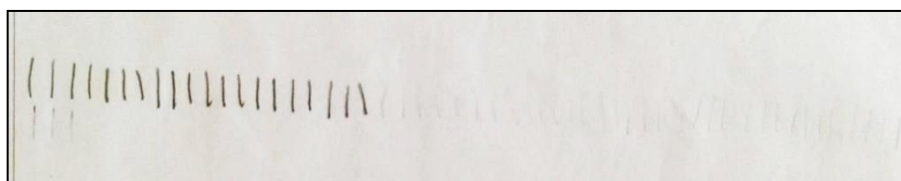


Figura 18 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito A para o Problema 4

Com relação à resolução apresentada pelo Sujeito A para o problema 4, é importante observar que, mesmo o sujeito não tendo obtido o resultado correto, ele conseguiu identificar as relações existentes entre o todo e uma das partes do problema, uma vez que desenvolveu a operação que, de fato, possibilitaria encontrar o resultado.

Por outro lado, outra estratégia de resolução que apareceu durante o desenvolvimento da atividade prática, foi a busca pelo resultado do problema a partir do completamento. Ao observar a resolução empregada pelo Sujeito C para o problema 2, exibida na figura 19 abaixo, a Professora P solicitou que o sujeito lhe explicasse sua resolução.

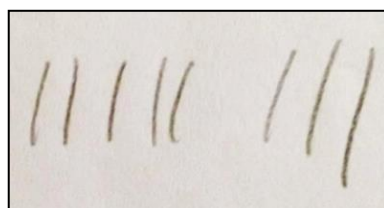


Figura 19 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito C para o Problema 2

Desse modo, o sujeito colocou que, primeiro, havia desenhado os cinco palitinhos, representando os cinco copos que tinham sido lavados. Posteriormente, como o total de copos era igual a oito, o sujeito explicou que, já tendo os cinco palitinhos, ele foi traçando mais palitinhos até chegar ao número desejado. Ou seja, de acordo com o apontado pelo Sujeito C, sabendo uma das partes do problema, ele completou essa parte com outra até chegar ao todo. Assim, a resposta para o problema correspondia à quantidade de palitinhos contidos na segunda parte.

Nesse momento, percebe-se que, apesar de o problema ser de 1ª extensão da composição (MAGINA et.al., 2008), o sujeito encontrou o seu resultado resolvendo ele como se fosse um problema protótipo 1 de adição (MAGINA et. al., 2008), uma vez que identificou as partes do problema de modo a se certificar, ao final, que elas, juntas, resultariam no todo estabelecido. Ou seja, o Sujeito C demonstrou propriedade acerca dos conceitos matemáticos por trás de problemas deste tipo e daquilo que havia desenvolvido.

Ademais, tomando-se por base as resoluções apresentadas anteriormente, tem-se que essas são denominadas, de acordo com as palavras de Panizza (2006), icônicas. Isto significa que as representações desenvolvidas de cada um dos objetos que constam no enunciado dos problemas correspondem à quantia exata desses objetos, porém elas são feitas mediante sinais que não fornecem nenhum dado acerca de suas qualidades (ibid.). Ou seja, quando os alunos se utilizam de resoluções do tipo icônicas, eles “Desenham, em geral, “palitinhos”, tantos quantos objetos há. [...] É o indício de que esse sujeito começou a compreender que a expressão matemática exige centrar-se nas propriedades quantitativas deixando de lado as propriedades qualitativas [...]” (PANIZZA, 2006, p. 61).

Por outro lado, é importante destacar também que “Na resolução de problemas, muitas vezes, os alunos optam por representar suas soluções com base no contexto ou na estrutura do problema [...]” (CAVALCANTI, 2001, p. 122).

Uma prova dessa afirmação é a estratégia de resolução utilizada pelo Sujeito C para resolver o problema 5. No momento destinado à resolução do problema proposto, observou-se que o Sujeito C havia começado a sua resolução desenhando três retângulos que correspondiam às três caixas citadas no enunciado do problema. Posteriormente, conforme o que pode ser percebido na figura 20 apresentada no que segue, o sujeito desenhou dentro dos dois retângulos de cima dez carrinhos e 13 carrinhos, respectivamente. E por fim, o sujeito contabilizou a quantidade de carrinhos que já havia sido desenhada e, a partir dessa quantidade, foi desenhando no terceiro retângulo tantos carrinhos quantos fossem necessários de modo a chegar ao total de 34 carrinhos.

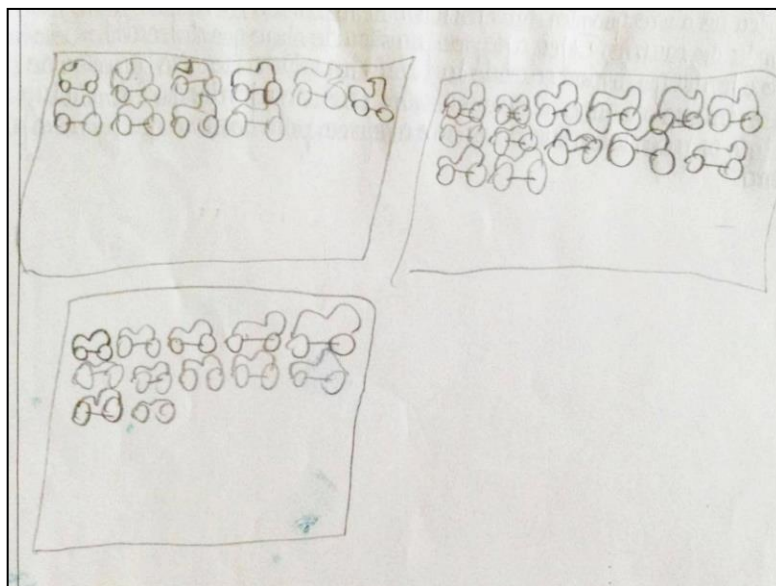


Figura 20 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito C para o Problema 5

É interessante observar que durante a resolução do último problema proposto, apesar de ter havido um pequeno descuido por parte do sujeito ao desenhar um carrinho a mais no terceiro retângulo, o Sujeito C, que no encontro destinado à resolução do problema 1 havia utilizado o material de apoio e havia precisado da intervenção da Professora P para identificar o que estava errando, resolveu o problema de maneira independente. Assim, pode-se inferir que, com o passar dos encontros destinados à realização da atividade prática, o Sujeito C conseguiu desenvolver ainda mais a sua capacidade de ação de tal modo que, ao final, mostrou-se autônomo perante a resolução do problema proposto, apresentando uma compreensão maior dos conceitos matemáticos trabalhados.

Com relação à estratégia de resolução utilizada pelo Sujeito C, tem-se que, segundo o que é colocado por Panizza (2006), ela recebe o nome de pictográfica pelo fato de o sujeito, identificando a quantidade exata de objetos que constam no enunciado do problema, esboçar de maneira precisa cada um desses objetos (ibid.). Ou seja, indo ao encontro do que é apontado pela autora, Cavalcanti (2001, p. 128) aponta que nesse tipo de resolução “[...] o resolvidor consegue representar a resolução completa do problema utilizando apenas o desenho, o que demonstra que ele está explorando o significado das transformações e das operações presentes no texto.”.

Da mesma maneira, ao observar as resoluções desenvolvidas pelo Sujeito D e pelo Sujeito F para o problema 5, percebeu-se que eles utilizaram a mesma estratégia de resolução do Sujeito C, porém, ao invés de desenhar os objetos o mais fielmente possível conforme o

contexto do problema, eles representaram os carrinhos do enunciado do problema por bolinhas, ou seja, utilizaram-se de uma representação icônica.

Por fim, conclui-se então que o desenho mostrou-se uma interessante estratégia de resolução, uma vez que por meio dele os alunos sujeitos de pesquisa conseguiram explicitar seus pensamentos, demonstrar as relações que podiam ser estabelecidas entre os elementos destacados por cada um dos enunciados explorando seus significados, além de possibilitar o entendimento da linguagem matemática ampliando, inclusive, o conhecimento acerca das várias maneiras de escrever matemática.

4.3. RESOLVENDO PROBLEMAS ARITMETICAMENTE

Pelo que se sabe, historicamente, a aritmética foi inventada a partir da necessidade que os povos antigos tinham de controlar seus rebanhos e de calcular o período mais adequado para plantio de suas lavouras. Com o decorrer dos anos, tendo em vista o alastramento de sua utilidade, passou a ser exigida pelos mais diversos campos de atuação, tornando-se um requisito básico de aprendizagem.

Isto posto, tem-se que, da forma como os currículos escolares encontram-se estruturados, adicionar, subtrair, multiplicar e dividir são o estopim para o ensino e aprendizagem da matemática em sala de aula. Pelo fato de serem os primeiros conteúdos matemáticos estudados pelas crianças, visto que estes servirão de base para que outros venham a ser aprendidos, faz-se imprescindível que elas saibam aplicar o algoritmo referente a cada uma dessas operações. Ou seja, para se ter um bom desempenho em matemática, de acordo com essa ideia, saber calcular torna-se fundamental.

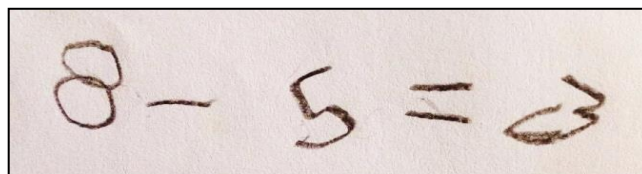
Assim, colaborando com o que foi colocado até o momento, tem-se que, no que diz respeito ao “[...] terreno pedagógico, as práticas que imperam são as que privilegiam o saber pronto, a memorização e a aplicação de um algoritmo.” (BECKER, MARQUES, 2010, p. 73). Desse modo, tomando-se por base as palavras de Carraher, Carraher e Schliemann (2003), pode-se dizer então que o que ainda se tem hoje nos ambientes escolares são crianças que, durante as aulas de matemática, passam a maior parte do tempo tentando aprender como resolver cálculos matemáticos. Ou seja, com relação ao ensino de matemática em sala de aula, “[...] a prática [...] é marcada pela ênfase em procedimentos algorítmicos desprovidos de significados com a valorização das habilidades de cálculo.” (NACARATO et. al., 2011, p. 67).

Além disso, indo ao encontro do que foi apontado pelos autores acima mencionados, tem-se que, nos ambientes escolares, ao ensinar matemática, geralmente os professores mostram uma preocupação maior

[...] com regras gerais, que tendem a esvaziar o significado das situações [...] o que interessa à professora não é o esforço de resolução do problema por um aluno, mas a aplicação de uma fórmula, de um algoritmo, de uma operação, predeterminados pelo capítulo em que o problema se insere ou pela série escolar que a criança frequenta. (CARRAHER, CARRAHER, SCHLIEMANN, 2003, p. 22).

Em vista disso, finalizando a discussão sobre as diferentes estratégias de resolução apresentadas pelos alunos sujeitos de pesquisa quando colocados diante da resolução de problemas do campo conceitual das estruturas aditivas em sala de aula, a terceira seção expõe as resoluções dos alunos que utilizaram o método aritmético como recurso. Além disso, nesta última seção, exibem-se também as resoluções apresentadas pelos alunos para as operações matemáticas referentes aos algoritmos da adição e da subtração.

Assim, inicia-se as apresentações das respectivas resoluções, destacando a estratégia apresentada pelo Sujeito H para o problema 2.



A photograph of a piece of paper with a handwritten mathematical equation in brown ink. The equation is $8 - 5 = 3$. The numbers and symbols are written in a simple, slightly irregular cursive style. The paper is off-white and the background is a plain, light-colored surface.

Figura 21 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito H para o Problema 2

Ao observar o algoritmo montado pelo Sujeito H, apresentado na figura 21 acima, percebe-se que o aluno estruturou o seu cálculo com base na sua estratégia de resolução anterior. Tendo em vista que, primeiramente, o aluno havia utilizado o material concreto como recurso para determinar o resultado do que havia sido solicitado, cuja descrição se expôs na primeira seção do presente capítulo, nota-se que o seu modelo de raciocínio ao organizar a operação matemática que o aluno acreditava ser apropriada ao problema permaneceu o mesmo. Assim, enfatiza-se novamente o entendimento que o Sujeito H indicou ter acerca de problemas de 1ª extensão da composição (MAGINA et. al., 2008), uma vez que ele apresentou um cálculo numérico condizente à estrutura desse tipo de problema.

Da mesma maneira, com relação ao cálculo apresentado pelo Sujeito A para o problema 2, indicado na figura 22 abaixo, percebe-se que ele, para montar a estrutura do

algoritmo correspondente ao tipo de problema trabalhado, assim como o Sujeito H, também seguiu a sua estratégia de resolução anterior.

A photograph of a piece of paper with the handwritten equation $5 + 3 = 8$ written in dark ink. The numbers and symbols are slightly irregular, suggesting a child's handwriting.

Figura 22 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito A para o Problema 2

Considerando que, de modo a determinar o resultado para o problema proposto, o Sujeito A havia, como primeira estratégia de resolução, feito uso do material concreto, destaca-se que, ao escrever a operação referente ao problema, o aluno fez com os números o mesmo processo que havia desenvolvido com as tampinhas, escrevendo o algoritmo a partir do método do completamento. Neste caso, é importante observar que, mesmo não tendo apresentado o cálculo numérico correspondente ao tipo de problema com o qual estava trabalhando, o aluno mostrou discernimento perante o que estava resolvendo, uma vez que apresentou, como resolução, uma prova real.

Por outro lado, fazendo uso do método aritmético como estratégia de resolução, destaca-se, observando a figura 23 apresentada no que segue, a resolução proposta pelo Sujeito B para o problema 3⁷.

A photograph of a piece of paper showing a handwritten subtraction problem. The numbers 46 and 37 are written vertically, with a minus sign between them. A vertical line separates the two numbers. Below the line, the result 09 is written, with the 0 and 9 circled in yellow.

Figura 23 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito B para o Problema 3

⁷ Problema 3: Paulo vai passar a noite na casa de sua avó e quer levar com ele seus 46 brinquedos. Porém, ao guardar os brinquedos, nem todos couberam dentro de uma caixa. Assim, Paulo deixou 37 brinquedos fora da caixa e os outros guardou dentro da caixa. Quantos brinquedos ele guardou dentro da caixa?

Ao analisar o que foi apresentado pelo aluno, tendo em vista que, em sua resolução, o Sujeito B esboçou o quadro de ordens, pode-se inferir que, apesar de ter mostrado conhecer que os números são estruturados a partir do valor posicional de cada um dos seus algarismos, o aluno não interpretou de maneira correta a posição que, de fato, dizia respeito a cada um dos algarismos dos números fornecidos pelo enunciado do problema.

Porém, é importante apontar que, mesmo o aluno tendo apresentado uma disposição incorreta para os números do problema dentro do quadro de ordens, a operação de subtração por ele desenvolvida foi aplicada como se os algarismos de ordens iguais estivessem dispostos no mesmo alinhamento vertical. Ou seja, percebeu-se que, para estabelecer o resultado para a conta que havia formulado, primeiramente o aluno resolveu a subtração $4 - 3$ e, em seguida, resolveu a subtração $6 - 7$. Neste momento, é importante que se observe que, para a segunda subtração, o Sujeito B determinou zero como resposta pelo fato de não ser possível subtrair o número sete do número seis. Logo, ao resolver a operação, foi possível perceber que o aluno ainda não apresentava entendimento amplo do processo de cálculo a ser empregado.

Seguindo a mesma linha de raciocínio, analisando a figura 24 apresentada no que segue, destaca-se a estratégia de resolução desenvolvida pelo Sujeito H para o problema 3.



Figura 24 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito H para o Problema 3

Observando a operação matemática estruturada pelo Sujeito H, percebe-se que ele demonstrou ter conhecimento acerca do valor posicional de cada um dos algarismos dos números que constavam no enunciado do problema, uma vez que, a partir do estabelecimento daquilo que o aluno chamou de “casinha das posições”, é possível observar que ele escreveu os algarismos de ordens iguais no mesmo alinhamento vertical. Porém, ao efetuar a operação

de subtração, de modo a determinar a resposta para o problema, constatou-se que o aluno utilizou o mesmo padrão de raciocínio apresentado pelo Sujeito B, não apresentando domínio no emprego do método de resolução correspondente à operação de subtração.

Por outro lado, ao analisar a resolução proposta pelo mesmo sujeito para o problema 4, apresentada na figura 25 abaixo, nota-se que o aluno mostrou progresso de um encontro para outro, uma vez que, ao resolver este problema, o Sujeito H desenvolveu corretamente a operação de subtração.

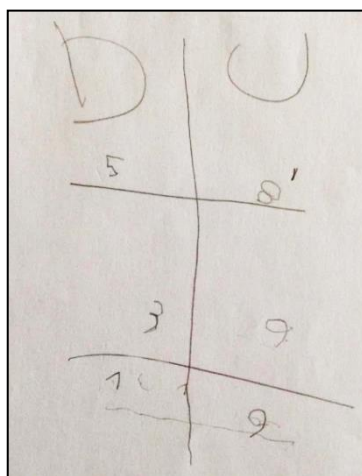


Figura 25 – Estratégia de resolução apresentada pelo Sujeito H para o Problema 4

No momento em que estava resolvendo o problema 4, o Sujeito H explicou que o palitinho que ele havia desenhado ao lado do número oito era igual a dez porque, tomando-se como referência as palavras do aluno, “o número cinco empresta dez para o número oito”, ou seja, de acordo com o que foi apontado pelo aluno, o cinco que estava na casinha correspondente à dezena havia emprestado uma dezena para o oito. Além disso, o aluno comentou também que, com o empréstimo que a dezena havia feito para a unidade, seria possível resolver o problema proposto.

Desse modo, o Sujeito H expôs que, para encontrar o resultado para a casinha correspondente à unidade, primeiramente ele resolveu a operação $10 + 8$, depois, tendo o resultado da operação anterior, ele subtraiu nove, chegando a nove como resultado. Ademais, ao buscar o resultado para a casinha correspondente à dezena, o aluno explicou que, como ele havia emprestado uma dezena para o número oito, das cinco dezenas dadas pelo problema ele acabou ficando com quatro e, sendo tiradas três dezenas das quatro que haviam restado, chegou, ao final, ao resultado de uma dezena.

Assim, ao analisar a resolução proposta pelo Sujeito H para o problema 4, percebe-se que o aluno apresentou domínio da operação de subtração e, mais do que isso, conseguiu expressar detalhadamente o que havia desenvolvido demonstrando apropriação sobre a estratégia empregada.

Por conseguinte, analisando a maneira como o Sujeito A resolveu a operação $74 + 52$ da lista de exercícios, apresentada pela figura 26, percebe-se que o aluno manifestou não ter desenvolvido de maneira precisa o conceito de valor posicional, uma vez que, ao estabelecer o quadro valor posicional, destacou somente as posições referentes às unidades e às dezenas. Além disso, ao somar sete dezenas com cinco dezenas observa-se que o aluno encontra 12 dezenas como resposta. Ou seja, percebe-se que o aluno, no esquema de resolução por ele proposto, não identificou as 12 dezenas resultantes da soma anterior como uma composição de uma centena com duas dezenas, uma vez que a casa das centenas não havia sido delineada em seu esquema.

D	U
7	4
+	5 2
12	6

Figura 26 – Resolução apresentada pelo Sujeito A para o cálculo $74 + 52$ da lista de exercícios

De maneira semelhante, observando a figura 27 no que segue, nota-se que, ao resolver a operação $83 + 97$ da lista de exercícios, o Sujeito A demonstrou não compreender que as dez unidades encontradas ao efetuar a soma $3 + 7$ equivaliam a uma dezena. Além disso, semelhante ao que o aluno apresentou na resolução destacada acima, no esquema da figura 27 percebe-se que ele não identificou que as 17 dezenas encontradas ao calcular $8 + 9$ equivaliam a uma centena e sete dezenas, visto que, novamente, a casa das centenas não havia sido determinada.

A handwritten addition problem $83 + 97$ is shown on a grid. The grid is divided into two columns labeled 'D' (Decena) and 'U' (Unidade) at the top. The numbers are written as follows: 83 in the top row, +97 in the middle row, and 1710 in the bottom row. A dashed line is drawn below the bottom row.

Figura 27 – Resolução apresentada pelo Sujeito A para o cálculo $83 + 97$ da lista de exercícios

Por outro lado, visto que todos os alunos sujeitos de pesquisa apresentaram uma das duas resoluções apresentadas na figura 28 para o cálculo $20 - 15$ da lista de exercícios, pode-se dizer, então, que eles ainda não apresentavam domínio do algoritmo da subtração, não demonstrando apropriação do significado desta operação quando apresentada, simplesmente, como uma conta a ser resolvida.

Two handwritten subtraction problems $20 - 15$ are shown side-by-side. The left one shows the result 15 written below a dashed line. The right one shows the result 10 written below a dashed line.

Figura 28 – Resolução apresentada pelos alunos sujeitos de pesquisa para o cálculo $20 - 15$ da lista de exercícios

Ao observar o desenvolvimento da operação $20 - 15 = 15$ por parte dos alunos, notou-se que, o procedimento por eles desenvolvido foi o de subtrair o número menor do número maior. Já com relação à operação $20 - 15 = 10$, o que se os alunos fizeram foi subtrair o número cinco do número zero, porém, como de zero não se pode tirar cinco, então o resultado por eles considerado foi zero.

De maneira semelhante, é importante observar que ao resolverem as operações 58 – 39 e 46 – 27, ambas da lista de exercícios, todos os alunos também fizeram uso de um dos dois processos de resolução destacados acima.

Assim, posteriormente à análise das resoluções que tinham os algoritmos da soma e da subtração como métodos de determinação do resultado, desenvolvidas pelos alunos sujeitos de pesquisa para as operações propostas durante a realização da atividade prática, chegou-se a conclusão de que “Fazer uma conta sem se perguntar nem se questionar que significado tem o resultado [...] dificulta a construção do sentido semântico constitutivo do saber matemático [...]” (PANIZZA, 2006, p. 63). Ou seja, se ao aluno não é dado um problema para que interprete e para que, ao resolvê-lo, possa utilizar de suas próprias estratégias de resolução, está-se o privando de refletir e de entender o que exatamente ele procura, uma vez que os números que constam na operação e o número correspondente ao resultado desta não passam de números (ibid.).

Dessa maneira, assim como Carraher, Carraher e Schliemann (2003, p. 36), acredita-se que “[...] os algoritmos ensinados na escola para a realização de operações aritméticas podem constituir um obstáculo para o raciocínio da criança [...]”. Devendo-se ao fato de as crianças acabarem por abandonar suas próprias maneiras de pensar sobre como resolver determinada situação, uma vez que, de acordo com o que foi colocado no início desta seção, ainda hoje muito se enfatiza o ensino dos algoritmos em sala de aula e o uso destes de maneira desmedida e, muitas vezes, sem significado, o não raciocínio diante da resolução destas operações prejudica o desenvolvimento das habilidades matemáticas das crianças, inibindo, dessa forma, a aquisição de conhecimento.

Logo, ao se tomar como referência as atividades realizadas com os alunos sujeitos de pesquisa apresentadas nesta dissertação, pode-se comprovar as afirmações expostas no parágrafo precedente. Ou seja, percebeu-se que, ao resolverem os problemas propostos utilizando-se de suas próprias estratégias de resolução, as crianças conseguiram desenvolver as atividades com mais perspicácia, visto que explicavam de maneira clara e objetiva como haviam pensado para encontrar as respostas para os problemas, mostrando maior apropriação dos conceitos matemáticos que se encontravam por trás deles. Porém, por outro lado, o mesmo não foi percebido durante a resolução das operações aritméticas, uma vez que, por fazerem uso de um raciocínio pronto, não apresentaram discernimento perante o que era solicitado.

Desse modo, tendo em vista o que foi apontado até o momento acerca dos resultados a que se chegou com o desenvolvimento da prática de pesquisa relatada nesta dissertação,

conclui-se a presente seção concordando com as palavras de Panizza (2006, p. 63) ao destacar que “A sequência, então, deveria ser, primeiro, propor os problemas para que os alunos aprendam a somar utilizando os procedimentos que possuem. Depois, o ensino do recurso “oficial” da matemática: a conta.”.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A resolução de problemas é uma metodologia de ensino e aprendizagem de matemática que visa fazer do aluno sujeito de seu próprio processo de aprendizagem em sala de aula. Incitando-o a atribuir-se uma conduta mais ativa no ambiente de ensino e podendo fazer das aulas momentos mais interessantes, a resolução de problemas coloca o aluno frente o aprender a aprender, propiciando o desenvolvimento de sua autonomia e suscitando a sua disposição em enfrentar os desafios que lhe são impostos.

Logo, a partir desta visão acerca da resolução de problemas, ao iniciar a pesquisa a qual se deu ênfase na presente dissertação, estabeleceu-se como objetivo geral *identificar de que forma as atividades desenvolvidas em um espaço não formal de ensino podem contribuir para o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas do campo conceitual aditivo por um grupo de alunos*. Além disso, para que, de fato, fosse possível atingir o objetivo que se propôs no começo do estudo, determinaram-se, também, alguns objetivos específicos, sendo eles: (1) compreender como um grupo de alunos, integrantes de um espaço não formal de ensino, resolve problemas do campo conceitual das estruturas aditivas; (2) verificar quais são as diferentes estratégias de resolução utilizadas por um grupo de alunos, integrantes de um espaço não formal de ensino, quando colocado diante de problemas do campo conceitual aditivo; (3) identificar quais são as dificuldades apresentadas por um grupo de alunos, integrantes de um espaço não formal de ensino, ao resolver problemas do campo conceitual aditivo; (4) identificar quais são os conhecimentos matemáticos (Teoremas-em-ação) mobilizados por um grupo de alunos, integrantes de um espaço não formal de ensino, ao resolver problemas do campo conceitual aditivo.

Assim, de modo a obter respostas para os questionamentos iniciais da pesquisa, utilizaram-se como materiais para coleta de dados uma lista que continha cinco problemas que faziam alusão ao campo conceitual das estruturas aditivas (retomados individualmente após essa lista ter sido resolvida), uma lista de exercícios que continha operações matemáticas referentes aos algoritmos da adição e da subtração e a observação participativa de cada um dos encontros realizados. Analisados mediante a utilização do método da Análise de Conteúdo de Bardin (2009), os dados coletados correspondentes à resolução por parte de todos os alunos sujeitos de pesquisa de cada um dos problemas propostos foram classificados tomando-se como referência três categorias *a priori*, sendo elas: (1) Resolvendo problemas a partir da manipulação de material concreto, (2) Resolvendo problemas por meio de desenhos e (3) Resolvendo problemas aritmeticamente.

Neste momento, faz-se imprescindível mencionar que, no início do desenvolvimento da pesquisa relatada nesta dissertação, além dos instrumentos para coleta de dados anteriormente elencados, havia se pensado ainda na utilização de outros dois instrumentos. Correspondendo a um questionário e uma entrevista, estes seriam realizados com todos os alunos participantes. Contudo, dado o fato de que os alunos ainda não tinham o domínio da escrita e visto que, durante o desenvolvimento das atividades em sala de aula, eles apresentaram explicações bastante breves acerca de suas estratégias de resolução, optou-se, ao final, por não fazer uso dos instrumentos citados.

Desse modo, a partir da análise dos dados coletados, é possível afirmar que as atividades desenvolvidas no espaço não formal de ensino escolhido para a realização da prática de pesquisa contribuíram para o desenvolvimento da habilidade de resolver problemas do campo conceitual aditivo. Essa afirmação pode ser justificada tomando-se por base as evidências as quais se conseguiu chegar (APÊNDICE K) ao comparar os resultados apresentados pelos alunos antes do desenvolvimento das atividades de resolução de problemas (ao serem submetidos ao teste de alfabetização elaborado pela coordenadora do projeto de ensino do espaço não formal de ensino) com os resultados apresentados por esses mesmos alunos após a realização das atividades de resolução de problemas propostas pela pesquisadora (ao serem colocados diante da lista de exercícios envolvendo os algoritmos da adição e da subtração).

Uma vez que se evidenciou a utilização, por parte dos alunos sujeitos de pesquisa, das etapas propostas por Polya (1995), que encaminham os problemas à solução, foi perceptível que as atividades propostas fizeram esses alunos refletirem de modo mais profundo sobre o que estava sendo solicitado. Assim, fazendo com que eles se empenhassem em estabelecer uma estratégia de resolução, resolvessem os problemas utilizando-se das estratégias criadas e discutissem o que haviam resolvido de modo a entender os conceitos matemáticos que se encontravam por trás do que foi proposto, foi possível suscitar novos conhecimentos.

Além disso, supõe-se que, pelo fato de o espaço não formal de ensino não possuir um currículo regulamentado com conteúdos engessados e com uma educação planejada, o dinamismo que se instaurou no ambiente da sala de aula com a proposta de atividades diferentes daquelas que geralmente são apresentadas aos alunos também contribuiu para que eles desenvolvessem habilidades de resolução de problemas. Ou seja, fugindo do método tradicional baseado na resolução de cálculos matemáticos do tipo “arme e efetue” que ainda predomina nos espaços formais quando se inicia o ensino das operações aritméticas de soma e subtração, a possibilidade de se trabalhar com materiais concretos e com desenhos como

estratégias de resolução mostrou-se como um convite para os alunos. Assim, é importante destacar que esses recursos fizeram com que esse grupo de alunos passasse a enxergar a matemática como algo divertido, desencadeando, por parte deles, tanto a vontade de realizar o trabalho proposto quanto a vontade de aprender coisas novas, visto que para eles tudo mostrou-se diferente. Logo, infere-se que, no momento em que se inicia o ensino das operações aritméticas, durante o desenvolvimento de atividades de resolução de problemas, o lúdico pode ser um atrativo interessante de se colocar à disposição dos alunos em sala de aula.

Por conseguinte, ao final do desenvolvimento das atividades propostas, constatou-se que a maioria dos alunos sujeitos de pesquisa estava resolvendo os problemas aditivos de maneira autônoma e explicando suas estratégias de resolução com uma criticidade maior. Isto significa que, apesar desses alunos ainda não terem apresentado, ao término da pesquisa, domínio completo do algoritmo da adição e da subtração (APÊNDICE K), percebeu-se que eles mostraram progressos, melhorando seus desempenhos em sala de aula e se apropriando de conceitos matemáticos relacionados a essas operações.

Ou seja, pode-se concluir que, com o passar dos encontros, os alunos apresentaram um progresso considerável de suas habilidades matemáticas e adquiriram maturidade perante questões relacionadas a esse conteúdo matemático básico, conseguindo assumir o domínio de seus próprios processos de ensino e aprendizagem, colocando-se como sujeitos ativos em sala de aula.

Conclui-se a discussão sobre o estudo descrito nesta dissertação apontando a relevância para a área da educação matemática daquilo que foi desenvolvido no espaço não formal de ensino com os alunos sujeitos de pesquisa. Com a realização do trabalho prático, mostrou-se que a metodologia de resolução de problemas faz da sala de aula um ambiente mais dinâmico, interessante e instigante à aquisição de novos conhecimentos e do aluno um sujeito mais crítico, com maior empoderamento em sala de aula e com maior capacidade de discernimento acerca daquilo que está sendo estudado.

Além disso, durante o desenvolvimento da pesquisa em sala de aula, evidenciou-se que, a partir do momento em que as crianças são estimuladas a empregarem diferentes estratégias de resolução, “[...] podemos observar e acompanhar como pensam e registram diferentes formas de resolução, o que permite a intervenção direcionada às dificuldades apresentadas ou aos avanços que os alunos estão prontos para enfrentar.” (CAVALCANTI, 2001, p. 125). Ou seja, os resultados aos quais se chegou com o presente estudo servem de subsídios para que professores, ao desenvolverem trabalhos deste tipo em suas salas de aula, comecem a observar o que faz com que seus alunos avancem e o que impede de eles

progredirem no processo de aquisição de saberes matemáticos. Com isso, os professores podem buscar meios para interceder em cada um dos casos, uma vez que, ainda de acordo com as palavras da autora, é importante que se entenda que, a partir da busca de maneiras próprias de resolução, a linguagem matemática deve ser percebida como um recurso em que ideias são comunicadas (ibid.).

Assim, sublinha-se a importância de se continuar com essas atividades no universo escolar, uma vez que “As novas demandas sociais educativas apontam para a necessidade de um ensino voltado para a promoção do desenvolvimento da autonomia intelectual, criatividade e capacidade de ação, reflexão e crítica do aluno.” (RÊGO, RÊGO, 2006, p. 40), fatores que, com a realização da prática de pesquisa destacada neste trabalho, foram percebidos e estimulados.

Por fim, é importante enfatizar que o desenvolvimento da pesquisa que nesta dissertação foi relatado não esgota as possibilidades de discussão acerca da resolução de problemas do campo conceitual das estruturas aditivas. Uma vez que o que neste trabalho se retratou corresponde a um grupo específico de alunos que frequentam um determinado espaço não formal de ensino, os resultados encontrados e expostos fazem referência àquilo que por esse público foi apresentado. Logo, caso a pesquisa fosse desenvolvida com um outro grupo de alunos frequentadores de um outro espaço não formal de ensino, é possível que os resultados aos quais se chegaria seriam diferentes.

Assim, tendo em vista o que foi exposto nos parágrafos acima, bem como os apontamentos que emergiram ao longo da escrita desta dissertação, tem-se que os resultados apresentados viabilizam a proposta de novas interrogações de modo que essas possam servir de temas para estudos e debates que possam vir a ser realizados posteriormente, suscitando novas pesquisas.

REFERÊNCIAS

BARDIN, Laurence. **Análise de conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2009.

BECKER, Fernando; MARQUES, Tania Beatriz Iwaszko (Org.). **Ser professor é ser pesquisador**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Mediação, 2010.

BOGDAN, Robert C.; BIKLEN, Sari Knopp. **Investigação qualitativa em educação: uma introdução à teoria e aos métodos**. Porto: Porto Editora, 1994.

BRASIL. Ministério da Educação (MEC). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira. **Avaliação Nacional da Alfabetização – ANA**: documento básico. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <http://download.inep.gov.br/educacao_basica/saeb/ana/documento/2014/documento_basico_a_na_online_v2.pdf>. Acesso em: 09 dez. 2015.

BRASIL. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Resultados Finais – ANA 2014**. Brasília, DF, 2015a. Disponível em: <<http://portal.inep.gov.br/web/saeb/ana/resultados>>. Acesso em: 26 out. 2015.

BRASIL. Ministério da educação (MEC). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Avaliação Nacional da Alfabetização 2014**. Brasília, DF, set. 2015b. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=21091-apresentacao-ana-15-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 09 dez. 2015.

BRASIL. Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura. **Os desafios do ensino de matemática na educação básica**. São Carlos: EdUFSCar, 2016.

CARRAHER, Terezinha Nunes; CARRAHER, David William; SCHLIEMANN, Analúcia Dias. **Na vida dez, na escola zero**. 13. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2003.

CARVALHO, Dione Lucchesi de. **Metodologia do ensino de matemática**. 4. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2011.

CARVALHO, Mercedes. **Problemas? Mas que problemas?!**: estratégias de resolução de problemas matemáticos em sala de aula. 5. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 2012.

CAVALCANTI, Cláudia Tenório. Diferentes formas de resolver problemas. In: SMOLE, Katia Cristina Stocco; DINIZ, Maria Ignez de Souza Vieira (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001. p. 121-149.

CURY, Helena Noronha. **Análise de erros: o que podemos aprender com as respostas dos alunos**. Belo Horizonte, MG: Autêntica, 2007. 116 p.

DANTE, Luiz Roberto. **Didática da resolução de problemas de matemática**. 12. ed. São Paulo, SP: Ática, 2000.

- DINIZ, Maria Ignez de Souza Vieira. Resolução de problemas e comunicação. In: SMOLE, Katia Cristina Stocco; DINIZ, Maria Ignez de Souza Vieira (Org.). **Ler, escrever e resolver problemas: habilidades básicas para aprender matemática**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2001. p. 87-97.
- FLICK, Uwe. **Uma introdução à pesquisa qualitativa**. 2. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2004.
- GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo, SP: Atlas, 2007.
- GOHN, Maria da Glória. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. **Ensaio: avaliação e políticas públicas em educação**, Rio de Janeiro, vol. 14, n. 50, p. 27-38, jan./mar. 2006.
- GOHN, Maria da Glória. **Educação não formal e cultura política: impactos sobre o associativismo do terceiro setor**. 5. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2011. (Coleção questões da nossa época, v. 26).
- GROSSI, Gabriel Pillar. Todos perdem quando não usamos a pesquisa na prática. **Nova Escola**, São Paulo, 215., set. 2008. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/matematica/fundamentos/todos-perdem-quando-nao-usamos-pesquisa-pratica-427238.shtml>>. Acesso em: 05 dez. 2015.
- HUETE, Juan Carlos Sánchez; BRAVO, José A. Fernández. **O ensino da matemática: fundamentos teóricos e bases psicopedagógicas**. Tradução de: Ernani Rosa. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006. 232 p.
- ITACARAMBI, Ruth Ribas. **Resolução de problemas nos anos iniciais do Ensino Fundamental**. São Paulo, SP: Editora Livraria da Física, 2010. 112 p.
- JACOBUCCI, Daniela Franco Carvalho. Contribuições dos espaços não-formais de educação para a formação da cultura científica. **Em extensão**, Uberlândia, vol. 7, p. 55-66, 2008.
- JUSTO, Jutta Cornelia Reuwsaat. **Resolução de problemas matemáticos aditivos: possibilidades da ação docente**. 2009. 197 p. Tese (Doutorado em Educação) – Faculdade de Educação, UFRGS, Porto Alegre, 2009.
- KAMII, Constance. **A criança e o número: implicações educacionais da teoria de Piaget para a atuação junto a escolares de 4 a 6 anos**. 11. ed. Campinas, SP: Papirus, 1990.
- LARA, Isabel Cristina Machado de. **Jogando com a matemática na educação infantil e séries iniciais**. 1. ed. Catanduva, SP: Editora Rêspel, 2011.
- LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli E. D. A.. **Pesquisa em Educação: abordagens qualitativas**. São Paulo, SP: EPU, 1986.
- MAGINA, Sandra; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça; GATIRANA, Verônica; NUNES Terezinha. **Repensando adição e subtração: contribuições da teoria dos campos conceituais**. 3. ed. São Paulo, SP: PROEM, 2008.

MORAES, Roque. GALIAZZI, Maria do Carmo. **Análise textual discursiva**. 2. ed. rev. Ijuí, RS: Editora Unijuí, 2011. 224 p.

MOREIRA, Marco Antonio. A Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud, o ensino de ciências e a pesquisa nesta área. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 7, n. 1, p. 7-29, jan. 2002.

NACARATO, Adair Mendes; MENGALI, Brenda Leme da Silva; PASSOS, Cármen Lúcia Brancaglioni. **A matemática nos anos iniciais do ensino fundamental**: tecendo fios do ensinar e do aprender. Belo Horizonte, MG: Autêntica Editora, 2011.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Cadernos de pesquisa em administração**. São Paulo, v. 1, n. 3, 1996. Disponível em: <http://www.unisc.br/portal/upload/com_arquivo/pesquisa_qualitativa_caracteristicas_usos_e_possibilidades.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2015.

NUNES, Terezinha; CAMPOS, Tânia Maria Mendonça; MAGINA, Sandra; BRYANT, Peter. **Educação matemática 1: números e operações numéricas**. 2. ed. São Paulo, SP: Cortez, 2009.

OLIVEIRA, Roni Ivan Rocha de; GASTAL, Maria Luíza de Araújo. Educação formal fora da sala de aula – olhares sobre o ensino de ciências utilizando espaços não-formais. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 7., 2009, Florianópolis. **Anais eletrônicos...** Florianópolis: ABRAPEC, 1-11, nov. 2009. Disponível em: <<http://posgrad.fae.ufmg.br/posgrad/viiienpec/pdfs/1674.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

PANIZZA, Mabel. **Ensinar matemática na educação infantil e nas séries iniciais: análise e propostas**. Porto Alegre, RS: Artmed, 2006.

PINTO, Leandro Trindade; FIGUEIREDO, Viviane Arena. O ensino de Ciências e os espaços não formais de ensino. Um estudo sobre o ensino de Ciências no município de Duque de Caxias/RJ. In: Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia, 2. 2010, Curitiba. **Anais eletrônicos...** Curitiba: SINECT, 1-14, out. 2010. Disponível em: <<http://www.sinect.com.br/anais2010/artigos/EC/179.pdf>>. Acesso em: 20 fev. 2017.

POLYA, George. **A arte de resolver problemas: um novo aspecto do método matemático**. Rio de Janeiro, RJ: Interciência, 1995.

POZO, Juan Ignacio. **A solução de problemas: aprender a resolver, resolver para aprender**. Porto Alegre, RS: Artmed, 1998.

RÊGO, Rômulo Marinho do; RÊGO, Rogéria Gaudencio do. Desenvolvimento e uso de materiais didáticos no ensino de matemática. In: LORENZATO, Sergio (Org.). **O laboratório de ensino de matemática na formação de professores**. Campinas, SP: Autores Associados, 2006. p. 39-56.

RIES, Bruno Edgar. A aprendizagem sob um enfoque cognitivista: Jean Piaget. In: ROSA, Jorge La (Org.). **Psicologia e educação: o significado do aprender**. 3. ed. Porto Alegre: EDIPUCRS, 1999. p. 47-62.

SCHLIEMANN, Analúcia Dias. As operações concretas e a resolução de problemas de matemática. In: CARRAHER, Terezinha Nunes (Org.). **Aprender pensando: contribuições da psicologia cognitiva para a educação**. 13. ed. Petrópolis, RJ: Vozes, 1999. p. 69-80.

SKOVSMOSE, Ole. **Educação matemática crítica: a questão da democracia**. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2001.

SMOLE, Katia Stocco. Entre o pessoal e o formal: as crianças e suas muitas formas de resolver problemas. In: SMOLE, Katia Stocco; MUNIZ, Cristiano Alberto (Org.). **A matemática em sala de aula: reflexões e propostas para os anos iniciais do ensino fundamental**. Porto Alegre, RS: Penso, 2013. p. 49-66.

SMOLE, Kátia Stocco; DINIZ, Maria Ignez; CÂNDIDO, Patrícia. **Resolução de problemas: matemática de 0 a 6**. Porto Alegre, RS: Artes Médicas Sul, 2000.

TURATO, Egberto Ribeiro. Métodos qualitativos e quantitativos na área da saúde: definições, diferenças e seus objetos de pesquisa. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 39, n. 3, Jun. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0034-89102005000300025&script=sci_arttext>. Acesso em: 01 dez. 2015.

VASCONCELLOS, Maria des Mercês Navarro; GUIMARÃES, Mauro. Educação ambiental e educação em ciências: um esforço de aproximação em um museu de ciências – MAST. **Ambiente e Educação**, Rio Grande, vol. 11, p. 165-173, 2006.

VERGNAUD, Gérard. **O campo conceitual da multiplicação**. Seminário Internacional sobre didática da matemática, 2001, São Paulo e Porto Alegre. Porto Alegre: GEEMPA, set. 2001.

VERGNAUD, Gérard. **A criança, a matemática e a realidade: problemas do ensino da matemática na escola elementar**. Tradução de: Maria Lucia Faria Moro. ed. rev. Curitiba, PR: Editora da UFPR, 2014. 322 p.

VAN DE WALLE, John A.. **Matemática no ensino fundamental: formação de professores e aplicação em sala de aula**. 6. ed. Porto Alegre, RS: Artmed, 2009. 584 p.

YIN, Robert K.. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. Tradução de: Daniel Grassi. 3. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2005.

ANEXO A – Escala de desempenho da Avaliação Nacional de Alfabetização 2014

Competências que correspondem à escala de desempenho de matemática da Avaliação Nacional de Alfabetização (ANA) de 2014.

NÍVEL	ESCALA DE MATEMÁTICA
<p>NÍVEL 1 (até 425 pontos)</p>	<p>Neste nível, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler horas e minutos em relógio digital; medida em instrumento (termômetro, régua) com valor procurado explícito. • Associar figura geométrica espacial ou plana a imagem de um objeto; contagem de até 20 objetos dispostos em forma organizada ou desorganizada à sua representação por algarismos. • Reconhecer planificação de figura geométrica espacial (paralelepípedo). • Identificar maior frequência em gráfico de colunas, ordenadas da maior para a menor. • Comparar comprimento de imagens de objetos; quantidades pela contagem, identificando a maior quantidade, em grupos de até 20 objetos organizados.
<p>NÍVEL 2 (maior que 425 até 525 pontos)</p>	<p>Além das habilidades descritas nos níveis anteriores, os estudantes provavelmente são capazes de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler medida em instrumento (balança analógica) identificando o intervalo em que se encontra a medida. • Associar a escrita por extenso de números naturais com até três ordens à sua representação por algarismos. • Reconhecer figura geométrica plana a partir de sua nomenclatura; valor monetário de cédulas ou de agrupamento de cédulas e moedas. • Identificar registro de tempo em calendário; uma figura geométrica plana em uma composição com várias outras; identificar frequência associada a uma categoria em gráfico de colunas ou de barras; identificar frequência associada a uma categoria em tabela simples ou de dupla entrada (com o máximo de 3 linhas e 4 colunas, ou 4 linhas e 3 colunas). • Comparar quantidades pela contagem, identificando a maior

	<p>quantidade, em grupos de até 20 objetos desorganizados; quantidades pela contagem, identificando quantidades iguais; números naturais não ordenados com até três algarismos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Completar sequências numéricas crescentes de números naturais, de 2 em 2, de 5 em 5 ou de 10 em 10. • Compor número de dois algarismos a partir de suas ordens. • Calcular adição (até 3 algarismos) ou subtração (até 2 algarismos) sem reagrupamento. • Resolver problema com as ideias de acrescentar, retirar ou completar com números até 20; problema com a ideia de metade, com dividendo até 10.
<p>NÍVEL 3 (maior que 525 até 575 pontos)</p>	<p>Além das habilidades descritas no nível anterior, o estudante provavelmente é capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Associar um agrupamento de cédulas e/ou moedas, com apoio de imagem ou dado por meio de um texto, a outro com mesmo valor monetário. • Identificar frequências iguais em gráfico de colunas; identificar gráfico que representa um conjunto de informações dadas em um texto; identificar frequência associada a uma categoria em tabela de dupla entrada (com mais de 4 colunas, ou mais de 4 linhas). • Completar sequência numérica decrescente de números naturais não consecutivos. • Calcular adição de duas parcelas de até 03 algarismos com apenas um reagrupamento (na unidade ou na dezena); subtração sem reagrupamento envolvendo pelo menos um valor com 3 algarismos. • Resolver problema, com números naturais maiores do que 20, com a ideia de retirar; problema de divisão com ideia de repartir em partes iguais, com apoio de imagem, envolvendo algarismos até 20.
<p>NÍVEL 4 (maior que 575 pontos)</p>	<p>Além das habilidades descritas no nível anterior, o estudante provavelmente é capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ler medida em instrumento (termômetro) com valor procurado não explícito; horas e minutos em relógios analógicos, identificando marcações de 10, 30 e 45 minutos, além de horas exatas. • Reconhecer decomposição canônica (mais usual) de números naturais com três algarismos; composição ou decomposição não canônica (pouco

<p>usual) aditiva de números naturais com até três algarismos.</p> <ul style="list-style-type: none">• Identificar uma categoria associada a uma frequência específica em gráfico de barra.• Calcular adição de duas parcelas de até 03 algarismos com mais de um reagrupamento (na unidade e na dezena); subtração de números naturais com até três algarismos com reagrupamento.• Resolver problema, com números naturais de até três algarismos, com as ideias de comparar, não envolvendo reagrupamento; com números naturais de até três algarismos, com as ideias de comparar ou completar, envolvendo reagrupamento; de subtração como operação inversa da adição, com números naturais; de multiplicação com a ideia de adição de parcelas iguais, de dobro ou triplo, de combinação ou com a ideia de proporcionalidade, envolvendo fatores de 1 algarismo ou fatores de 1 e 2 algarismos; de divisão com ideia de repartir em partes iguais, de medida ou de proporcionalidade (terça e quarta parte), sem apoio de imagem, envolvendo números de até 2 algarismos.

REFERÊNCIA


BRASIL. Ministério da educação (MEC). Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). **Avaliação Nacional da Alfabetização 2014**. Brasília, DF, set. 2015. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_docman&view=download&alias=21091-apresentacao-ana-15-pdf&Itemid=30192>. Acesso em: 09 dez. 2015.


ANEXO B – Teste de alfabetização: o que foi desenvolvido pelas professoras do espaço não formal de ensino


ATIVIDADES


NOME: _____ DATA: _____


ESCOLA: _____ SÉRIE: _____


 _____

 _____

 _____

 _____

 _____

 _____

ESCOLHE DUAS PALAVRAS E ESCRIVE UMA FRASE COM
CADA UMA

DESENHA UMA PESSOA

RESOLVE AS CONTINHAS

$$\begin{array}{r} 24 \\ +12 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ +21 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 74 \\ +52 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 83 \\ +97 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 30 \\ -10 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ -15 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 58 \\ -39 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 46 \\ -27 \\ \hline \end{array}$$

Fonte: elaborado pela coordenadora do projeto de ensino do espaço não formal de ensino

(2016)

ANEXO C – Síntese referente ao teste de alfabetização

SUJEITO DE PESQUISA	FASE DE ALFABETIZAÇÃO	DESENHO DA FIGURA HUMANA	OPERAÇÕES DE ADIÇÃO	OPERAÇÕES DE SUBTRAÇÃO	ESCRITA DE FRASES
SUJEITO A	Compreende o sistema de escrita – Alfabético	Desenho bem feito – Figura humana muito boa	Resolveu de maneira correta metade das operações – Intermediário	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Consegue desenvolver a escrita de frases – Escreve muito bem
SUJEITO B	Pré-silábico – Escrita apresenta algum valor sonoro	Figura humana boa	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Não consegue desenvolver a escrita de frases – Tentou escrever
SUJEITO C	Pré-silábico – Escrita apresenta algum valor sonoro	Figura humana boa	Resolveu de maneira correta metade das operações – Intermediário	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Desenvolve a escrita de frases com dificuldade
SUJEITO D	Compreende o sistema de escrita – Alfabético	Pode melhorar	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Consegue desenvolver a escrita de frases
SUJEITO E	Não foi submetido ao teste de alfabetização				

SUJEITO F	Não foi submetido ao teste de alfabetização				
SUJEITO G	Pré-silábico	Figura humana boa	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Não consegue desenvolver a escrita de frases
SUJEITO H	Compreende o sistema de escrita – Alfabético	Precisa melhorar	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Desenvolve a escrita de frases com dificuldade – Escreve com dificuldade

Fonte: elaborado pela coordenadora do projeto de ensino do espaço não formal de ensino (2016)

APÊNDICE A – Cronograma das atividades – Calendário correspondente às práticas de coleta de dados da pesquisa

DATA	ATIVIDADE
04/05/2016	Apresentação – Reconhecimento dos sujeitos de pesquisa
11/05/2016	Resolução da lista de problemas do tipo composição
18/05/2016	Retomada da lista de problemas do tipo composição – problema 1
25/05/2016	Retomada da lista de problemas do tipo composição – problema 2
01/06/2016	Retomada da lista de problemas do tipo composição – problema 3
08/06/2016	Retomada da lista de problemas do tipo composição – problema 4
15/06/2016	Retomada da lista de problemas do tipo composição – problema 5
22/06/2016	Avaliação das atividades práticas desenvolvidas e confraternização de encerramento

APÊNDICE B – Lista de problemas de composição

PROBLEMAS DE MATEMÁTICA

NOME: _____

Nessa folhinha constam cinco problemas para você resolver individualmente. Você pode resolver como preferir: usando desenhos, continhas, explicando com suas palavras ou de outras maneiras. Não se preocupe se não conseguir achar o resultado final, resolva o que puder.

Problema 1: Num tanque havia 6 peixes vermelhos e 7 peixes amarelos. Quantos peixes havia no tanque?

Problema 2: Eduarda estava lavando os copos do almoço para sua mãe, porém faltou detergente e alguns dos copos não puderam ser lavados. Eduarda conseguiu lavar somente 5. Sabendo que ela tinha 8 copos para lavar, quantos copos ficaram sujos?

Problema 3: Paulo vai passar a noite na casa de sua avó e quer levar com ele seus 12 brinquedos. Porém, ao guardar os brinquedos, nem todos couberam dentro de uma caixa. Assim, Paulo deixou 4 brinquedos fora da caixa e os outros guardou dentro da caixa. Quantos brinquedos ele guardou dentro da caixa?

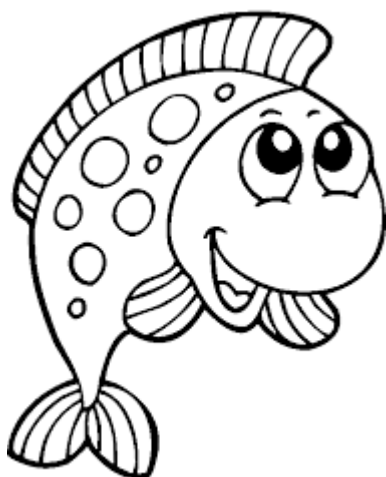
Problema 4: Um agricultor tem 16 terrenos. Desses terrenos, 7 correspondem a uma área de preservação e o resto pode ser utilizado para plantação. Qual a área para plantação que ele tem disponível?

Problema 5: João tem uma coleção de 34 carrinhos guardados em 3 caixas. Na primeira caixa ele colocou 10 carrinhos. Na segunda, ele colocou 13 carrinhos. Quantos carrinhos ele colocou na terceira caixa?

APÊNDICE C – Problema 1

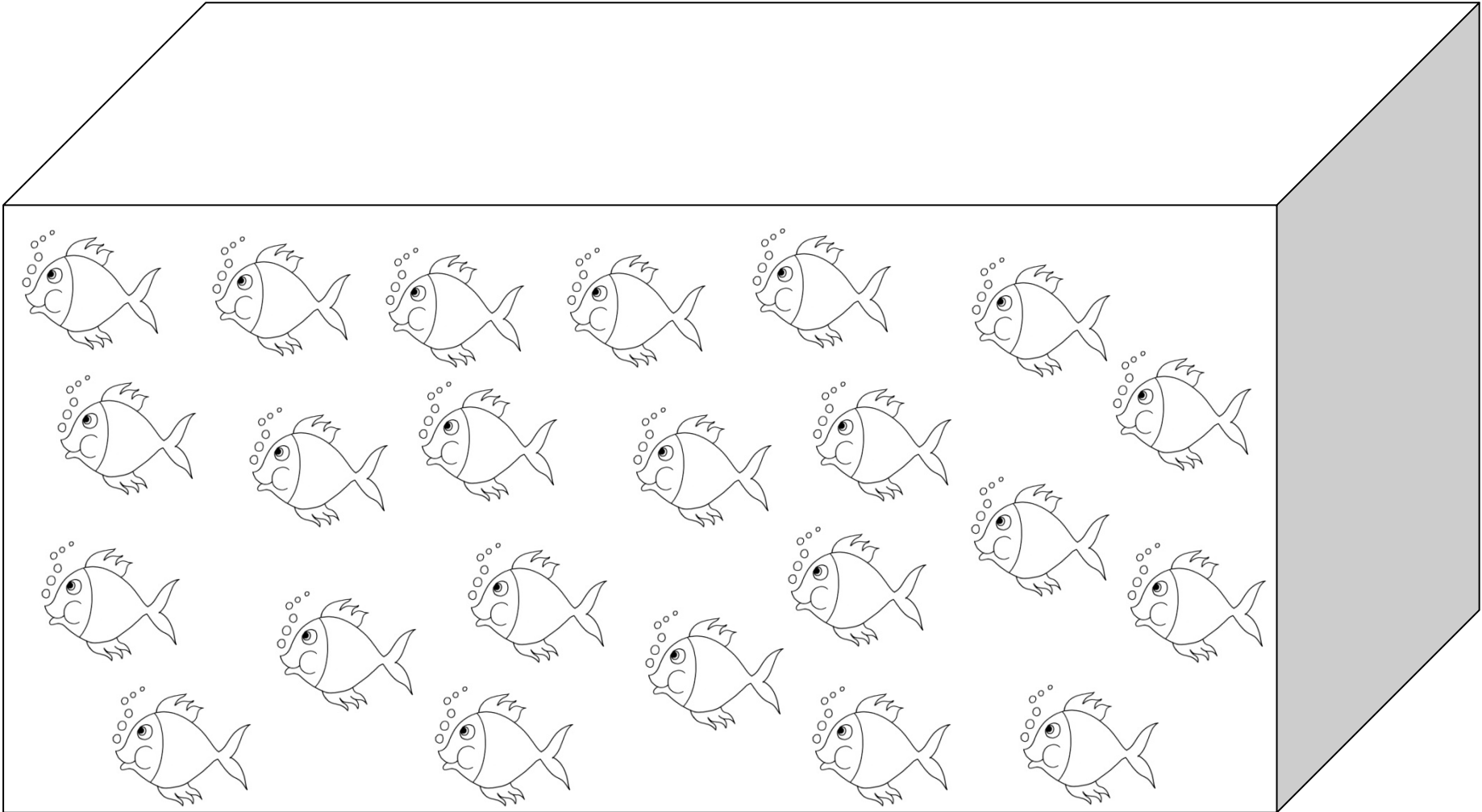
NOME: _____

Problema 1: Num tanque havia 6 peixes vermelhos e 7 peixes amarelos. Quantos peixes havia no tanque?



APÊNDICE D – Material de apoio para o problema 1

NOME: _____



APÊNDICE E – Problema 2

NOME: _____

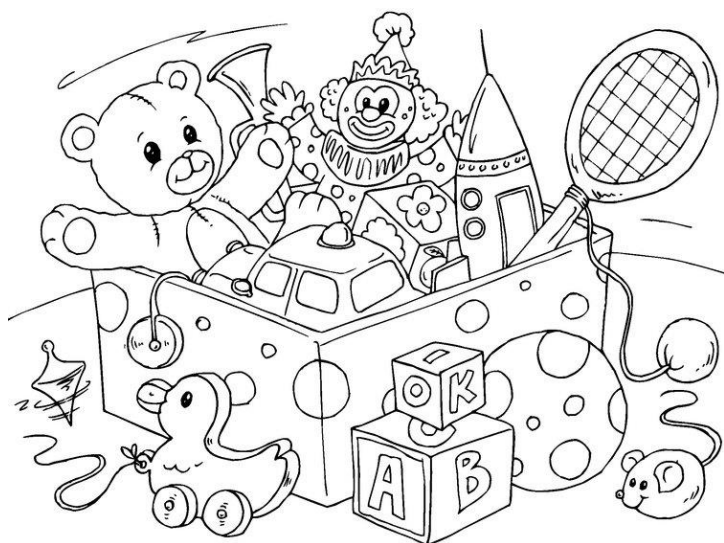
Problema 2: Eduarda estava lavando os copos do almoço para sua mãe, porém faltou detergente e alguns dos copos não puderam ser lavados. Eduarda conseguiu lavar somente 5. Sabendo que ela tinha 8 copos para lavar, quantos copos ficaram sujos?



APÊNDICE F – Problema 3

NOME: _____

Problema 3: Paulo vai passar a noite na casa de sua avó e quer levar com ele seus 46 brinquedos. Porém, ao guardar os brinquedos, nem todos couberam dentro de uma caixa. Assim, Paulo deixou 37 brinquedos fora da caixa e os outros guardou dentro da caixa. Quantos brinquedos ele guardou dentro da caixa?



APÊNDICE G – Problema 4

NOME: _____

Problema 4: Um agricultor tem 58 terrenos. Desses terrenos, 39 correspondem a uma área de preservação e o resto pode ser utilizado para plantação. Qual a área para plantação que ele tem disponível?



APÊNDICE H – Problema 5

NOME: _____

Problema 5: João tem uma coleção de 34 carrinhos guardados em 3 caixas. Na primeira caixa ele colocou 10 carrinhos. Na segunda, ele colocou 13 carrinhos. Quantos carrinhos ele colocou na terceira caixa?



APÊNDICE I – Cálculos matemáticos: trabalhando os algoritmos da adição e da subtração

NOME: _____

$$\begin{array}{r} 24 \\ + 12 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ + 21 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 74 \\ + 52 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 83 \\ + 97 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 30 \\ - 10 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ - 15 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 58 \\ - 39 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 46 \\ - 27 \\ \hline \end{array}$$

APÊNDICE J – Análise das estratégias de resolução utilizadas em cada um dos problemas propostos por cada aluno sujeito de pesquisa

SUJEITO	PROBLEMA 1	PROBLEMA 2	PROBLEMA 3	PROBLEMA 4	PROBLEMA 5
SUJEITO A	Material concreto; Desenho	Material concreto; Algoritmo	Desenho; Algoritmo	Material concreto; desenho.	Material concreto
SUJEITO B	Material concreto	Desenho	Material concreto; Algoritmo	Material concreto; Desenho	Desenho; Algoritmo
SUJEITO C	Desenho	Desenho; Algoritmo	Desenho	Material concreto	Desenho
SUJEITO D	Desenho	Material concreto	Material concreto	Material concreto; Algoritmo	Desenho
SUJEITO E	Desenho	Desenho	Desenho	Desenho	Desenho
SUJEITO F	Material concreto; Desenho	Material concreto	Desenho	Material concreto	Desenho
SUJEITO G	Material concreto; Desenho	Não desenvolveu a atividade	Material concreto	Material concreto	Desenho
SUJEITO H	Material concreto; Desenho	Material concreto; Algoritmo	Material concreto; Algoritmo	Material concreto; Algoritmo	Não desenvolveu a atividade

APÊNDICE K – Evidências da análise: comparando o resultado antes e depois do desenvolvimento da atividade de resolução de problemas

SUJEITO	ANTES (TESTE DE ALFABETIZAÇÃO)		DEPOIS (CÁLCULOS MATEMÁTICOS)		CONCLUSÃO
	OPERAÇÕES DE ADIÇÃO	OPERAÇÕES DE SUBTRAÇÃO	OPERAÇÕES DE ADIÇÃO	OPERAÇÕES DE SUBTRAÇÃO	
SUJEITO A	Resolveu de maneira correta metade das operações – Intermediário	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Resolveu de maneira correta três das operações	Resolveu de maneira correta uma das operações	Adição: apresentou domínio da operação Subtração: apresentou pequena melhora
SUJEITO B	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Resolveu de maneira correta uma das operações	Resolveu de maneira correta uma das operações	Adição: apresentou pequena melhora Subtração: apresentou pequena melhora
SUJEITO C	Resolveu de maneira correta metade das operações – Intermediário	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Resolveu de maneira correta metade das operações – Intermediário	Resolveu de maneira correta uma das operações	Adição: não apresentou avanço Subtração: apresentou pequena melhora
SUJEITO D	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Resolveu de maneira correta metade das operações – Intermediário	Resolveu de maneira correta uma das operações	Adição: apresentou melhora significativa Subtração: apresentou pequena melhora

SUJEITO E	Não foi submetido ao teste de alfabetização		Resolveu de maneira correta três das operações	Resolveu de maneira correta uma das operações	Adição: apresentou domínio da operação Subtração: apresentou pequeno domínio da operação
SUJEITO F	Não foi submetido ao teste de alfabetização		Resolveu de maneira correta metade das operações – Intermediário	Resolveu de maneira correta uma das operações	Adição: apresentou entendimento da operação Subtração: apresentou pequeno domínio da operação
SUJEITO G	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Resolveu de maneira correta uma das operações	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Adição: apresentou pequena melhora Subtração: não apresentou avanço
SUJEITO H	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Não conseguiu resolver de maneira correta nenhuma das operações	Não desenvolveu a atividade		Inconclusivo



Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul
Pró-Reitoria de Graduação
Av. Ipiranga, 6681 - Prédio 1 - 3º. andar
Porto Alegre - RS - Brasil
Fone: (51) 3320-3500 - Fax: (51) 3339-1564
E-mail: prograd@pucrs.br
Site: www.pucrs.br